



**National Library
of Sweden**

Denna bok digitaliserades på Kungl. biblioteket år 2013



Ref

Statens
offentliga
utredningar

1969: 57

Kommunikations-
departementet

Vägplan 1970

Bilagor

SOU

Betänkande avgivet av Vägplaneutredningen
Stockholm 1969

Statens offentliga utredningar 1969

Kronologisk förteckning

1. Faktisk brottslighet bland skolbarn. Esselte. Ju.
2. Om sexuallivet i Sverige. Esselte. U.
3. Ny sjöarbetsstidslag. Esselte. K.
4. Bostadsrätt. Esselte. Ju.
5. Utsökningsrätt IX. Norstedt & Söner. Ju.
6. Offentliga tjänstemäns bisysslor. Esselte. C.
7. Kungörelseannonsering. Beckman. Ju.
8. Sexualkunskapen på grundskolans högstadium I. Elevenkät. Esselte. U.
9. ADB inom inskrivningsväsendet. Esselte. Ju.
10. Ny gruvlag. Svenska Reproduktions AB. Ju.
11. Internationell adoptionsrätt. Norstedt & Söner. Ju.
12. Regionmusik. Esselte. U.
13. Förenklad obligationshantering. Esselte. Fi.
14. Filmen - censur och ansvar. Haeggström. U.
15. Växtförädlarrätt. Esselte. Jo.
16. Lagstiftning om värdepappersfonder m.m. och om stämpelskatt på värdepapper. Esselte. Fi.
17. Nya mynt. Esselte. Fi.
18. Ett renare samhälle. Berlingska Boktryckeriet, Lund. S.
19. Ny valteknik. Esselte. Ju.
20. Ämbetsansvaret. Norstedt & Söner. Ju.
21. Skogsindustri i södra Sverige. Esselte. I.
22. De svenska hamnarna. Esselte. K.
23. De svenska hamnarna. Bilagor. Esselte. K.
24. Ekonomisystem för försvaret. Svenska Reproduktions AB. Fö.
25. Planering och programbudgetering inom försvaret. Esselte. Fö.
26. Skolskjutsarna och trafiksäkerheten. Esselte. K.
27. Länsplanering 1967. Esselte. I.
28. Sexualkunskapen i gymnasiet. Esselte. U.
29. Idrott åt alla. Esselte. H.
30. Skogsbeskattningen. Esselte. Fi.
31. Olja i beredskap. Svenska Reproduktions AB. H.
32. Skogstillstånd och skogsvårdsåtgärder. Esselte. Jo.
33. Militära tjänstgöringsåldrar. Esselte. Fö.
34. Medicinska och psykologiska aspekter på åldrande m.m. Esselte. Fö.
35. Bättre utbildning för handikappade. Esselte. S.
36. Läkemedelsindustrin. Esselte. Fi.
37. Utbildning för bibliotek, arkiv och informatik. Almqvist & Wiksell, Uppsala. U.
38. Yttrandefrihetens gränser. Norstedt & Söner. Ju.
39. Taxesystemet i Postverkets tidningsrörelse. Esselte. K.
40. Frivilligförsvaret 2. Hemvärnet. Esselte. Fö.
41. Domstolsväsendet III. Fullföljd av talan m.m. Haeggström. Ju.
42. Skattebrotten. Norstedt & Söner. Fi.
43. Nytt lantmäteri. Svenska Reproduktions AB. C.
44. Sexualkunskapen på grundskolans högstadium II. Lärarenkät. Esselte. U.
45. Fordonsbeskattningen. Berlingska Boktryckeriet, Lund. Fi.
46. Läkemedelsförsörjning i samverkan. Esselte. S.
47. Mellanskolans ledning. Esselte. U.
48. Vidgad samhällsinformation. Esselte. Ju.
49. Lokaliserings- och regionalpolitik. Esselte. I.
50. Expropriationsändamål och expropriationsersättning m.m. Norstedt & Söner. Ju.
51. Expropriationsändamål och expropriationsersättning m.m. Bilaga 3. Norstedt & Söner. Ju.
52. Narkotikaproblemet. Del III. Samordnade åtgärder. Esselte. S.
53. Narkotikaproblemet. Del. IV. Socialmedicinska och kliniska undersökningar. Esselte. S.
54. Kapitalbeskattningen. Norstedt & Söner. Fi.
55. Sjömansbeskattningen. Svenska Reproduktions AB. Fi.
56. Vägplan 1970. Esselte. K.
57. Vägplan 1970. Bilagor. Esselte. K.



Statens offentliga utredningar

1969:57

Kommunikationsdepartementet

Vägplan 1970

Bilagor

Betänkande avgivet av Vägplaneutredningen
Stockholm 1969

Innehåll

Förord	9	4.2 Fordon och fordonsutveckling	45
BILAGA 1 VÄGSTANDARD M. M.		4.2.1 Svenska och utländska bestämmelser angående största tillåtna dimensioner för fordon	45
Kapitel 1 <i>Inledning</i>	11	4.2.2 Den fordonstekniska utvecklingen och förändringarna beträffande fordonens dimensioner	46
1.1 Allmänt	11	4.2.3 Näringslivets önskemål beträffande de framtida tillåtna fordonsdimensionerna	53
1.2 Framkomlighet	11	4.2.4 Trafikelement och typfordon	55
1.3 Dimensioneringsgrunder	13	4.3 Grundvärden	57
Kapitel 2 <i>Trafiksäkerhet</i>	15	4.3.1 Reaktionsstid	59
2.1 Olycksöversikt	15	4.3.2 Bromssträcka	61
2.2 Trafiksäkerhetsforskning och ekonomisk värdering	18	4.3.3 Sidkrafter	63
2.3 Trafiksäkerhetskänsliga åtgärder	19	4.3.4 Stoppsikt, mötessikt, omkörningsikt, horisontal- och vertikalaradier	64
2.3.1 Allmänt	19	4.4 Linjeföring	67
2.3.2 Vägtyp	20	4.5 Vägsektioner	68
2.3.3 Tvärsektion	21	4.5.1 Svenska och utländska typsektioner på landsbygd och i samhällen	68
2.3.4 Linjeföring	22	4.5.2 Val av vägelement	71
2.3.5 Korsningar i plan	23	4.6 Överväganden och rekommendationer	74
2.3.6 Beläggning	23		
2.3.7 Belysning	24		
2.3.8 Trafikregleringar	24		
2.3.9 Speciella tätortsproblem	24		
Kapitel 3 <i>Reshastighet</i>	25		
3.1 Inledning	25		
3.2 Faktorer som påverkar reshastighetsstandarden	25		
3.2.1 Trafikförhållanden, förarnas beteende och fordonens prestanda	26		
3.2.2 Vägens fysiska utformning	31		
3.2.3 Yttre förhållanden	34		
3.2.4 Trafikregleringar	35		
3.3 Behov av dimensioneringsmetoder som tar hänsyn till reshastighetsstandarden	35		
Underbilaga 3.1 <i>Exempel på dimensioneringsmetodik med framkomlighet som dimensioneringsgrund</i>	37		
Kapitel 4 <i>Geometrisk utformning</i>	41		
4.1 Inledning	41		
		Underbilaga 4.1 <i>Studier i val av typsektion</i>	80
		4.1.1 Försök att med hjälp av trafikekonomisk bedömning bestämma vid vilket trafikflöde viss typsektion bör väljas	80
		4.1.1.1 Synpunkter på sambandet planering – väginvesteringar – vägdimensionering	80
		4.1.1.2 Val mellan motorväg och tvåfältig väg av hög standard	84
		4.1.1.3 Val mellan olika tvåfältsvägar	91

4.1.1.4 Hastighetsfördelningens förändring vid växande trafikflöde	99
Kapitel 5 <i>Bärighet</i>	103
5.1 Krav på vägnätets bärighet	103
5.1.1 Gällande svenska normer	103
5.1.2 Utländska vägbyggnadsnormer	105
5.1.3 Vägnätets bärighetsstandard	106
5.2 Krav på broarnas bärighet	107
5.2.1 Broarnas nuvarande bärighetsstandard	107
5.2.2 Belastningsföreskrifter för broar i vissa länder	108
5.2.3 Broarnas bärighet jämförd med vägnätets	110
5.3 Kostnader för ökning av tillåtna axeltrycket till 10 ton	111
5.4 Kostnader för ökning av tillåtna axeltrycket på vägarna från 10 till 13 ton	113
5.4.1 Kostnadsökning vid nybyggnad av väg	113
5.4.2 Kostnad för förstärkning av 10-tons vägnätet	114
5.4.3 Förhållandet axeltryck/boggi-tryck	115
5.5 Kostnader för höjning av broarnas bärighetsstandard	115
5.6 Överväganden om framtida bärighetsnormer	116
5.6.1 Vägar	116
5.6.2 Broar	121
5.7 Rekommendationer	123
Underbilaga 5.1 <i>AASHO-provvägsför- söket och resultatens användbarhet för svenska förhållanden</i>	125
Kapitel 6 <i>Kvalitetsgradering</i>	129
6.1 Tidigare använd metod	129
6.2 Nuvarande metod	129
6.3 Kvalitetsgraderingens hittillsvarande omfattning och redovisning	132
6.4 För- och nackdelar med nuvarande metod	133
6.5 Utveckling av kvalitetsgraderingen i USA	133
6.6 Utvecklingen i Sverige – kvalitetsgraderingens framtida användning	134
6.7 Förslag till ändring och komplettering av nuvarande metod för kvalitetsgradering av vägar	135

BILAGA 2 TRAFIKPLANERING I TÄTORTER

Kapitel 1 <i>Inledning</i>	137
1.1 Trafikförsörjningens betydelse i det fysiska samhällsbyggandet	137
1.2 Trafikplaneringens syften	138
1.3 Faktorer som påverkar trafikbehov och trafikförhållanden	138
1.4 Trafikplaneringens huvudmoment	139
Kapitel 2 <i>Tätorternas struktur</i>	141
2.1 Definition av strukturbegrepp	141
2.2 Funktionell struktur och inre differentiering	141
2.2.1 Före järnvägarnas tillkomst	141
2.2.2 Efter järnvägarnas tillkomst men före bilismens genombrott	142
2.2.3 De viktigaste dragen i utvecklingen i Sverige mellan åren 1945 och 1965 – under bilismens genombrott	143
2.3 Konsekvenser för tätorterna av vissa inträffade förändringar i samhället	144
2.4 Åtgärder för att förbättra centrumområdets funktionsduglighet	146
2.5 Interaktionsmönstrets förändringar	147
2.6 Framtida utveckling inom vissa för tätortsutvecklingen betydelsefulla samhällsområden	149
2.6.1 Folkmängd	149
2.6.2 Yrkesfördelning	149
2.6.3 Åldersfördelning	150
2.6.4 Levnadsstandard	150
2.6.5 Handel	150
2.6.6 Lokaliseringstrender och utrymmesbehov	151
2.7 Synpunkter på tätorternas trafikproblem	152
2.7.1 Samband mellan markanvändning och trafik	152
2.7.2 Alternativa lokaliseringar av centrumverksamheter	152
2.8 Undersökningar av transportbehov vid olika tätorts- och bebyggelsestruktur	154
2.8.1 Metod	154
2.8.2 SCAPE-utredningen	155
2.8.3 Trafiktekniska jämförelser av alternativa utbyggnadsplaner i Uppsala-regionen	155
2.8.4 Strukturmodell för New York-regionen	156
2.8.5 Slutsatser	157

Kapitel 3 <i>Miljöfrågor</i>	158	4.3.2 Befolkningsstruktur, inkomstfördelning, biltäthet, m. m. . .	183
3.1 Immissionsproblem i tätorter . . .	158	4.3.3 Trafiksystemets standard . .	183
3.1.1 Trafikimmissioner	159	4.4 Diskussion av metod för beräkning av lämplig avvägning mellan individuell och kollektiv trafik i tätorter	183
3.1.1.1 Avgaser	159		
3.1.1.2 Partikelföroreningar . .	160		
3.1.1.3 Buller	161		
3.1.2 Gällande riktlinjer samt pågående utvecklingsarbete	163		
3.1.3 Förebyggande åtgärder mot trafikimmissioner	164	Kapitel 5 <i>Prognoser och trafikundersökningar</i>	185
3.2 Samverkan mellan bebyggelse och trafiksystem	166	5.1 Prognoser	185
3.2.1 Funktionskrav och krav på fattbarhet	166	5.1.1 Inledning	185
3.2.1.1 Gångtrafikanternas krav	167	5.1.2 Näringsliv, befolkning och tätortstillväxt	186
3.2.1.2 Biltrafikanternas krav . .	167	5.1.3 Trafik	188
3.2.1.3 Utformning av parkeringsanläggningar	169	5.1.4 Trafikprognosmodellernas användbarhet	195
3.2.2 Exempel på åtgärder i äldre bebyggelse med olika krav på bevarande	169	5.1.5 Parkering	196
3.2.2.1 Saneringen av Gamla stan i Stockholm	169	5.2 Trafikundersökningar	198
3.2.2.2 Göteborgs stadskärna . .	170	5.2.1 Behov av trafikdata	198
3.2.2.3 Halvperifera äldre bostadsområden	171	5.2.2 Genomförande och användningsområde	199
3.2.2.4 Förnyelse i icke homogena bostadsbebyggelse	172		
3.2.2.5 Småstadens förnyelseproblem	173		
3.2.2.6 Sammanfattande synpunkter på åtgärder i befintlig bebyggelse	173		
3.3 Värdering av olika åtgärder till förbättring av trafik- och bebyggelsemiljön	173		
		Kapitel 6 <i>Trafiksystem</i>	202
Kapitel 4 <i>Avvägning mellan individuell och kollektiv trafik</i>	175	6.1 Gång- och cykeltrafiksystem	202
4.1 Den kollektiva närtrafikens utveckling under senare år	175	6.1.1 Gångtrafikens utveckling	202
4.1.1 Utvecklingen i Sverige	175	6.1.2 Cykel- och mopedtrafikens utveckling under senare år	202
4.1.2 Utvecklingen i USA	176	6.1.3 Den framtida utvecklingen av cykel- och mopedtrafiken i tätorterna	205
4.2 Trafikpolitiska målsättningar	178	6.1.4 Möjligheterna att tillgodose gång-, cykel- och mopedtrafikens behov vid planering och byggande	212
4.2.1 Tätortsplaneringens mål - jämförelse med allmänna trafikpolitiska riktlinjer	178	6.2 Biltrafiksystem	213
4.2.2 Kollektiv närtrafik som samhällservice	180	6.2.1 Bilen	214
4.2.3 Sammanfattande synpunkter	181	6.2.2 Biltrafiknät	214
4.3 Faktorer som påverkar val av trafiksystem	182	6.2.2.1 Uppgift	214
4.3.1 Tätortsstruktur, bebyggelsestruktur, m. m.	182	6.2.2.2 Struktur	214
		6.2.2.3 Standard	217
		6.2.3 Parkeringsanläggningar	218
		6.2.4 Serviceanläggningar	220
		6.3 Kollektiva trafiksystem	221
		6.3.1 Trafikmedel	221
		6.3.2 Kollektiva trafiknät	222
		6.3.2.1 Standard	222
		6.3.3 Terminaler	223
		6.4 Exempel på utformning av trafiksystem	223
		Kapitel 7 <i>Trafiksanering</i>	226
		7.1 Syfte och innebörd	226
		7.2 Åtgärder i trafiksanering	226
		7.2.1 Gång- och cykeltrafik	226
		7.2.2 Biltrafik och parkering	228

7.2.3 Kollektiv trafik	229	9.2.3.3 Vägsakkunnigas förslag till ändring i väg- lagstiftningen	275
7.2.4 Övriga åtgärder	229	9.3 Institutionella brister	275
7.3 Diskussion av åtgärder och effekter	230	9.3.1 Allmänt	275
Kapitel 8 <i>Utvärdering</i>	233	9.3.2 Planinstrumentens användbarhet	276
8.1 Värderingsmöjligheter	233	9.3.2.1 Riksplan – översiktlig vägplanering	276
8.2 Diskussion av viktigare komponenter vid värdering av alternativa utformningar av trafiksystem	235	9.3.2.2 Regionplan	277
8.2.1 Anläggningskostnader för trafikleder	235	9.3.2.3 Generalplan	277
8.2.2 Driftkostnader för trafikleder	236	9.3.2.4 Synpunkter på långtidsplaner, flerårsplaner, fördelningsplan och arbetsplaner	278
8.2.3 Anläggnings- och driftkostnader för parkering	237	9.3.2.5 Detaljplanefrågor, samband arbetsplan – detaljplan	279
8.2.4 Fordonskostnader	238	9.3.3 Integrering av vägplanering och övrig fysisk planering.	280
8.2.5 Kostnader för kollektiv trafikservice	242	9.3.4 Samordning av planering och genomförande	280
8.2.6 Tidskostnader	242	9.3.5 Externa köpcentra	283
8.2.7 Olyckskostnader	251	9.3.6 Miljöansvaret	283
8.2.8 Kalkylräntefot	257	9.4 Slutord	284
8.2.9 Tidsmässig och geografisk avgränsning av trafiksystemet	259	Kapitel 10 <i>Forsknings- och utvecklingsarbete</i>	285
8.3 Synpunkter på metoder för ekonomisk värdering av trafiksystem i tätorter	260	10.1 Inledning	285
8.3.1 En grundmodell för bedömning av investeringar i vägar och gator	261	10.2 Forskningsuppgifter	285
8.3.2 Grundmodellens anpassbarhet och tillämpning	263	Kapitel 11 <i>Sammanfattning av bilaga 2</i>	288
8.4 Behandlingen av svårkvantifierbara och svårvärderbara effekter	266	11.1 Trafikplaneringens uppgift	288
8.5 Etapputbyggnad	268	11.2 Tätorternas struktur	288
8.6 Genomförbarhet	268	11.3 Miljöfrågor	289
Kapitel 9 <i>Institutionella problem</i>	270	11.3.1 Åtgärder mot trafikmismässigheter	290
9.1 Trafikplaneringens organisation	270	11.3.2 Bevarande av befintlig miljö	291
9.2 Trafikledsfrågor i lagstiftningen	270	11.4 Avvägning mellan individuell och kollektiv trafik	291
9.2.1 Gällande bestämmelser	270	11.5 Prognoser och trafikundersökningar	292
9.2.2 Byggnadslagstiftningen	271	11.5.1 Näringslivs- och befolkningsprognoser	292
9.2.2.1 Regionplan och länsöversiktsplan	271	11.5.2 Trafik- och parkeringsprognoser	292
9.2.2.2 Generalplan och blockplan	271	11.5.3 Trafikundersökningar	293
9.2.2.3 Stadsplan och byggnadsplan	272	11.6 Trafiksystem	293
9.2.2.4 Avstyckningsplan	272	11.6.1 Gång- och cykeltrafiksystem	293
9.2.2.5 Direktiven för ny byggnadslagstiftning	272	11.6.2 Biltrafiksystem	295
9.2.3 Vägslagstiftningen, ansvarsfördelning, m. m.	273	11.6.3 Kollektiva trafiksystem	295
9.2.3.1 Tätorternas trafikledsplanering	273	11.7 Trafiksanering	296
9.2.3.2 Vagrätt m. m.	274	11.7.1 Gång- och cykeltrafik	296
		11.7.2 Biltrafik och parkering	297

11.7.3	Effekten av olika åtgärder	297	2	Val av prognosmodell	308
11.8	Utvärdering	297	2.1	Kriterier vid val av prognosmodell	308
11.8.1	Värderingsmöjligheter	298	2.2	Alternativa prognosmetoder	308
11.8.2	Komponenter vid värdering av alternativa utformningar av trafiksystem	298	2.3	Prognosmetodik	310
11.8.2.1	Anläggningskostnader för trafikleder	298	2.4	Prognosmetodens begränsningar	310
11.8.2.2	Drift- och underhållskostnader för trafikleder	299	2.5	Analys av prognosmetodens tillförlitlighet	311
11.8.2.3	Anläggnings-, drift- och underhållskostnader för parkering	299	3	Resultat	311
11.8.2.4	Drift- och underhållskostnader för fordon	299	4	Diskussion av prognosens säkerhet	313
11.8.2.5	Tidskostnader	300	4.1	Känslighetsanalys	313
11.8.2.6	Olyckskostnader	300	4.1.1	Förutsättningar för känslighetsanalysen	313
11.8.2.7	Kalkylränta	301	4.1.2	Resultat av känslighetsanalysen	313
11.8.2.8	Tidsmässig och geografisk avgränsning av ett trafiksystem	301	4.2	Modellfel och variabelfel	314
11.8.3	Metoder för ekonomisk värdering av sinsemellan beroende investeringar	301	4.3	Bedömning av trafikprognosens tillförlitlighet	315
11.8.4	Svårkvantifierbara och svårvärderbara effekter av olika trafiksystem	302	BILAGA 4 UNDERSÖKNING AV PERSONBILARS TRAFIKARBETE UNDER ÅR 1966		
11.9	Institutionella frågor	302	1	Undersökningens syfte	316
11.9.1	Ansvarsfördelning	302	1.1	Bakgrund	316
11.9.2	Planinstrumentens användbarhet	303	1.2	Frågeställningar	316
11.9.3	Samordning av planering och genomförande	304	2	Undersökningens uppläggning	316
11.9.4	Samordning av vägplanering och övrig fysisk planering	304	2.1	Förberedande planering	316
11.10	Forsknings- och utvecklingsarbete	305	2.2	Undersökningens enhet	316
BILAGA 3 TRAFIKPROGNOS FÖR LANDSBYGDENS HUVUDVÄGNÄT ÅR 1985			2.3	Målpopulation	316
1	Inledning	306	2.4	Mätperiod	317
1.1	Målsättning	306	2.5	Undersökningspopulation	317
1.2	Förutsättningar	306	2.6	Kontaktsätt	317
1.3	Tillförlitlighetskrav	307	2.7	Undersökningsvariabler och bakgrundsuppgifter om ägaren	317
1.3.1	Betingade och obetingade prognoser	307	2.8	Design	318
1.3.2	Prognosens användningsområde	307	3	Urvalsplan	318
1.4	Prognosens ambitionsnivå	308	3.1	Förutsättningar	318
			3.2	Urvalsram	318
			3.3	Urvalsförfarande	318
			3.4	Skattningsförfarande	318
			4	Fältarbetet	319
			4.1	Utbildning av intervjuare	319
			4.2	Intervjuarbete	319
			5	Bearbetning	319
			5.1	Granskning, kodning och stansning	319
			5.2	Kontrollkörning	319
			5.3	Tabellframställning	319
			6	Felkällor	319
			6.1	Allmänt	319
			6.2	Samplingsfel	320
			6.3	Mätfel	320
			6.4	Bortfall	321
			7	Tabeller	321

**BILAGA 5 CYKEL OCH MOPED-
TRAFIKENS UTVECKLING ÅREN
1958—1965, SAMMANFATTNING**

1 Inledning	334
2 Undersökningens genomförande	335
3 Bearbetning och resultat	335

**BILAGA 6 LÖNSAMHETSBEDÖMNING
AV VÄGFÖRETAG**

Redogörelse för vid statens vägverk använd metod för lönsamhetsbedömning av vägföretag

1 Investeringskalkyl	342
2 Ett vägprojekts konsekvenser	342
3 Aktuell problemställning	345
4 Lönsamhetstal	346
5 Parametervärden	346
6 Exempel på lönsamhetsbedömning	346
7 Ändrad bärighetsstandard	351
8 Sammanfattning	353

**BILAGA 7 LÖNSAMHETSBEDÖMNING
AV TRAFIKLEDSPROJEKT I TÅTORTER**

1 Inledning	354
2 Sammanfattning	354
3 Beskrivning av kalkylmetoden	356
3.1 Definition av projekt	357
3.2 Trafikprognoser åren 1970—1990	357
3.3 Reshastigheter och trafikvolym	357
3.4 Överefterfrågan, överflyttad och ny- skapad trafik	358
3.5 Antaganden om dygnsfördelningen	359
3.6 Acceptabla fördröjningar	359
4 Enhetskostnader	360
4.1 Fordonskostnader	360
4.2 Tidskostnader	360
4.3 Olyckskostnader	360
4.4 Vägunderhållskostnader	361
4.5 Byggnads- och marklösenkostnader	361
5 Databehandling	362
5.1 Blanketter för ingångsdata	362
5.2 Resultatblanketterna	364
6 Resultat av beräkningarna	365
6.1 Huvudalternativet	365
6.2 Känslighetsanalys	365
7 Metodutveckling	366

**BILAGA 8 EKONOMISKA KALKYL FÖR
FÖRSTÄRKNINGSARBETEN**

1 Inledning	367
2 Fordonskostnader	369
3 Tidskostnader	369
4 Vägunderhållskostnader	369
5 Kostnadsbesparing på grund av ökad bärighet	370

Förord

I denna bilagedel till vägplaneutredningens betänkande redovisas vissa arbeten som legat till grund för utredningens ställningstaganden.

Utredningens tekniska expertgrupp har sett över gällande geometriska och byggnadstekniska normer, m. m. Arbetet redovisas i bilaga 1 och gruppen har bestått av vägdirektören Anders Hjelmér (ordf.), överingenjörerna Stig Edholm och Carl-Erik Gustafson, förste vägingenjören Arne Sundbergh, civilingenjören Helge Sundström, direktören Arnold Torell, utredningens sekreterare civilekonomen Bo Carlsund samt avdelningsdirektören Frank Granberg. I expertgruppens arbete har vidare deltagit avdelningsdirektören Tor Eriksson och byrådirektören Ulf Hedin. I utarbetandet av vissa avsnitt har särskild expertis medverkat, bl. a. beträffande kapitel 2 överingenjören Gösta Kullberg och förste forskningsingenjören Per-Olov Roosmark, beträffande kapitel 4 förste vägingenjören Bo Dryselius och docenten Kåre Rumar samt beträffande kapitel 5 teknologie doktorn Carl-Erik Brinck och avdelningsdirektören William Nilsson.

Underbilaga 3.1 rörande dimensioneringsmetodik har skrivits av civilingenjören Valter Brandberg och avdelningsdirektören Erdem Imre. För utformningen av underbilaga 4.1 rörande studier i val av typsektion har svarat byrådirektören Göran Bergendahl, assistenten Carl-Johan Hagström, byrådirektören Ulf Hedin och avdelningsdirektören Börje Thunberg.

Bilaga 2 är en studie av de särskilda problemen i samband med trafikplanering i

tätorter, som gjorts av utredningens tätortsgrupp bestående av vägdirektören Sune Ewerdahl (ordf.), överingenjören Carl-Erik Gustafson, professorn Stig Nordqvist, utredningens sekreterare civilekonomen Bo Carlsund samt avdelningsdirektören Tor Eriksson. I utarbetandet av vissa avsnitt har särskild expertis medverkat, bl. a. beträffande kapitel 2 byrådirektören Paul Dubois, beträffande kapitel 3 arkitekten Birgit Krantz och professorn John Sjöström, beträffande kapitel 8 byrådirektören Göran Bergendahl och professorn Bertil Hållsten samt beträffande kapitel 9 länsarkitekten Birger Åström.

Trafikprognosen för landsbygdens huvudvägnät år 1985 bilaga 3 har utarbetats av avdelningsdirektören Börje Thunberg, förste byråsekreteraren Bertil Dahlberg, förste byråingenjören Börje Lenas, departementssekreteraren Östen Milstam och utredningens sekreterare civilekonomen Bo Carlsund.

Statistiska centralbyrån har i samarbete med Industriens Utredningsinstitut undersökt personbilars trafikarbete under år 1966, bilaga 4. I utformningen av undersökningen har förutom utredningens sekreterare civilekonomen Bo Carlsund deltagit dipl. ekon. Gustav Endrédi, fil. lic. Lars Kritz och byrådirektörerna Paul Dubois och Gunnar Sidenvall.

En undersökning av cykel- och mopedtrafikens utveckling åren 1942–1965 har gjorts inom statens vägverk av assistenten Sonja Mölsä och en sammanfattning därav redovisas i bilaga 5.

Redogörelsen i bilaga 6 för den metod för lönsamhetsbedömning av vägföretag,

som används vid statens vägverk har skrivits av avdelningsdirektören Christer Lundin.

Redogörelsen för den lönsamhetsbedömning av ett antal trafikledsprojekt i tätorter, som redovisas i bilaga 7, har gjorts av Kjessler & Mannerstråle AB under ledning av civilingenjörerna Gunnar Mannerstråle och Jan Henriksson. Vid utarbetandet av den där använda metodiken har docenten Gösta Lindhagen medverkat.

Redovisningen av ekonomisk kalkyl för förstärkningsarbeten i bilaga 8 har gjorts av byrådirektörerna Göran Bergendahl, Ulf Hedin, Tommy Johansson och förste byråingenjören Ulf Wallin.

Förutom de ovan nämnda har vid utformningen av denna bilagedel medverkat personal bl. a. vid statens vägverk, statens väginstitut, statistiska centralbyrån, Industriens Utredningsinstitut och Kjessler & Mannerstråle AB.

1 Inledning

1.1 Allmänt

Målsättningen för den statliga trafik- eller transportpolitiken är att för landets olika delar trygga en tillfredsställande transportförsörjning till lägsta möjliga kostnad. För att uppnå detta mål eftersträvas konkurrens på lika villkor såväl mellan olika trafikgrenar som mellan skilda trafikföretag. Varje trafikgren skall i princip svara för sina kostnader, vilket antas vara en förutsättning för att en samhällsekonomiskt riktig uppdelning av trafiken mellan skilda transportmedel skall erhållas. Vidare skall trafikpolitiken utformas så, att de krav som ställs från trafiksäkerhetssynpunkt blir tillgodosedda och att utvecklingen på det tekniska området stimuleras.

Vid bedömningen av investeringar i trafikantläggningar skall graden av samhällsekonomisk lönsamhet i princip vara vägledande för den inbördes prioriteringen mellan olika investeringsobjekt. I den mån kravet på tillfredsställande transportförsörjning därigenom inte skulle bli tillgodosett skall emellertid hänsyn tas härtil vid investeringsavvägningen. Vägar och gator är då att se som en samhällelig service vars standard inte bör understiga ett visst minimivärde, som är politiskt bestämt. Standarden för varje väg bör i övrigt enligt trafikpolitiken bestämmas så, att lägsta möjliga kostnad åsamkas samhället som helhet. Den kostnadsminskning (nyttöknig) för vägtrafikanter och andra,

som kan väntas uppstå vid en viss väginvestering, måste därvid ställas mot kostnaderna för väginvesteringen. Nyttan av förbättringar i vägstandarden kan grovt sett antas vara lika med summan av reduktionen i trafik kostnad för varje enskild transport. Det är därför av intresse att studera hur olika grupper av transporter påverkas av förändringar i vägstandarden. Vägtrafiken skall tillgodose två huvudgrupper av transporter, nämligen person- och gods transporter, vilka ställer olika krav på vägars och gators standard. Persontrafiken omfattar i sin tur förutom bil- och buss trafik även motorcykel-, moped-, cykel- och gångtrafik med sinsemellan skilda krav på vägstandard.

Vägstandarden kan sägas innefatta tre olika aspekter sett ur vägtrafikantens eller vägtransportörens synvinkel, nämligen *trafiksäkerheten*, som t. ex. kan uttryckas i antalet körda fordonskilometer per olycka, *reshastigheten*, uttryckt i km/h, och *bärigheten*, uttryckt i form av tillåtet axel- och boggitryck samt totalvikt i ton.

1.2 Framkomlighet

Som sammanfattande begrepp för de tre standardkriterierna trafiksäkerhet, reshastighet och bärighet kan man populärt använda uttrycket framkomlighet. Med begreppet framkomlighet avses i vägtrafiksammanhang en kvalitativ beskrivning av färdförhållan-

dena, dvs. på vilket sätt man kommer fram. Framkomligheten är således beroende av såväl vägens fysiska utformning (t. ex. körbanebredd, siktförhållanden och bärighet) som de aktuella trafikförhållandena (t. ex. trafikflödet) och andra yttre förhållanden (t. ex. väderleks- och ljusförhållanden).

Även i utlandet diskuteras lämpliga metoder för kvalitativ beskrivning av färdförhållandena. I den tekniska litteraturen har introducerats begrepp som »level of service», »quality of flow», etc. Dessa uttryck har emellertid en något mera begränsad betydelse än vad som här inbegrips i begreppet framkomlighet.

Vid beskrivning av färdförhållandena utgör *reshastigheten* eller dess inverterade värde, dvs. tidsförbrukningen per längdenhet, en väsentlig karaktäristik. Andra färdförhållanden av intresse är t. ex. sannolikheten för att resan kan utföras utan trafikolyckor (trafiksäkerheten), graden av bekvämlighet m. m. Man måste dessutom beakta de inbördes samband som råder mellan t. ex. hastighet, säkerhet och bekvämlighet för olika vägstandard och typer av fordon.

I fråga om *trafiksäkerheten* föreligger vissa svårigheter att bedöma inverkan av en viss åtgärd, på grund av att trafikanterna kan utnyttja en vägförbättring på olika sätt. Säkerheten är beroende av hastigheten och en förbättring av vägens fysiska utformning på en sträcka kan således resultera antingen i höjd säkerhet eller höjd hastighet. Mest sannolikt resulterar förbättringen i en kombination av dessa effekter, se figur 1: 1.

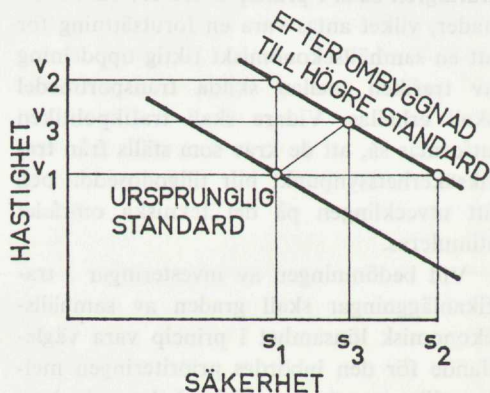
Bärigheten har betydelse huvudsakligen för den tunga trafiken, alltså främst gods-transporterna. För varje väg fastställs ett visst tillåtet axel- och boggitryck. På flertalet jordarter behöver däremot för själva vägen inte ske någon begränsning av totalvikten. Det är således likgiltigt om en viss godsmängd framförs på två efter varandra följande lastbilar eller på en lastbil med tillkopplad släpvagn under förutsättning att axeltrycken är desamma. På större broar samt på vissa jordar, exempelvis mossar och blöta leror med torrskorpa, blir emellertid

förhållandet ett annat, eftersom hänsyn där måste tas till fordonskombinationernas totalvikt och axelavstånd.

Vägarna kan heller inte belastas på samma sätt under alla förhållanden. De tillåtna axel- och boggitrycken måste f. n. sänkas under tjällossningsperioden för betydande delar av vägnätet. I gengäld kan på äldre svagt dimensionerade vägar vintertid tillåtas högre axel- och boggitryck.

Den optimala bärigheten för ett vägnät inkl. broar varierar med storleken av godsflödet på vägarna. Ju större godsflödet är desto högre bör det tillåtna axel- och boggitrycket på vägar och broar vara. Dessa frågor behandlas i kapitel 5.

Med en vägs eller gatas *geometriska utformning* förstås samtliga fysiska egenskaper utom bärigheten. De viktigaste är vägens linjeföring, dvs. kurvavet i plan och profil, dess tvärsnitt samt utformning av vägskal och andra anordningar längs vägen. Hit bör också räknas vägytans beskaffenhet som bl. a. har betydelse för friktionen.



Figur 1: 1. Inverkan av en vägombyggnad på trafiksäkerhet och körhastighet (principskiss)

Om förarna i vägens ursprungliga skick körde med genomsnittshastigheten v_1 , blev den genomsnittliga säkerheten s_1 . Efter ombyggnaden kan olika alternativ tänkas. Antas förarna hålla samma säkerhetsnivå som före ombyggnaden utnyttjas vägförbättringen enbart till att höja hastigheten från v_1 till v_2 . Om däremot vägförbättringen enbart utnyttjas för höjning av säkerheten ökas denna från s_1 till s_2 , dvs. olycksfrekvensen sjunker. Vanligen syftar man med en standardförbättring till att öka såväl hastighet som säkerhet, t. ex. till v_3 och s_3 .

För att kunna bestämma den lämpliga geometriska utformningen av en viss vägsträcka fordras att man vet hur trafikens kostnader samt vägens (eller gatans) anläggnings- och driftkostnader förändras med olika geometrisk utformning vid varierande trafikflöden. I princip gäller, att den geometriska standard bör väljas som ger den lägsta totala trafik- och vägstkostnaden under vägens beräknade driftperiod. Trafikkostandens ändring till följd av en förbättrad geometrisk utformning består framför allt i minskad tidsförbrukning, sänkt fordonskostnad och färre trafikolyckor.

Craven på en rimlig trafiksäkerhetsnivå medför dock att en viss minimistandard, *tröskelmål*, måste ställas upp. Exempel härpå är nuvarande metodik för utformning av elementen i vägens linjeföring. Erforderliga sikt-längder och kurvradier i plan och profil beräknas med utgångspunkt från formler för bestämning av erforderlig bromssträcka som funktion av hastigheten med utgångspunkt från vissa antaganden om reaktionstider och friktionskoefficient. Detta behandlas närmare i kapitel 4.

Hur vägens geometriska utformning påverkar trafiksäkerheten analyseras i kapitel 2 medan dess inverkan på reshastigheten behandlas i kapitel 3.

1.3 Dimensioneringsgrunder

I planeringssammanhang förekommer ofta uttryck av typen »dimensionerande trafik» samt »som dimensionerande timtrafik väljs 30:e timmen». Detta kan i viss mån vara missvisande. För det första ger dessa formuleringar ett intryck av att det enbart är trafikens storlek under ett visst år eller vid en viss tidpunkt ett bestämt år som är bestämmande för dimensioneringen av en väg. Vid dimensioneringen bör i stället hänsyn tas till trafikflödet och trafikförhållandena under vägens hela (beräknade) driftperiod. För det andra kan dylika formuleringar undanskyms existensen av andra faktorer än trafikflödet, som kan vara av betydelse vid val av vägdimension. Dessutom finns det viss risk för att man alltför ensidigt ägnar upp-

märksamhet åt dimensionsvalet och glömer det inbördes beroendet mellan de tre planeringsparametrarna, *val av investeringsobjekt, val av investeringstidpunkt och val av dimension* (geometrisk utformning).

Valet av dimension är beroende av ett antal olika faktorer, som är mer eller mindre betydelsefulla för olika vägsträckor. I flertalet fall är det således trafikens storlek och sammansättning som har den avgörande betydelsen för valet av vägdimension, dvs. blir »dimensionerande». Näringspolitiska och sysselsättningspolitiska hänsyn, speciella trafiksäkerhetsskäl eller tillgången på resurser måste beaktas i sammanhanget. Eftersom en vägs geometriska utformning svårigen kan ändras från år till år utan av kostnadsskäl måste fixeras för en lång tidsperiod, inom vilken fordonsmängderna och trafikens karaktär och sammansättning radikalt kan ändras, är det olämpligt att låta trafiken vid någon viss tidpunkt bli avgörande för dimensioneringen. Det bör i stället råda ett samband mellan vägdimension och ett antal faktorer – bland dem trafikflödet – som varierar med tiden. Dessa faktorer inverkar emellertid också på valet av investeringsobjekt och investeringstidpunkt, varför de här benämns planeringsfaktorer.

Följande planeringsfaktorer – utan inbördes gradering – bör enligt expertgruppens mening beaktas vid valet av investeringsobjekt, investeringstidpunkt och dimension, nämligen

1. vägens (vägnätets) aktuella standard
2. vägens (vägnätets) funktion
3. trafikens nuvarande och beräknade framtida storlek
4. trafikens sammansättning
5. anläggningskostnader och byggnadstid
6. underhålls- och övriga driftkostnader
7. fordonskostnader¹
8. beräknat värde av den tid, som personer och gods kommer att tillbringa på vägsträckan¹
9. beräknad olycksfrekvens och olycks-kostnad¹
10. krav på kontinuitet i standard för sam-

¹ inkl. kostnader och olägenheter för trafiken under byggnadstiden.

manhängande vägsträckor

11. längden av den tidsperiod som bör beaktas (val av tidshorisont)

12. samhällelig kapitaltillgång för väg-investeringar

13. samhällelig värderingsnorm för sammanvägning av kostnader och intäkter under olika tidsperioder (kalkylräntefot)

14. miljöeffekter (buller, luftföroreningar, estetik m. m.)

15. övriga samhällliga effekter i form av ändrad markanvändning, strukturomvandlingar, inkomstomfördelningar m. m.

16. kortsiktigt varierande faktorer såsom arbetskraftstillgång och projekteringsresurser.

Punkt 5-6 och 7-9 brukar innefattas i begreppen väggkostnad resp. trafik- eller trafikantkostnad, se bilaga 2, kapitel 8.

I fråga om trafikens storlek bör det - såsom närmare framgår av kapitel 3 - helst finnas prognoser för såväl årsmedeldygnstrafiken som timtrafiken under årets samtliga timmar.

Vid sammanvägningen av planeringsfaktorerna bör ett ekonomiskt synsätt anläggas. Flertalet av de uträknade faktorerna går att värdera i pengar och kan således sammanvägas i en kalkyl utvisande det ekonomiska utfallet av olika alternativ beträffande val av dimension och investeringstidpunkt för skilda vägar. Men för många av nämnda planeringsfaktorer kan det tillämpliga värdet i ett visst kalkylfall endast anges med stor osäkerhet. Den ekonomiska kalkylen kan därför ej ensam få bli avgörande.

Även vid detaljutformningen av en väg eller ett vägnät bör ett ekonomist synsätt anläggas. Vid t. ex. val av dimensionerande fordon för bestämning av erforderlig vägbredd eller erforderligt utrymme i kurvor och vägskal kan det inte vara rimligt att vägutformningen anpassas efter en helt ohämmad utveckling av fordonstyperna. Målet måste vara att en från totalekonomisk synpunkt acceptabel kombination av väg- och fordonsutformning uppnås. En differentiering med avseende på vägkategorier kan därvid tänkas naturlig.

Exceptionellt ogynnsamma ytterlighets-

fall, t. ex. med avseende på fordons bromsförmåga, förarskicklighet och väderlek samt kombinationer därav, kan ej heller få vara normerande vid dimensioneringen av en väg. I sådana fall måste särskilda krav ställas på trafikanternas anpassning till omständigheterna.

2 Trafiksäkerhet

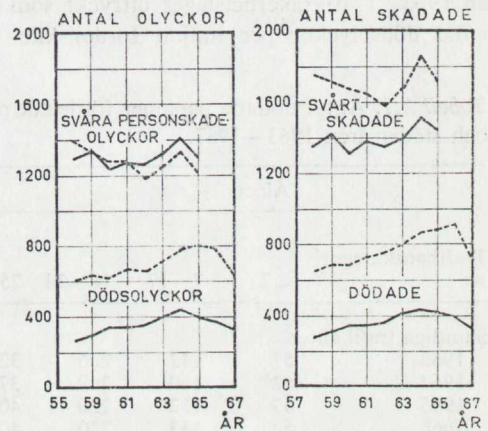
2.1 Olycksöversikt

Årligen omkommer i vårt land 1 200 – 1 300 personer vid trafikolyckor. Antalet invalidiserade eller eljest svårt skadade uppgår till ca 3 000 personer per år. Den officiella statistiken redovisar totalt ca 60 000 polisundersökta olyckor.¹ Det verkliga antalet trafikolyckor är emellertid väsentligt högre. Enligt en undersökning, som utförts vid väginstitutet har det totala antalet olyckor år 1964 beräknats till ca 400 000, varav ca 100 000 var parkeringsolyckor. De direkta och indirekta förlusterna av trafikolyckor har beräknats till mellan en och två miljard kronor.

Antalet polisrapporterade olyckor fördelade på tätbebyggt och ej tätbebyggt område samt på olyckor med dödlig utgång och svår personskada resp. antal dödade och svårt skadade personer framgår av figurerna 2:1 och 2:2. Till följd av att definitionen av svår personskada ändrades i samband med den officiella statistikens omläggning fr. o. m. år 1966 har antalet sådana olyckor ej angivits för de två senaste redovisningsåren.

Dödsolyckorna har ökat med omkring 5–6 % per år mellan åren 1958 och 1964 i både tätbebyggt och ej tätbebyggt område.

Under de senaste åren har antalet dödsolyckor minskat. Nedgången var särskilt stor



Figur 2:1. Antal dödsolyckor och svåra personskadeolyckor inom tätbebyggda (—) resp. ej tätbebyggda (----) områden.

Figur 2:2. (till höger) Antal dödade och svårt skadade personer inom tätbebyggt (—) resp. ej tätbebyggt (----) områden.

Anm. Definitionen av svår personskada ändrad år 1966.

¹ Innefattar både person- och egendomsskadeolyckor. Fr. o. m. år 1966 (och de definitiva siffrorna för år 1965) omfattar den officiella olycksstatistiken endast personskadeolyckor. Till vägmyndigheten rapporteras dock även egendomsskadeolyckor fastän enligt ett väsentligt enklare formulär än för personskadeolyckorna. Här och i fortsättningen avses med polisrapporterade olyckor såväl person- som egendomsskadeolyckor, såvida ej annat särskilt anges.

Till ledning för vägmyndigheten m. fl. är det nödvändigt med så fullständiga data som möjligt även om egendomsskadeolyckorna. En ev. inskränkning av uppgiftsplikten till endast personskadeolyckor, som har diskuterats, vore därför olycklig.

från år 1966 till år 1967 inom ej tätbebyggda områden, vilket i stor utsträckning torde förklaras av de hastighetsrestriktioner, som infördes och den intensiva upplysning och propaganda, som bedrevs i samband med högertrafikomläggningen.

Vid studium av figurerna 2: 1 och 2: 2 bör beaktas den mycket starka bilexpansion, som ägt rum under jämförelseperioden. Om antalet dödsolyckor på landsbygden relateras till landsbygdens trafikarbete visar kvottalen en viss nedgång från år 1958 till år 1963 eller från 0,053 till 0,045 dödsolyckor per miljon fordonskilometer. Jämförelseåren är de senaste under vilka vägverket genomfört landsomfattande trafikräkningar. Olycksfrekvensen torde ha sjunkit än mera efter år 1963. Trafiksäkerhetsläget uttryckt som antal dödsolyckor per miljon fordonskilo-

meter har sålunda förbättrats under de senaste tio åren.

Tabell 2: 1 visar antalet i trafiken dödade personer åren 1963–1967 efter ålder och trafikantkategori.

Andelen dödade bilförare och bilpassagerare har ökat mycket starkt under jämförelseperioden eller från 40 % år 1963 till 56 % år 1967. Under tioårsperioden 1958–1967 har andelen dödade bilförare och bilpassagerare i det närmaste dubblats. Den relativa ökningen är i stort sett densamma för olika åldersgrupper. Bland dödade bilförare och bilpassagerare kan inte heller någon förskjutning mellan olika åldrar konstateras.

Antalet dödade förare av och passagerare på tvåhjulningar samt fotgängare utgör vardera omkring en fjärdedel av samtliga trafikdödade personer. Båda trafik kategorier-

Tabell 2:1. Antal dödade personer fördelade på ålder, vissa trafikantkategorier samt landsbygd och städer åren 1963–1967.

Trafikantkategori År	Ålder						Summa ²	Därav	
	< 7	7—17	18—24	25—54	55—64	65 och över		Landsbygd ³	Städer ³
Samtliga trafikanter									
1963	57	142	206	326	200	286	1 217	803	414
1964	52	160	209	374	200	313	1 308	902	406
1965	43	152	220	405	194	299	1 313	908	405
1966	59	133	220	402	179	320	1 313	954	359
1967	35	106	212	315	168	241	1 077	745	332
Därav bilförare ¹									
1963	7	46	149	190	51	50	493	387	106
1964	14	58	175	229	75	59	610	500	110
1965	8	39	180	262	66	52	607	480	127
1966	14	49	189	286	79	57	674		
1967	7	42	185	225	70	71	600		
Förare av tvåhjulning ¹									
1963	6	51	35	69	82	101	344	199	145
1964	3	63	22	75	70	98	331	211	120
1965	5	57	22	67	71	111	333	220	113
1966	7	47	18	54	63	114	303		
1967	7	46	17	34	57	84	245		
Fotgängare									
1963	28	39	15	65	60	129	336	185	151
1964	28	31	10	63	48	145	325	156	169
1965	22	48	15	67	49	126	327	175	152
1966	30	31	9	54	32	141	297		
1967	14	13	6	47	34	81	195		

¹ Inkl. passagerare

² Inkl. okänd ålder

³ Uppgift för åren 1966 och 1967 om fördelningen på landsbygd och städer saknas

Tabell 2:2. Antal personskadeolyckor procentuellt fördelade efter olyckstyp år 1966.

	Olyckstyp								
	Antal olyckor	Singel	Motorfordon—motorfordon				Korsn.	Motorf-cykel, moped	Motorf-fotg.
Omkör-ning			Upphin-nande	Möte	Möte				
Ej tättbeb omr.	7 034	34,7	7,0	3,3	17,7	12,8	11,2	6,2	7,1
Tättbeb omr.	9 176	9,1	1,9	2,2	4,2	23,8	25,6	24,1	9,2

nas andel har sjunkit något från år 1963 till år 1967. Tillsammans utgör dessa s. k. oskyddade trafikanter omkring två tredjedelar av samtliga i städer trafikdödade personer. Andelen åldringar är mycket hög bland dessa trafikanter. Ca 40 % av dödade fotgängare och ca 30 % av dödade förare av och passagerare på tvåhjulningar var personer i åldern 65 år och äldre.

I tabell 2: 2 har antalet personskadeolyckor inom ej tättbebyggda resp. tättbebyggda områden fördelats procentuellt på olika olyckstyper.

Inom ej tättbebyggda områden är singelolyckorna den största olycksgruppen med 35 %. Enligt en vid väginstitutet utförd undersökning är denna siffra i verkligheten klart högre. Andelen singelolyckor med personskada skattades till närmare 60 % av landsbygdens samtliga personskadeolyckor.

Omkörningsolyckorna utgör en relativt liten grupp (7 %) bland personskadeolyckorna i ej tättbebyggda områden. Dessa olyckors skadepåföljd är i allmänhet inte svårare än för andra olyckor mellan motorfordon.

I tättbebyggda områden utgör korsningsolyckor, cykel- och mopedolyckor samt fotgängarolyckor vardera omkring en fjärdedel av samtliga personskadeolyckor. Fotgängarolyckor och cykel-mopedolyckor visar den i särklass svåraste skadepåföljden. Av dessa leder 28 % resp. 18 % till dödsolyckor.

I tabellerna 2: 3 och 2: 4 har antalet olyckor av olika olyckstyp fördelats procentuellt på väglags- och ljusförhållanden för ej tättbebyggda resp. tättbebyggda områden.

Av tabell 2: 3 framgår, att omkring hälften av personskadeolyckorna i ej tättbebyggda områden inträffar på våt, eller is-

Tabell 2:3. Antal personskadeolyckor i ej tättbebyggda områden år 1966 efter olyckstyp procentuellt fördelade på väglags- och ljusförhållanden.

Antal olyckor	Olyckstyp								
	Summa olyckor	Singel	Omkör-ning	Upphin-nande	Möte	Korsn.	Motorf-cykel, moped	Motorf-fotg.	Övrigt
	7 034	2 443	494	232	1 246	896	791	435	497
<i>Väglag</i>									
Vägbana våt	18,5	21,2	17,6	19,8	15,0	19,9	17,3	14,5	16,5
Vägbana torr	49,4	50,0	45,0	43,1	29,8	57,0	69,4	49,4	58,6
Is eller snö	31,0	27,0	36,6	36,2	54,8	22,6	12,4	34,3	24,1
Kan ej anges	1,1	1,8	0,8	0,9	0,4	0,5	0,9	1,8	0,8
Summa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<i>Ljusförhållanden</i>									
Dagsljus	63,6	54,3	70,3	65,1	67,6	76,7	75,2	49,2	62,4
Mörker	33,4	42,0	26,7	32,3	29,5	20,8	23,3	49,2	33,4
Kan ej anges	3,0	3,7	3,0	2,6	2,9	2,5	1,5	1,6	4,2
Summa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tabell 2:4. Antal personskadeolyckor i tätbebyggda områden år 1966 efter olyckstyp procentuellt fördelade på väglag- och ljusförhållanden.

Antal olyckor	Olyckstyp								
	Summa olyckor	Singel	Omkörning	Upphinnande	Möte	Korsn.	Motorcykel, moped	Motorfotg.	Övrigt
	9 176	838	172	204	383	2 180	2 346	2 209	844
<i>Väglag</i>									
Vägbana våt	24,0	25,9	23,3	28,9	21,9	25,6	22,9	24,8	18,6
Vägbana torr	55,1	47,1	54,1	52,9	21,9	53,8	65,7	50,9	64,2
Is eller snö	18,7	23,9	20,3	16,2	54,8	19,6	9,3	21,1	14,4
Kan ej anges	2,2	3,1	2,3	2,0	1,4	1,0	2,1	3,2	2,8
Summa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<i>Ljusförhållanden</i>									
Dagsljus	66,4	41,5	70,3	68,1	62,7	70,3	75,7	58,9	74,8
Mörker	31,4	54,9	28,5	29,4	33,9	27,5	22,3	38,9	23,7
Kan ej anges	2,2	3,6	1,2	2,5	3,4	2,2	2,0	2,2	1,5
Summa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

eller snöbelagd vägbana. Den i särklass största andelen olyckor på is- eller snöbelagd vägbana uppvisar mötesolyckorna (55 %).

En tredjedel av alla olyckor i ej tätbebyggda områden är mörkerolyckor. Av fotgängarolyckorna inträffar hälften i mörker. Även singelolyckorna uppvisar relativt sett stor andel mörkerolyckor (42 %).

Av tabell 2: 4 framgår, att andelen mötesolyckor på is- eller snöbelagd vägbana är väsentligt större än andelen av andra olyckstyper även i tätbebyggda områden. Ca 55 % av mötesolyckorna inträffar på sådan vägbana. Motsvarande procenttal för samtliga olyckor är ca 19.

Även i tätbebyggda områden inträffar omkring en tredjedel av olyckorna i mörker. Även här uppvisar fotgängarolyckor och singelolyckor relativt stor andel mörkerolyckor (39 % resp. 55 %).

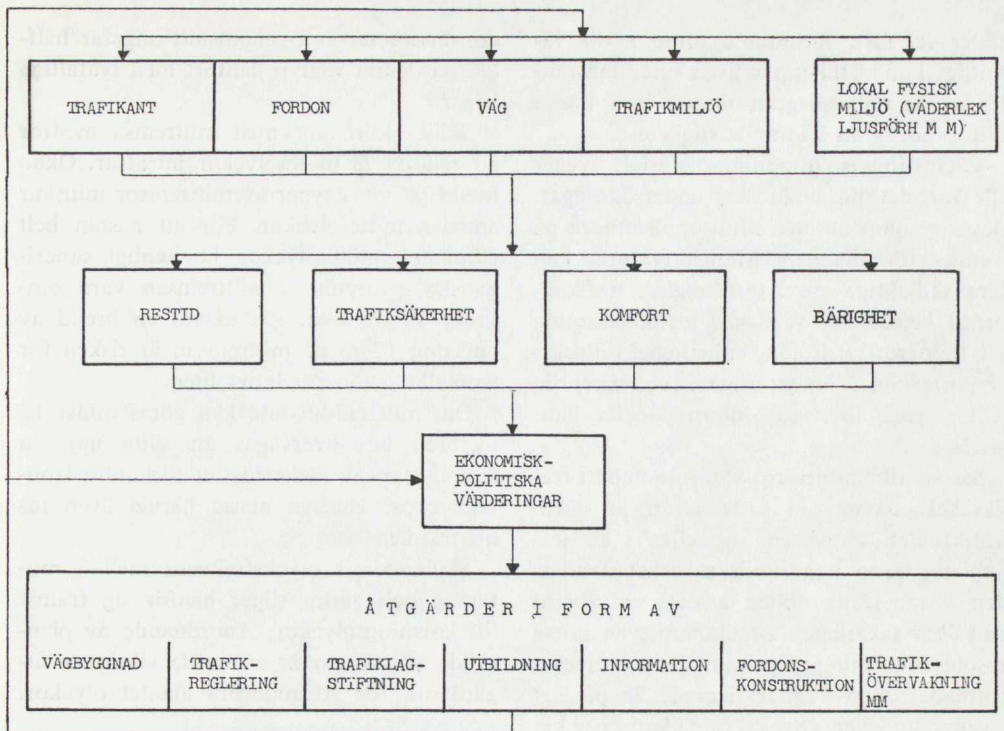
2.2 Trafiksäkerhetsforskning och ekonomisk värdering

Det är svårt att av den i föregående avsnitt lämnade olycksöversikten dra några slutsatser om vilka åtgärder, som bör sättas in för att förbättra trafiksäkerheten. Statistiken

lämnar endast information om trafiksäkerhetsproblemets storleksordning samt ger en antydning om mot vilka områden trafiksäkerhetsaktiviteter i första hand bör inriktas.

För att erhålla nödvändigt beslutsunderlag för effektiva trafiksäkerhetshöjande åtgärder krävs en brett upplagd forskning om såväl orsakerna till olyckornas uppkomst som effekten av olika åtgärder. En sådan forskning, som kännetecknas av stor komplexitet, ställer krav på samordning såväl mellan olika forskningsfält som mellan olika vetenskapliga discipliner.

Trafiksäkerhetsforskningen kan bedrivas enligt olika metoder. Den hittills vanligaste metoden har varit att utföra empiriska studier utifrån redan inträffade olyckor. Då olyckor inträffar som sällsynta händelser krävs i allmänhet material från ett omfattande vägnät eller lång observationstid för att en undersökning skall kunna genomföras på ett från statistisk synpunkt tillfredsställande sätt. Det förefaller vara möjligt att genom studier av s. k. konfliktsituationer utveckla en metodik som kan komplettera olycksstudierna. Olycksgenererande konfliktsituationer kan förväntas inträffa med sådan frekvens att ett studium av trafikantbeteendet under en rimlig tidsrymd kan ge



Figur 2:3. Blockschema över trafiken, vägens framkomlighet (restid, trafiksäkerhet, bärighet och komfort m. m.) och åtgärder, som krävs för att uppnå en viss framkomlighetsnivå.

tillräckligt underlag för bedömning av trafiksäkerhetsnivån i ett observerat område.

För att kunna bedöma den från trafiksäkerhetssynpunkt lämpliga vägutformningen krävs kännedom om hur olyckorna påverkas av varierande väggeometrisk utformning samt av olika trafikregleringar. De åtgärder som kan vidtas måste även studeras med avseende på åtgärdernas effekt på restid m. m. Först därefter är det möjligt att bedöma vilka väg- och trafiktekniska åtgärder, som bör vidtas.

Figur 2: 3 illustrerar sambandet mellan trafiken, vägens framkomlighet och åtgärder, som inverkar på framkomlighetsnivån. En eftersträvd trafiksäkerhetsförbättring kan givetvis uppnås med hjälp av andra åtgärder än enbart vägförbättringar och trafikregleringar. En ekonomiskt grundad avvägning måste därför göras mot andra trafiksäkerhetshöjande åtgärder såsom fordons-tekniska förbättringar, förarutbildning, upplysning, propaganda, trafiklagstiftning och trafikövervakning.

2.3 Trafiksäkerhetshöjande åtgärder

2.3.1 Allmänt

Statens väginstitut har haft i uppdrag att i en särskild utredning behandla vägfaktorernas betydelse för trafiksäkerheten, se meddelande från statens väginstitut nr 95.

Väginstitutets rapport har fått en bred uppläggning och innehåller även en utförlig litteraturförteckning. Utöver redovisningen av de olika vägelementens samband med säkerheten har det synts angeläget att behandla trafikreglerande åtgärder. Därtill har undersökningsmetoder, olycksstatistik, olycksutveckling m. m. redovisats.

Av institutets utredning framgår, att betydande olycksreduktioner kan erhållas genom bättre anpassning av väg- och trafikmiljön till trafikanternas och fordonens förutsättningar. Förbättrad vägstandard och införandet av trafikregleringar av olika slag kan ge bättre trafiksäkerhet. De undersökningar, som väginstitutet behandlat i sin utredning gäller till stor del förhållanden

under fri fart. Resultaten torde i allt väsentligt kunna tillämpas även efter införandet av hastighetsbegränsningar, som inte i alltför hög grad ändrar hastigheterna.

Väginstitutets utredningsmaterial bygger till stor del på utländska undersökningar. Dessa resultat är inte alltid applicerbara på svenska förhållanden. Många faktorer kan vara skiljaktiga t. ex. trafikregler, trafikanternas beteenden, vägarnas trafikbelastning och topografi. Bristande enhetlighet i olycksrapporteringen är ytterligare en väsentlig faktor, som försvårar internationella jämförelser.

Såsom allmän princip kan från enbart trafiksäkerhetssynpunkt fastslås, att ju större trafikflödet är på en väg eller i en trafikplats, desto högre bör säkerhetsstandarden vara. Detta följer av att en åtgärd som ökar säkerheten åstadkommer en större absolut minskning i olycksantalet och olyckskostnaderna på högt trafikerade än på lågt trafikerade leder. Olyckskostnaderna per km och år har t. ex. påvisats vara i medeltal ca 6-7 gånger större på riksvägar än på länsvägar.

Särskilt betydelsefullt är att förena hastighets- och kapacitetshöjande åtgärder med en ökning av säkerheten. I princip kan sägas, att vägförbättrande åtgärder från trafiksäkerhetssynpunkt i första hand bör sättas in på de delar av vägnätet, som är bärare av många olyckor per km. På det mindre trafikerade vägnätet kan en fortgående vägstandardhöjning i vissa fall kompletteras med trafikreglerande åtgärder. Ett dylikt synsätt ligger i linje med en strävan att åstadkomma största möjliga nedgång i totala antalet olyckor vid en viss resursinsats, men innebär samtidigt ett accepterat av olika olycksnivåer på skilda delar av vägnätet.

I det följande lämnas en sammanställning av de viktigaste resultaten från väginstitutets utredning.

2.3.2 Vägtyp

Motorväg

Motorväg är den i särklass trafiksäkraste vägtypen. Antalet olyckor per miljon for-

donskilometer är i genomsnitt ungefär hälften på denna vägtyp jämfört med tvåfältiga vägar.

Skilda körbanor med mittremsa medför att relativt få mötesolyckor inträffar. Ökad bredd på vissa typer av mittremsor minskar andelen mötesolyckor. För att nästan helt eliminera mötesolyckor bör enligt amerikanska erfarenheter mittremsan vara omkring 30 m bred. Redan vid en bredd av omkring 12 m på mittremsan är risken för frontalkollisioner relativt liten.

Om mittremsan inte kan göras minst 12 m bred bör övervägas att sätta upp en lämplig typ av räcke för att förhindra frontallyckor. Hänsyn måste härvid även tas till trafikens storlek.

Skillnaden i olycksfrekvens mellan motorväg och andra vägar hänför sig främst till korsningsolyckor. Anordnande av planskilda korsningar är en av de viktigaste åtgärderna för att reducera antalet olyckor.

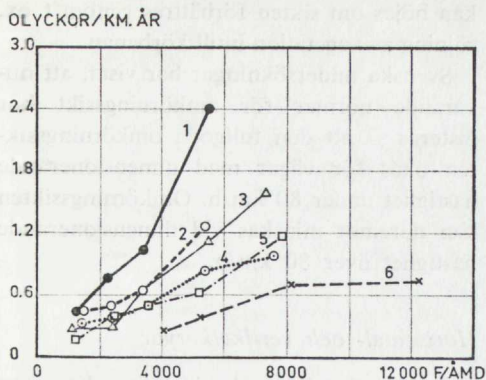
Andra fyrfältsvägar och trefältsvägar

Undersökningar tyder på, att trefältsvägar från trafiksäkerhetssynpunkt bör undvikas. Fyrfältiga vägar utan mittremsa har högre antal olyckor per miljon fordonskilometer än tvåfältsvägar. Skillnaden hänför sig främst till korsningsolyckor.

Fyrfältsvägar, som är försedda med mittremsa har lägre olycksfrekvens än motsvarande vägar utan mittremsa. Stor olycksreduktion erhålls om vägarna förutom mittremsa har kontrollerade av- och påfarter. Härigenom reduceras framför allt antalet korsningsolyckor. Med kontrollerade av- och påfarter avses att endast större korsningar är tillåtna. Sålunda förekommer inte korsningar med enskilda vägar såsom infarter till fastigheter.

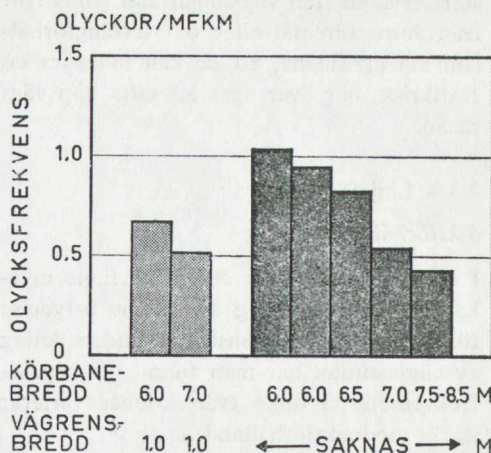
I väginstitutets rapport redovisas en svensk undersökning i vilken fyrfältsvägar med mittremsa jämförts med tvåfältsvägar med varierande tvärsnitt. Jämförelsen, som omfattar olyckor mellan korsningar, framgår av figur 2: 4.

Figuren visar att olyckstätheten, dvs. antalet olyckor per km väg på fyrfältsvägar i



- 1 6.0 M UTAN VÄGREN
- 2 7.0 M " " " "
- 3 7.0 M + 1.0 M VÄGREN
- 4 7.0 M + 2.0-2.5 M " " " "
- 5 7.0 M + ≥ 3.0 M " " " "
- 6 FYRFÄLTSVÄGAR

Figur 2:4. Olyckor per kilometer som funktion av årsmedeldygnstrafiken på vägar med olika tvärsektion.



Figur 2:5. Antal olyckor (ej korsningsolyckor) per miljon fordonskilometer för vägar med olika körbanebredd.

stort sett endast är hälften av antalet olyckor på goda tvåfältsvägar.

Det bör observeras, att det är svårt att jämföra vägvägsnitt med olika antal körfält på grund av att det i allmänhet föreligger stora skilljaktigheter i fråga om såväl trafikens storlek som vägens geometriska utformning.

2.3.3 Tvärsektion

Körbane- och vägrensbredd

Den helt övervägande delen av våra vägar är tvåfältsvägar. Många undersökningar visar att olycksfrekvensen mätt i antal olyckor per miljon fordonskilometer sjunker med ökad körbanebredd. Den största skillnaden har i en svensk undersökning noterats mellan vägar med 6 och 7 m körbana, vilket framgår av figur 2: 5.

I samma undersökning har visats att inga nämnvärda skillnader föreligger i antalet olyckor per km väg mellan 7 m vägar med 2-2,5 m breda vägrenar och 7 m vägar med 3 m eller bredare vägrenar vid olika årsmedeldygnstrafik. Ingen nämnvärd skillnad kan heller noteras mellan 7 m vägar med 1 m resp. 1,5 m breda vägrenar. Vidare är

differenserna i antalet olyckor per km väg relativt små mellan 7 m vägar utan vägrenar och 7 m vägar med 1 m breda vägrenar. Av figur 2: 4 framgår att skillnaden i olyckstäthet mellan 7 m vägar med smala resp. breda vägrenar ökar med ökad årsmedeldygnstrafik. Skillnaden hänför sig till både singelolyckor och olyckor mellan motorfordon. Även 6 m vägar med 1 m vägren visar icke oväsentligt lägre antal olyckor per km än 6 m vägar utan vägren med beaktande av årsmedeldygnstrafikens storlek.

Det bör observeras, att de ovan redovisade differenserna mellan olika tvärsektioner även kan förklaras av andra olycksförklarande faktorer, som kan vara korrelerade med tvärsektionen. Exempel härpå är siktens betydelse för olyckorna, som kommer att redovisas nedan.

Området vid sidan av vägen

På grund av bl. a. den stora andelen singelolyckor är det av väsentlig betydelse att området kring körbanan utformas så att följden av en ofrivillig avfart från vägen blir så lindrig som möjlig. Fasta föremål vid sidan av vägen bör enligt amerikanska undersökningar i görligaste mån undvikas inom ett avstånd av ända upp till ca 15 m

från körbanekanten. Om inte ett tillräckligt stort avstånd från vägkanten kan göras fritt från fasta föremål eller om terrängförhållandena är sådana, att de kan innebära en trafikrisk, bör övervägas att sätta upp vägräcke.

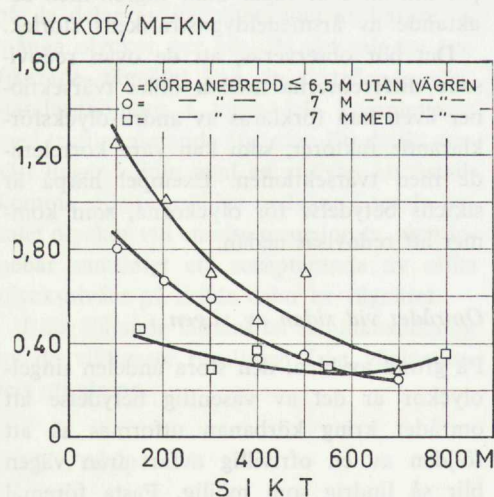
2.3.4 Linjeföring

Siktförhållanden

I den utländska litteraturen återfinns mycket sällan redovisning av siktens betydelse för olyckornas uppkomst. I en undersökning av väginstitutet har man funnit, att olycksfrekvensen på olika tvärsektioner varierar starkt med siktförhållandena.

För vägar med 6 m körbana och utan vägren är siktberoendet större än för 7 m vägar med vägren. De förut omnämnda skillnaderna i frekvenstalen för olika tvärsektioner hänför sig till övervägande del till vägvagnsnitt med fritt siktaavstånd understigande 400 m. För breda tvärsektioner synes behovet av så långa siktsträckor inte vara lika stort från trafiksäkerhetssynpunkt. En bredare tvärsektion kompenserar alltså för sämre sikt, se figur 2: 6.

Resultaten visar, att siktlängder under 400 m i görligaste mån bör undvikas, speciellt på vägar med smal tvärsektion. Säkerheten



Figur 2:6. Motorfordonsolyckor (ej korsningsolyckor) per miljon fordonskilometer på vägar med olika tvärsektion som funktion av siktlängden.

kan höjas om sikten förbättras genom t. ex. röjning av vegetation intill körbanan.

Svenska undersökningar har visat, att nuvarande normer för omkörningssikt bör justeras så att den fullgoda omkörningssikten ökas för vägar med dimensionerande hastighet under 80 km/h. Omkörningssikten kan däremot minskas vid dimensionerande hastighet över 80 km/h.

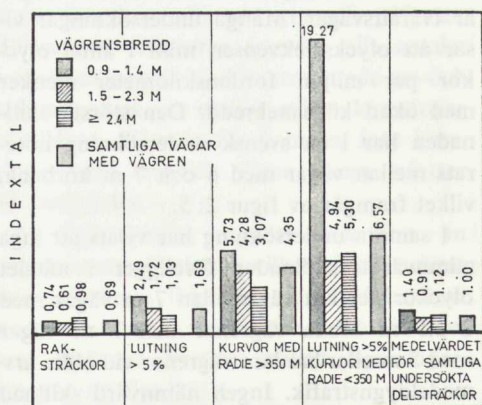
Horisontal- och vertikalkurvor

I flera utländska undersökningar har man visat, att olycksfrekvensen sjunker med ökad kurvradie. Man har även funnit att olycksfrekvensen ökar med minskat antal horisontalkurvor per km.

Man har även funnit, att på vägar med drygt 6 m körbana var antalet olyckor i kurvor med radie mindre än 350 m flera gånger större än på de undersökta vägarnas genomsnittssektion. Kombinationen av kurva och lutning visade särskilt höga olyckstal för vägvagnsnitt med smalare vägren än 1,5 m, se figur 2: 7.

Optisk ledning

Genom god optisk ledning skall fordonsföraren kontinuerligt kunna erhålla information om vägens fortsättning, så att han i varje ögonblick kan på ett trafiksäkert sätt anpassa sitt trafikbeteende efter förhållandena.



Figur 2:7. Olyckor med avseende på linjeföring och vägrensbredd på tvåfältiga vägar i USA.

Så långt det är möjligt bör vägen inpassas i terrängen så att dessa villkor uppfylls. Den optiska ledningen förbättras av räcken, träd, buskar m. m. samt av artificiella hjälpmedel såsom målade linjer, skyltar, refuger, vägbelysning m. m. Punkter där svårigheter för trafikanterna kan uppstå, t. ex. vägkorsningar och kurvor, bör placeras så att de kan upptäckas i tid t. ex. där vertikalprofilen är konkav men inte där siktsträckan är kort t. ex. på och strax bakom backkrön. Avfartsramper bör inte placeras så att de förväxlas med huvudvägen t. ex. i kurvor i tangentens riktning.

2.3.5 Korsningar i plan

40 % av dödsolyckorna i tätbebyggda och 20 % i icke tätbebyggda områden inträffar i korsningar. Till följd av den höga olyckskoncentrationen i korsningar kan standardförbättringar i dessa totalt sett ge stora olycksreduktioner.

Olycksfrekvensen i korsningar är starkt beroende av storleken av såväl primärvägens som de anslutande vägarnas trafik. Korsningarnas utformning bör därför anpassas bl. a. med hänsyn härtill.

Vägar med god standard mellan korsningarna medför att fordonen framförs i höga hastigheter. Härigenom uppstår stora relativa hastighetsskillnader mellan genomgående trafik samt av- och påsvängande fordon, vilket ökar olycksfrekvensen. Man bör sålunda sträva efter att korsningar med stor trafik utformas så, att den svängande trafiken separeras från den genomgående trafiken. Det har visat sig, att införandet av särskilda fält för den svängande trafiken har givit olycksreduktioner. Sådana förbättringar innebär även förkortad restid genom korsningar.

Undersökningar har visat, att en större vägkorsning från säkerhetssynpunkt är att föredra framför flera mindre. Man bör sträva efter att låta flera mindre vägar sammanföras till en större, som i sin tur ansluts till huvudvägen i en korsning av hög standard. På starkt trafikerade vägar bör därför tätt liggande anslutningar av småvägar i görligaste mån undvikas. Säkerhets-

förhållandena synes bero av terräng- och siktförhållanden vid vägkorsningen och vissa undersökningar tyder också på att två förskjutna trevägskorsningar kan vara att föredra framför en fyrvägskorsning.

Olyckor i vägskal är en stor olycksgrupp. I starkt olycksbelastade vägskal är punktinsatser motiverade. Kravet på sikt i vägkorsningar gör att dessa förläggs till vägstäckor med goda siktförhållanden, vilket emellertid synes inbjuda till omkörningar på dessa sträckor mot gällande regler. Ett sätt att nedbringa olyckorna kan vara att förlänga det spärrlinjemarkerade området och ett annat kan vara att skylta omkörningsförbud.

2.3.6 Beläggning

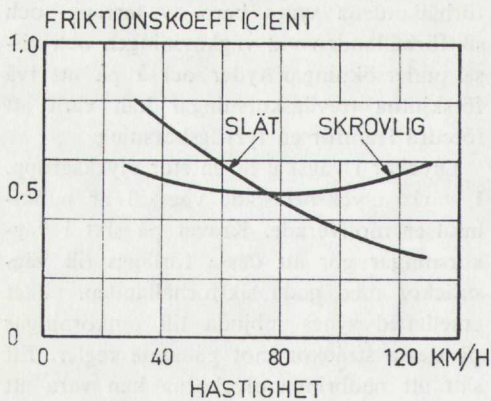
Egenskaper hos vägbeläggningen, som har särskilt stor betydelse för säkerheten är friktionsegenskaper, optiska egenskaper och jämnhet samt kontinuitet i avseende på dessa egenskaper.

För uppnående av god säkerhet bör friktionskoefficienten vara hög och ha ungefär samma värden i både vägens längd- och tvärriktning och försämrats så litet som möjligt när beläggningen blir våt och vid höga hastigheter. Risken för sladdningsolyckor är väsentligt högre vid fuktig än vid torr vägbana särskilt i kurvor, på backkrön och i vägkorsningar.

Skillnaden i friktionskoefficient mellan torr och våt vägbana vid låg resp. hög hastighet är mindre för skrovliga än släta beläggningar. Detta framgår av figur 2: 8.

Skrovliga beläggningar är dock inte så slitstarka som släta beläggningar. De ger dessutom upphov till buller i fordonet.

Vare sig vägen har stationär belysning eller ej bör man, främst från trafiksäkerhetssynpunkt, eftersträva att få ljusa och diffust reflekterande beläggningar. Blandningsbeläggningar med asfalt är från början mörka, men ljusnar allt eftersom asfalthinnan på stenytorna nöts bort. Ytbehandlade beläggningar, dvs. sådana som består av sten, som vältes fast i det på vägbanan utspridda bindemedlet, är däremot först ljusa men mörknar ofta med tiden genom



Figur 2:8. Principiella sambandet mellan friktionskoefficient och hastighet för skrovliga och släta beläggningar.

att stenen lossnar eller sjunker ner i underlagret. Hur ljusa de bitumnösa beläggningarna blir är till stor del beroende på ljusheten hos använt stenmaterial. En skrovlig beläggning ger mindre speglande reflexion än en slät beläggning speciellt när vägbanan är blöt. Detta är av stor betydelse vid mörkerkörning. Den typ av beläggning som skall väljas bör i första hand bli en kompromiss mellan kravet på friktions- och reflexionsegenskaper samt slitstyrka.

Beläggningen skall fylla sådana krav på jämnhet, att fordonets väghållning blir tillfredsställande samt att fordonets svängningar inte medför, att effekten av belysningen från strålkastarna försämras eller bländar mötande trafik. Vattensamlingar skall inte kunna bildas, vilka vid temperaturer över 0° kan ge upphov till s. k. vattenplaning och vid lägre temperaturer isbelagda ytor.

2.3.7 Belysning

Den mobila belysningen är i de allra flesta fall otillräcklig. En bils strålkastare ger i medeltal en synbarhetsdistans, som är mindre än 100 m vid helljus och mindre än 30 m vid halvljus.

I praktiken är ofta hastigheten så hög att stoppsträckan är längre än siktsträckan särskilt vid halvljus. Detta är en av orsakerna till den höga olycksfrekvensen under mörker.

Undersökningar har visat, att installation av en stationär belysning reducerar antalet mörkerolyckor med omkring 30 % och totalantalet olyckor med ca 10 %. Reduktionen är särskilt kraftig för de svåra olyckorna.

2.3.8 Trafikregleringar

Hastighetsbegränsningar har oftast haft en god effekt på säkerheten. Effektens styrka är givetvis beroende av efterlevnadsgraden. God efterlevnad är beroende dels av att hastighetsgränserna är väl anpassade till väg- och trafikmiljön, dels av graden av övervakning.

Genom att separera bilister, cyklister och gående i tid och rum samt genom att skilja lokal- och fjärrtrafik åt undviks konflikter mellan trafikantgrupper med olika egenskaper. Såväl svenska som utländska undersökningar har visat att man kan få avsevärda olycksreduktioner genom sådana åtgärder, som ofta även medför ökad reshastighet.

2.3.9 Speciella tätortsproblem

I tätortstrafiken inträffar som tidigare nämnts ungefär en tredjedel av dödsolyckorna och ungefär hälften av de olyckor som föranleder svåra personskador. Olyckor i tätorterna drabbar mest de s. k. oskyddade trafikanterna, dvs. fotgängare, cyklister och mopedister.

Inom institutionen för stadsbyggnad vid Chalmers Tekniska Högskola bedrivs sedan många år forskning rörande städernas trafiksäkerhetsproblem. Statens planverk har i samarbete med vägverket utfärdat rekommendationer grundade på inom institutionen utarbetade »Riktlinjer för stadsplanering med hänsyn till säkerhet», statens planverk, publikation 5. Vad beträffar tätorternas speciella trafiksäkerhetsproblem hänvisas till detta arbete samt till bilaga 2 till denna utredning.

3 Reshastighet

3.1 Inledning

Detta kapitel avser att summariskt visa hur vägarnas reshastighetsstandard och kapacitet påverkas av olika faktorer och peka på behovet av dimensioneringsmetoder som tar hänsyn till trafikens reshastighet. Sammanhangen är många gånger mycket komplicerade. Nedanstående beskrivning får därför endast tas som en enkel bild av förhållandena på vägarna. I kapitlen 1, 2 och 4 utvecklas hur reshastighetsstandarden och säkerhetsnivån är beroende av varandra och hur säkerheten måste beaktas. Kunskaperna om dessa samband är emellertid ofullständiga och i detta kapitel begränsas framställningen till synpunkter på hastighetsstandarden.

Med reshastigheten för ett fordon avses den genomsnittliga hastigheten över en given sträcka. Medelreshastigheten definieras här som det harmoniska medelvärde av fordonens reshastigheter över en sträcka. Medelreshastigheten är således den hastighet som svarar mot den genomsnittliga tidsåtgången.¹ Med kapacitet avses det maximala antalet fordon som kan passera ett vägavsnitt under en viss tid under rådande väg- och trafikförhållanden.

Med den ökade levnadsstandarden och därmed en förväntad högre värdering av tid har intresset ökat för vägarnas reshastighetsstandard. Sedan den förra vägplanen framlades har ett antal nya forsk-

ningsresultat redovisats. Främst bör nämnas att Highway Research Board i USA år 1965 gett ut en ny upplaga av Highway Capacity Manual (HCM). Trafikdata i HCM är dock hämtade från en trafikmiljö där cyklar och mopeder nästan helt saknas. Dessa värden är bl. a. därför inte helt tillämpliga på svenska förhållanden. Vidare har statens väginstitut studerat lätta bilars restid. Även andra delstudier av intresse i detta sammanhang har utförts under de senare åren, både inom och utom landet.

3.2 Faktorer som påverkar reshastighetsstandarden

Reshastighetsstandarden på ett vägavsnitt är en funktion av

- trafikförhållanden (trafikflöde, fordonsammansättning, trafikkaraktär osv.), förarnas beteende och fordonens prestanda,
- vägens fysiska utformning (vägsektion, linjeföring, siktförhållanden, frekvens och utformning av korsningar, körbanans beskaffenhet etc.),
- andra yttre förhållanden (vägens närmiljö, klimat, väderlek, ljusförhållanden,

$$V = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{v_i}}$$

V = medelreshastigheten
 n = antal fordon
 v_i = reshastigheten för fordon nr i

körbanans tillfälliga kondition etc.) samt d) trafikregleringar.

I de följande avsnitten beskrivs hur trafikförhållanden och vägens fysiska utformning påverkar det enskilda fordonets hastighet och därmed reshastighetsstandarden.

3.2.1 Trafikförhållanden, förarnas beteende och fordonens prestanda

Trafikens karaktär

I regel består en trafikström av trafikantgrupper med skilda reseärenden och reslängder. Gruppernas beteende är olika och därför blir hela strömmens medelkaraktäristika beroende av vilken eller vilka grupper som ingår. Vid stor andel långväga genomfartstrafik kan sålunda medelreshastigheten bli högre än vid kortväga trafik, trots att övriga förhållandena är lika. Höjda medelhastigheter registreras även vid färd till tidsbestämda resmål (arbetsplats, nöjeställning, sportevenemang, färja). Trafikens karaktär kan sålunda påverka medelreshastigheten på vägen.

Fordonssammansättning

Trafiken är sammansatt av fordon med skilda prestanda och utrymmesbehov.

Personbilarna utgjorde åren 1966–67 enligt resultat från stickprovsundersökningar i genomsnitt ca 88 % av trafiken. De kan med hänsyn till motorstyrka och storlek uppdelas i ett antal kategorier. Vissa data om dessa kategoriers inbördes storlek och eventuella utvecklingstendenser föreligger men deras körsätt och prestanda har ej analyserats med hänsyn till inverkan på trafikförhållandena. Lastbilarnas andel av fordonstrafiken var samma år ca 10 % enligt vägverkets fordonsvägningar. Vid dessa registreras fordon vars bruttovikt överstiger 2,5 ton. Under det senaste årtiondet har lastbilsandelen minskat med 0,1–0,4 % per år. Andelen bussar var ca 1,5 % och övriga fordon 0,5 %. Övannämnda värden kan antas gälla som genomsnitt under ett

år såväl på landsbygden som i städerna. Värdena kan naturligtvis vara annorlunda under en viss månad, dag eller timme, dvs. fordonssammansättningen på en väg varierar med tiden. Som exempel kan nämnas att lastbilsandelen minskar vid veckoslut och att bilar med husvagn oftast förekommer i semestertider då vägnätet är som mest ansträngt. Stora avvikelser från genomsnittsvärdena förekommer givetvis beroende på resp. vägs eller gatas trafikuppgift.

Fordonens heterogena prestanda medför störningar i trafikströmmen, vilket påverkar kapacitet och reshastighet. Av speciellt intresse är fordon med avvikande hastighetsresurser. Störningarnas antal och svårighetsgrad växer med skillnaden i körhastighet mellan fordonsgруппerna. Förarna i de snabbare bilarna i den heterogena trafikströmmen kan inte förverkliga sina krav på körhastighet då förarna i de långsammare bilarna dämpar hastigheten för den övriga trafiken. Dessutom måste de enskilda förarna ofta ändra sin körhastighet. Omkörningar och kökörningar får därvid ökad frekvens och risken för trafikolyckor ökar.

Lastbilarnas inverkan på en vägs kapacitet och reshastighetsstandard beror till en stor del på vägens lutningsförhållanden som bestäms av den terräng där vägen framgår. Vid beräkning av en vägs kapacitet och reshastighetsstandard anger HCM följande genomsnittssiffror på ekvivalensvärdet för lastbilar på vägar med två körfält, nämligen

plan terräng	2–3	personbilsenheter
småkuperad terräng	5	»
bergig terräng	10–12	»

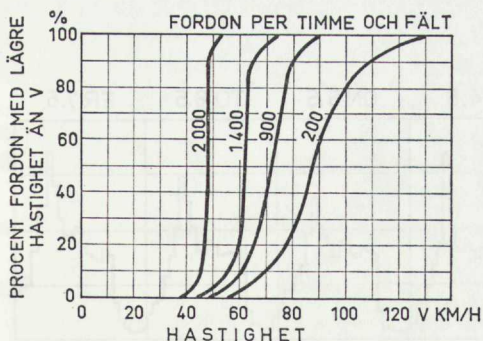
Beräkningar för att ta hänsyn till lastbilars inverkan på kapacitet och medelreshastighet vid speciella motlut är mera komplicerade. Det finns alltid en viss tendens bland fordon att bilda grupper till och med vid mycket små trafikmängder och plan terräng. När sådana grupper kommer till ett motlut blir de ett mera allvarligt hot mot den önskade reshastigheten. Den-

na effekt blir allt tydligare då trafiken ökar. Frekvensen av grupper och den hastighet de håller är en funktion av antalet långsamma fordon, vägens lutning och lutningens längd. Endast en begränsad forskning har skett på detta område och mycket återstår att göra.

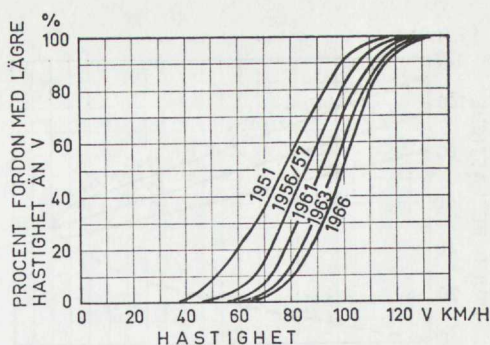
Trafikens sammansättning påverkar sålunda i hög grad kapacitet och reshastighetsstandard. Denna inverkan kan reduceras genom mer eller mindre genomförd separering av de olika fordonsgруппerna (separata gång- och cykelvägar, motorvägar för endast snabb trafik etc.). En sådan uppdelning är dock i regel ekonomiskt motiverad endast på vägar och gator med stor trafik.

Trafikens hastighet

De enskilda fordonens hastighet varierar inte bara på grund av trafikkaraktär och fordonstyp utan även på grund av förarnas skilda körskicklighet, temperament, reaktionsförmåga etc. Ännu betydelsefullare är dock att den enskilda föraren ändrar sitt beteende så att han på samma vägavsnitt kör med olika hastighet vid olika tillfällen även om förhållandena i övrigt är lika. I en trafikström uppträder sålunda fordon på alla hastighetsnivåer inom ett brett hastighetsintervall. Detta intervall är störst när trafiken är så gles att fordonen endast i ringa grad påverkar varandra men krymper vid tätare trafik. Detta förhållan-



Figur 3: 1. Fördelningen av personbilarnas hastigheter i ena riktningen under ideala förhållanden vid färd på en tvåfältig väg. (HCM).



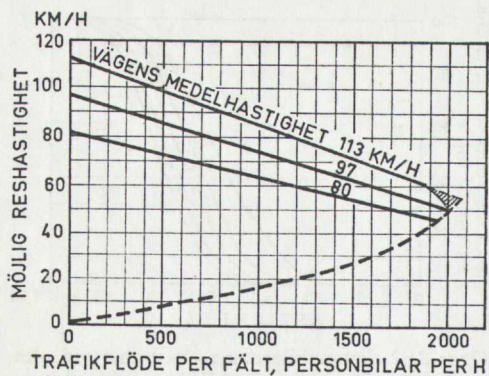
Figur 3: 2. Personbilarnas reshastighet vid gles trafik i Sverige under åren 1951—1966 på tvåfältiga vägar med vägen. Trafikdata från diverse trafikundersökningar (statens väginstitut.)

de visas i figur 3: 1.

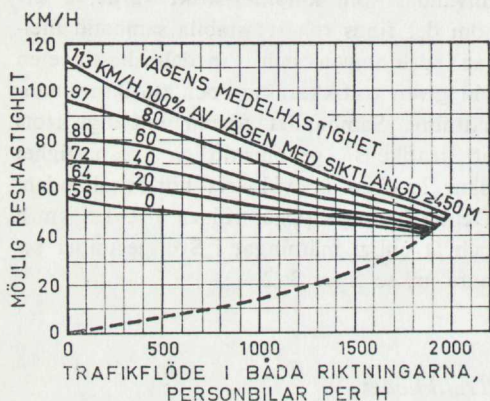
Vid beskrivningar av hastighetsförhållandena kan trafikströmmens medelhastighet användas som karakteristiskt värde, eftersom det finns relativt stabila samband mellan spridningen och medelreshastigheten vid given trafikkaraktär och trafiksammanställning. Sambandet förblir entydigt trots att trafikens genomsnittliga reshastighet ökar år från år vid fria körförhållanden. Denna ökning uppgår till ca 1 à 1,5 km/h och år enligt mätningar i Sverige under senare år, se figur 3: 2.

Trafikflödet

Trafikflödet definieras som antal fordon per tidsenhet över ett vägavsnitt. En mängd undersökningar har utförts både i Sverige och utlandet för att studera trafikflödets egenskaper. Bland de resultat som erhållits är sambandet mellan trafikmängd och hastighet av speciellt intresse. Medelreshastigheten är högst vid ringa trafik där fordonen inte påverkar varandra. Den bestäms då i huvudsak av vägens geometriska standard, yttre förhållanden etc. Med ökad trafik minskar trafikströmmens medelhastighet nära rätlinjigt. Om ökningen fortsätter börjar trafikstörningar att uppträda så att på tvåfältiga vägar flertalet omkörningar hindras av mötande trafik, allt fler fordon tvingas till kökörning och medelhastigheten



Figur 3: 3. Sambandet mellan trafikflöde och möjlig reshastighet i ena riktningen på en motorväg. Ideala yttre förhållanden och obrutet trafikflöde råder. (HCM)



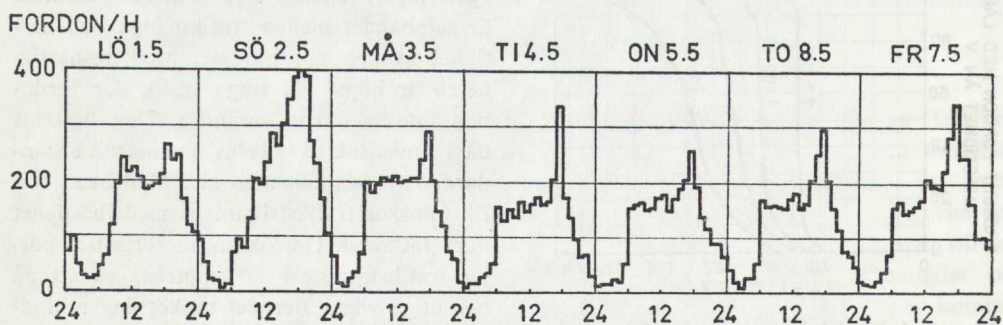
Figur 3: 4. Sambandet mellan trafikflöde och möjlig reshastighet i båda riktningarna på en tvåfältig väg på landsbygden. Ideala yttre förhållanden och obrutet trafikflöde råder. (HCM)

fortsätter att minska. Trafikflödet kan ytterligare växa till sitt maximivärde – kapacitetsgränsen – då kökörningen är fullt utvecklade och alla fordon kör med ungefär samma hastighet, dvs. med medelreshastigheten. Om en störning inträffar i detta läge, uppkommer lätt trafikstockningar, trafikmängden per tidsenhet minskar kraftigt och reshastigheten sjunker ytterligare. Dessa förhållanden illustreras i figurerna 3: 3 och 3: 4 varav framgår att reshastighetsstandarderna och i viss mån kapaciteten även är beroende av vägens linjeföring. Detta förhållande berörs närmare i avsnitt 3.2.2.

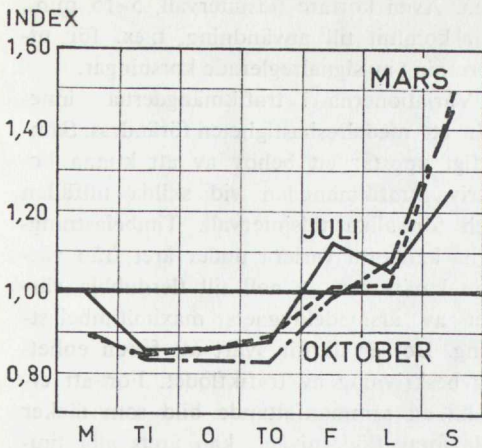
Trafikflödets variationer

Vägars och gators utnyttjande varierar under dygnets timmar. Många resor är tidsbundna och måste företas under relativt korta och till klockslag bundna tidsintervall, såsom arbetsresor, resor för besök av teater eller sportevenemang etc., vilket även medför att trafikbelastningen i båda riktningarna på vägen eller trafikleden kan avvika markant från varandra. Under andra delar av dygnet utförs mycket få resor exempelvis nattetid. Detta innebär att trafikflödet uppvisar en kraftig variation under dygnet. Skillnader i trafikflödets variationer förekommer även för veckans olika dagar. Arbetsdagarnas trafikbelastning och variationsmönster är helt olika helgdagarnas, se figur 3: 5.

I tätorter registreras de största trafikbelastningarna under fredagseftermiddagar, då



Figur 3: 5. Exempel på timtrafikens variationer under en vecka. Trafikdata från en trafikräkning maj 1965 på väg 117 vid Bjärnum.



Figur 3: 6. Exempel på veckotrafikens variationer under mars, juli och oktober. Trafikdata från en trafikräkning år 1963 på E 4 vid Salems k:a. Årsmedeldygnstrafik 1963 17 400. (ÅMD = 1,0).

»weekend»-trafiken och resor från arbetet förekommer samtidigt, eller under affärstid på lördagarna då många inköpsresor företas. Exempel på veckotrafikens variationer visas i figur 3: 6.

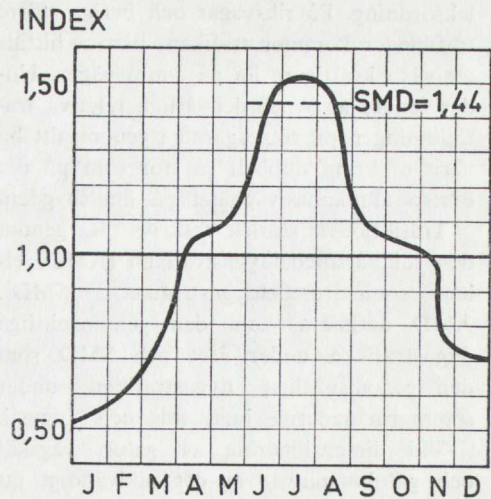
Trafikens storlek varierar även under året. Exempel på säsongvariationer illustreras i figur 3: 7. Trafiken är normalt mindre på vintern än på sommaren på grund av att t. ex. väderlek och väglag påverkar bilutnyttjandet. Trafiken påverkas även av ändringar i arbetstidens längd och fördelning. Under stora helger och under semestertiden ökar trafiken på landsbygdsvägarna medan en markant minskning konstateras vid samma tillfällen i städerna. För att illustrera att trafikmönstret över året har olika utseende på skilda vägvagnsnitt är i figur 3: 8 flera säsongvariationskurvor från E 4 inritade på samma diagram.

Utöver dessa periodiska variationer förändras trafikens storlek från år till år bl. a. på grund av

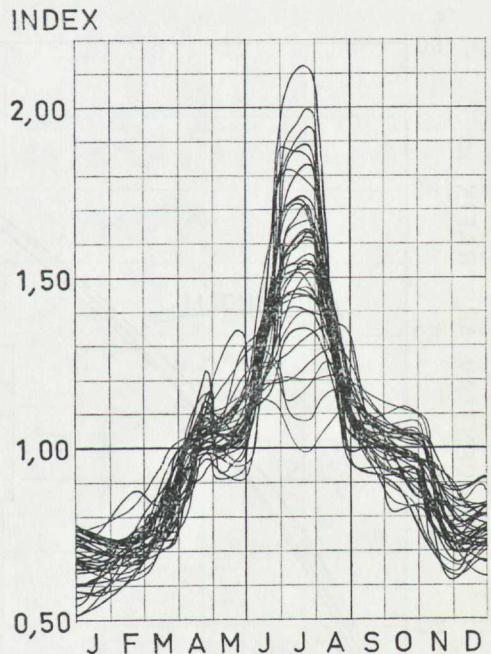
- förändringar i befolkningen och produktionsenheternas storlek och lokalisering
- förändringar i biltäthet och bilutnyttjande

- godstransporternas strukturförändring

De årliga förändringarna i trafikmängdernas storlek kan vara betydande. Under åren 1950-1964 har trafikarbetet på väg-



Figur 3: 7. Exempel på trafikens säsongvariationer. Trafikdata från en trafikräkning på E 4 vid Vagnhärad år 1965. (ÅMD = 1,0).



Figur 3: 8. Säsongvariationskurvor från diverse vägvagnsnitt på E 4. (ÅMD = 1,0).

och gatunätet vuxit från ca 5 till 27 miljarder fordonskm eller med ca 1,5 miljarder fordonskm per år. Man torde under den nu aktuella perioden kunna räkna med en genomsnittlig tillväxttakt av samma stor-

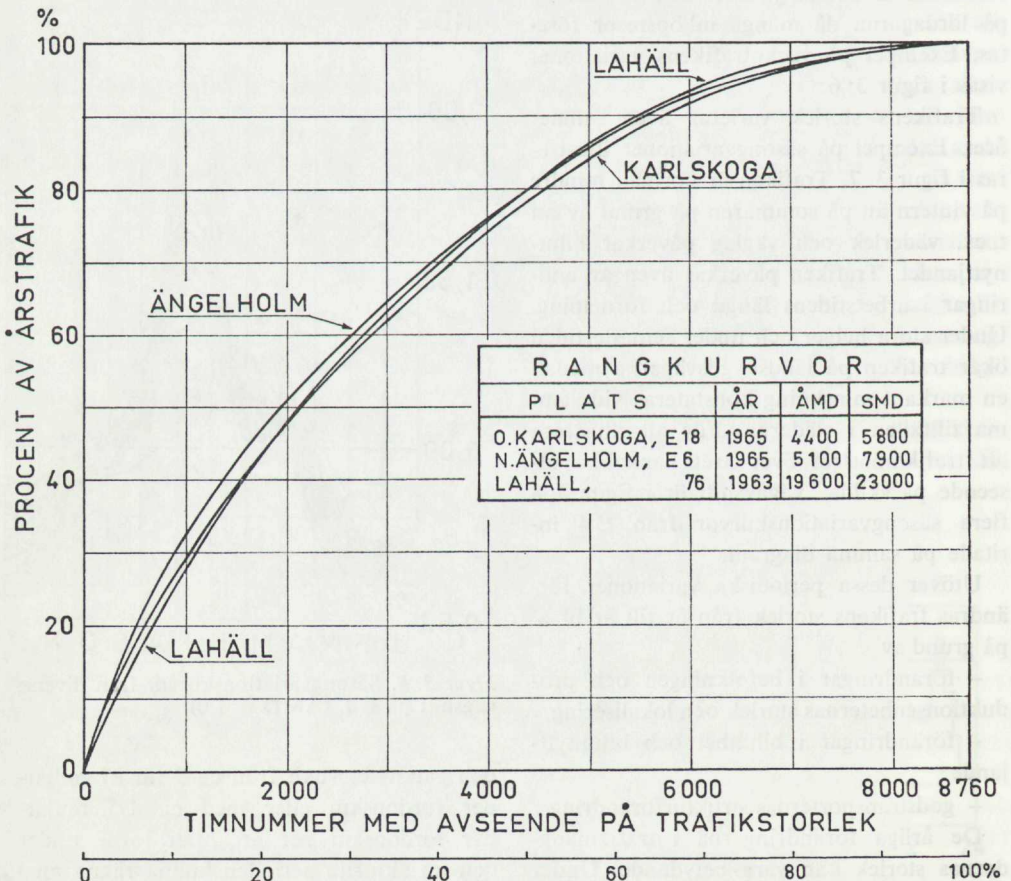
leksordning. På riksvägar och övriga större trafikleder kommer trafiken, liksom hittills att växa kraftigare än på andra vägar. Under senare år synes den årliga relativa trafikökningen på riksvägarna i genomsnitt ha varit omkring dubbelt så stor som på det övriga allmänna vägnätet på landsbygden.

Trafikflödets storlek beskrivs ofta genom den s. k. årsmedeldygnstrafiken (ÅMD) eller sommarmedeldygnstrafiken (SMD). ÅMD definieras som den genomsnittliga dygnstrafiken under året och SMD som den genomsnittliga dygnstrafiken under sommarmånaderna juni, juli och augusti.

Vid dimensionering av gator, vägskäl och gatukorsningar är det nödvändigt att använda en mera nyanserad beskrivning av trafikflödet. Dimensioneringen baseras därför i sådana fall på grundval av timtrafi-

ken. Även kortare tidsintervall, 5–15 min., har kommit till användning, t. ex. för utformning av signalreglerade korsningar.

Variationerna i trafikmängderna innebär att medelreshastigheten förändras. Samtidigt uppstår ett behov av att kunna beskriva trafikmängden vid skilda tillfällen och för olika tidsintervall. Timbelastningarna kan ofta variera under året från värden i närheten av noll till flerdubbla värdet av årsmedeldygnets maximitimbelastning. Det är därför svårt att få en enhetlig beskrivning av trafikflödet. För att erhålla en sammanfattande bild som täcker alla årets flödesnivåer, kan årets alla timbelastningar registreras i ett diagram efter storleksordning. En sådan grafisk bild benämns rangkurva. Om man önskar illustrera den momentana trafikefterfrågan bör



Figur 3: 9. Exempel på årsrangkurvor för timtrafikflöden.

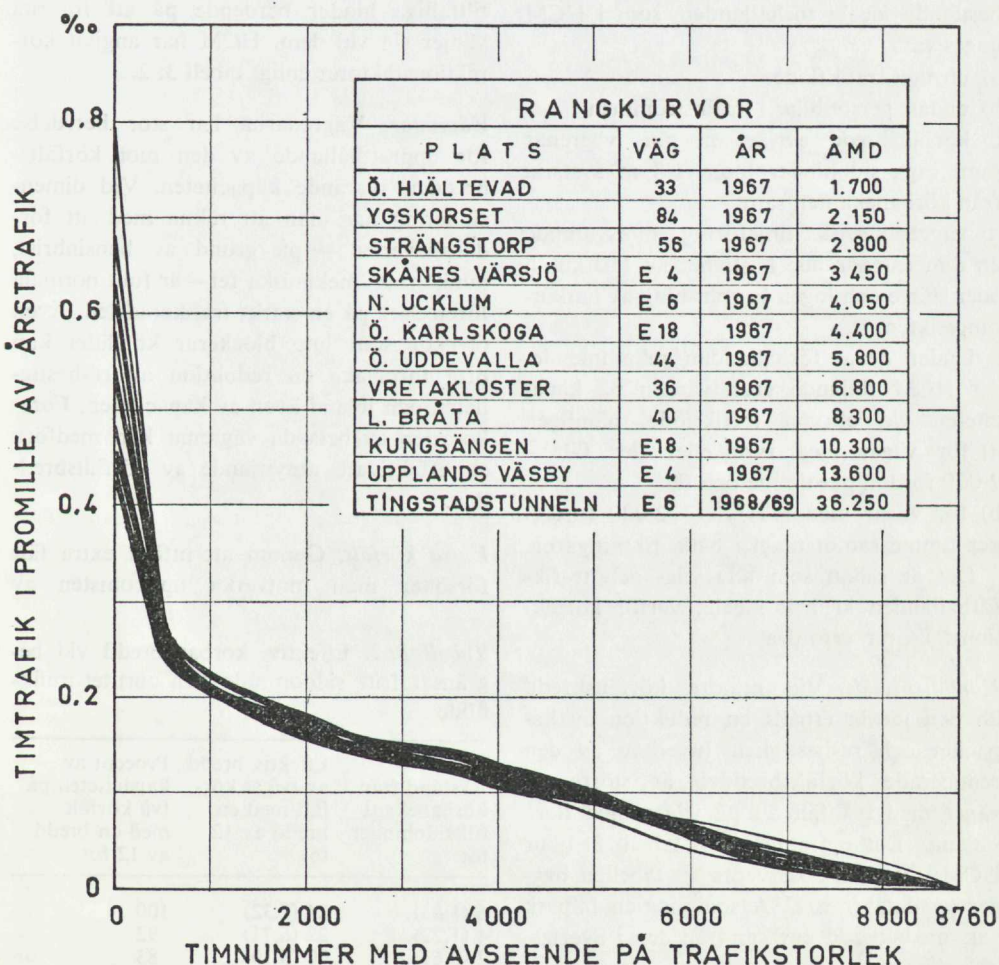
vid uppställning av rangkurvor beaktas att det råder balans mellan fordonens tillströmning och avveckling vid det aktuella väg- eller gatuavsnittet.

Så snart trafik tillströmningen ger belastningar nära kapacitetsgränsen dämpas flödet och registreringen kommer att visa lägre värden än vad som motsvarar det fria trafikflödet. På det stora flertalet vägar på landsbygden ger dock rangkurvorna över timtrafiken en rättvisande bild av det fria flödet. Från tre vägvagnsnitt visas i figur 4: 2 normaliserade rangkurvor, dvs. timtrafiken redovisas i promille av årstrafiken. Trots att trafikens storlek och säsongsvariation var mycket avvikande från varandra i de tre vägvagnsnitten visar rangkurvorna

en stor likformighet. Vid ekonomiska beräkningar finns därför anledning att beskriva trafiken genom ett årsmedeldygnsvärde och en fördelningsfunktion. I figur 3: 9 är de tre rangkurvorna omvandlade i kumulativ form. Ur figuren kan utläsas att de 100 och 2 000 mest belastade timmarna svarade för 3 % resp. 50 % av årstrafiken, jfr även figur 3: 10, som visar rangkurvor från 12 skilda trafikledsavsnitt.

3.2.2 Vägens fysiska utformning

Inledning. En intensiv forskning har under de senaste åren bedrivits över hela världen för att utröna hur vägens fysiska utformning inverkar på vägens kapacitet och bi-



Figur 3: 10. Exempel på årsrangkurvor för timtrafikflöden.

larnas hastighet under olika trafikförhållanden. De fullständigaste forskningsresultaten i detta sammanhang, redovisas i HCM, varifrån de flesta samband mellan vägfaktorer och bilarnas medelhastighet har hämtats.

Forskningsresultaten är baserade på observerade trafikförhållanden på olika typer av trafikleder och på vägar med olika väggeometriska element. Den insamlade informationen har i HCM utnyttjats för att dels rekommendera kapacitetsvärden för olika typer av trafikleder under ideala förhållanden, dels överslagsmässigt beräkna bilarnas hastighet på ett vägavsnitt under rådande trafikförhållanden.

Kapaciteten för en vägsektion varierar mycket beroende på avvikelser från vissa bestämda ideala förhållanden, som i HCM anges vara

- obruttet trafikflöde,
- endast personbilar i trafikströmmen,
- körfältsbredd av 3,6 m plus vägrenar samt inga sidohinder inom 1,8 m avstånd från körbanekanten samt
- väggeometrisk linjeföring motsvarande en dimensionerande hastighet av 110 km/h eller större och ingen begränsning av omkörningssikten.

Under dessa förhållanden rekommenderar HCM följande grundvärden på kapaciteten vid obruttet trafikflöde, nämligen

- för vägar med fyra eller fler fält – 2 000 fordon per timme och fält
- för vägar med två fält – 2 000 fordon per timme sammanlagt i båda riktningarna.

Det är sällan som alla väg- och trafikförhållanden är helt ideala, varför korrektionsfaktorer erfordras.

Körfältsbredd. Vid mindre körfältsbredd än den ideala erhålls en reduktion av kapacitet och reshastighet. Inverkan av den reducerade körfältsbredden är större på vägar med två fält än på vägar med flera sådana. Detta framgår av tabell 3:1 ur HCM. Det bör observeras att tabellen bygger på data från USA som har en bilpark vars medelbredd avviker från den i Sverige.

Avstånd till sidhinder. Sidhinder nära kör-

Tabell 3:1. Körfältsbreddens inverkan på kapaciteten vid obruttet trafikflöde

Körfältsbredd fot (m)	Tvåfältiga vägar	Procent av kapaciteten för ett körfält med 12 fot (3,66 m) bredd	Vägar med fyra eller fler fält
12 (3,66)	100		100
11 (3,35)	88		97
10 (3,05)	81		91
9 (2,73)	76		81

fältskanten minskar den effektiva körfältsbredden och medför därmed en reduktion av kapacitet och reshastighet. Som sidhinder räknas i HCM inte kantsten med högst 15 à 20 cm höjd. Studier har givit vid handen, att långa kontinuerliga sidhinder, såsom skyddsräcken har mindre inverkan än tillfälliga hinder beroende på att förarna vänjer sig vid dem. HCM har angivit korrektionsfaktorer enligt tabell 3: 2.

Vägrenar. Vägrenarna har stor betydelse för upprätthållande av den mot körfältsbredden svarande kapaciteten. Vid dimensionering har man att räkna med att fordonshaverier – på grund av bensinbrist, punktering, mekaniska fel – är fullt normala företeelser på en starkt trafikerad led. Även olyckor som inte blockerar körfältet kan ofta försäkra en reduktion av reshastigheten och ibland även av kapaciteten. Förekomsten av belagda vägrenar kan medföra ett effektivare utnyttjande av körfältsbredden.

Extra körfält. Genom att utföra extra fält försöker man motverka uppkomsten av

Tabell 3:2. Effektiv körbanebredd vid begränsat fritt sidoområde och obruttet trafikflöde

Avstånd från körbanekant till sidohinder fot	Effektiv bredd av två st körfält med en bredd av 12 fot	Procent av kapaciteten på två körfält med en bredd av 12 fot
6 (1,83)	24 (7,32)	100
4 (1,22)	22 (6,71)	92
2 (0,61)	20 (6,10)	83
0 (0)	17 (5,18)	72

flaskhalsar i trafiken och därmed en lokal nedsättning av reshastighet och kapacitet. Extra fält används bl. a. för svängande trafik i korsningar, för att anpassa hastigheten, för att underlätta omkörning av långsamma fordon i stigningar. En redogörelse för extrafälts effekt på reshastighet och kapacitet är för omfattande för att här lämnas.

Körbaneytans kvalitet. Kvalitén på körbaneytan, dvs. jämnhhet, friktion och ljusreflexionsegenskaper, påverkar fordonens reshastigheter. Sambanden är emellertid svårbestämbara och hittills saknas forskningsresultat som entydigt visar hur reshastigheten påverkas av körbaneytans egenskaper.

Linjeföring. Vägens linjeföring påverkar i hög grad reshastigheten och i viss mån kapaciteten på vägen. Vanligtvis anges en dimensionerande hastighet för vägen, men detta är inte tillräckligt som indikation på linjeföringens kvalitet, då reshastigheten – förutom av minimivärden på kurvradier, sikt m. m. – i stor utsträckning är beroende av frekvensen av horisontal- och vertikalkurvor. För bestämning av möjlig reshastighet har i HCM införts begreppet vägens medelhastighet. Denna definieras som ett vägt medelvärde av dimensionerande hastigheter för varje avsnitt av en väg, där varje delavsnitt har individuella dimensionerande hastigheter. Linjeföringens inverkan på kapaciteten och möjlig reshastighet uttrycks således direkt av vägens medelhastig-

Tabell 3: 3. Linjeföringens inverkan på kapaciteten

Vägens medelhastighet (km/h) mph	Procent av kapaciteten vid ideal linjeföring	
	Vägar med fyra eller fler fält	Tvåfältiga vägar
70 (113)	100	100
60 (97)	100	98
50 (80)	96	96
40 (64)	—	95
30 (48)	—	94

het samt av den procentuella andel av vägsträckan som har tillräcklig omkörningssikt. En sänkning av vägens medelhastighet påverkar snarare möjligheten att förverkliga den önskade hastigheten än kapaciteten. Figurerna 3: 3 och 3: 4 illustrerar linjeföringens inverkan på möjlig reshastighet vid olika trafikflöden. Som framgår av tabell 3: 3 ur HCM påverkas emellertid även kapaciteten av linjeföringen trots att reshastigheten vid kapacitetsgränsen är ca 50 km/h.

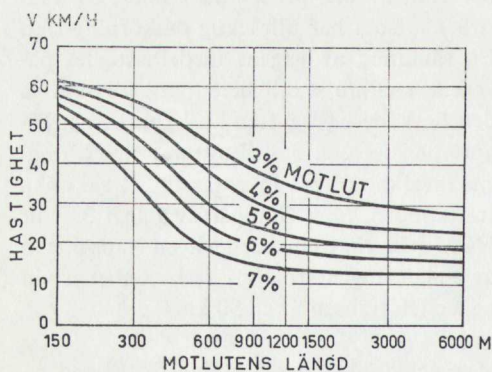
Lutningsförhållanden. Lutningsförhållandena på en väg är ett av de element som bestämmer standarden på vägens linjeföring. Det kan dock vara motiverat att separat behandla lutningsförhållandena, då dessa starkt påverkar medelreshastighet och kapacitet, speciellt när andelen tunga fordon är stor.

Förekomsten av backar på en väg medför vanligtvis att siktsträckorna blir begränsade. På tvåfältiga vägar försvaras därmed möjlighet till trafiksäkra omkörningar. På en väg med dåliga siktförhållanden bestämmer de långsammare fordonen i högre grad medelreshastigheten än på väg med goda omkörningsmöjligheter. Bromssträckornas längd påverkas av lutningsförhållandena och detta inverkar på det trafiksäkra avståndet mellan fordonen och därmed på vägens kapacitet.

I avsnitt 3.2.1 berördes hur lastbilarnas hastighet påverkas av motlut. Lastbilar med last tvingas oftast att färdas långsammare än övrig trafik i motlut på grund av otillräcklig motorstyrka. Detta gäller speciellt när motluten är långa och branta. Personbilarnas hastighet påverkas däremot inte nämnvärt av stigningar upp till 5–7 %¹. För att illustrera lastbilarnas hastighet i motlut visas i figur 3: 11 ett diagram ur HCM. Det bör påpekas att figuren endast gäller amerikanska förhållanden. Statens väginstitut utför omfattande studier hur bl. a. de tunga fordonen beter sig i lutningar.

Trafikavbrott. De hittills behandlade faktorerna och deras inverkan på reshastig-

¹ Gäller amerikanska förhållanden.



Figur 3: 11. Medelreshastigheten för lastbilar i USA på tvåfältiga vägar i motlut. (HCM).

het och kapacitet har samtliga avsett obrutet trafikflöde. Trafikavbrott på grund av t. ex. korsande trafik i plankorsningar, broöppningar och järnvägs korsningar har dessutom många gånger en direkt avgörande betydelse för medelreshastigheten och kapaciteten på en trafikled. Trafikavbrottsens betydelse för reshastighetsstandarden har sådana komplexa beroendeförhållanden, att de inte tillåter en generell behandling. Som utgångspunkt för hypotetiska beräkningar, där man har anledning att ange fordonsmängden per tidsenhet vid trafikavbrott anger HCM följande värden vid ideala förhållanden, nämligen

a) max 2 000 personbilar per körfält och timme av »grönt» ljus vid en signalreglerad korsning.

b) max 1 500 personbilar per körfält och timme efter det att trafikströmmen en gång stannat.

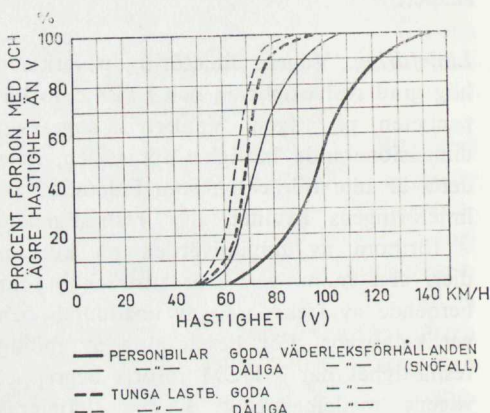
Ovanstående värden vid brutet trafikflöde får inte uppfattas som rekommendationer vid dimensioneringen.

En hel del metoder har dock utvecklats för att beräkna dessa faktors inverkan på medelreshastighet och kapacitet. Inom detta område återstår en avsevärd forskning innan reshastighetsstandarden fullständigt kan anges på ett vägavsnitt med element som orsakar trafikavbrott.

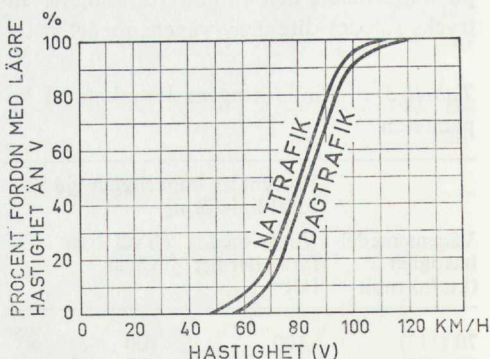
3.2.3 Yttre förhållanden

Trafikens reshastighet påverkas av svårkvantifierbara yttre förhållanden såsom vä-

gens närmiljö, klimat, väderlek, ljusförhållanden, körbanans tillfälliga kondition etc. Reshastighetens avvikelse från den som erhålls vid ideala yttre förhållanden beror på graden av ogynsamma färdförhållanden, hur de yttre faktorerna inbördes samverkar och i vilka väg- och trafiksammanhang de yttre faktorerna förekommer. Exempel på detta är att reshastigheten reduceras mer av regn under natten än på dagen. Denna hastighetskillnad mellan dagsljus och mörker vid regn ökar om vägbanan är mörk. På grund av svårigheter att beskriva yttre förhållanden och därmed jämföra skilda mätresultat kan man inte uttala sig om hur reshastigheten påver-



Figur 3: 12. Personbilar och tunga lastbilar reshastighetsfördelning vid goda och dåliga väderleksförhållanden. (Sammanställning av mätningar år 1967 vid statens väginstitut).



Figur 3: 13. Personbilarnas reshastighet vid gles trafik under dag och natt på E 6 vid Tanumshede i november 1968. (Mätningar utförda av statens väginstitut).

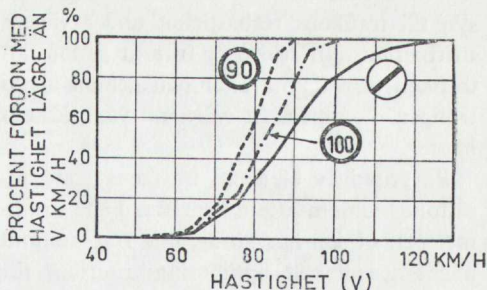
kas av yttre förhållanden som avviker från de ideala. Figur 3:12 visar att personbilarnas reshastigheter avsevärt sänks vid snöfall medan de tunga lastbilarna färdas med hastigheter som i stort sett motsvarar de vid goda väderleksförhållanden. Figur 3:13 visar reshastighetsfördelningar för personbilar vid dagsljus och vid mörker.

3.2.4 Trafikregleringar

Den enskilde trafikanten har många gånger svårt att anpassa sitt körsätt, så att inte säkerhetsnivån blir alltför låg eller att onödiga trängselproblem uppstår. Genom trafikreglerande åtgärder söker man styra trafikantbeteendet så att vägen eller vägnätet används mera rationellt.

Begreppet trafikregleringar innefattar vitt skilda åtgärder från avancerade datastyrda signalanläggningar till enkla varnings- och förbudsskyltar. Medelreshastighetens förändring i samband med trafikregleringar beror på typ av åtgärd. En högre hastighetsstandard kan erhållas genom kapacitetshöjande åtgärder såsom kanalisering av trafikflöden och signalregleringar i korsningar. Vanligen söker man dock minska trafikanternas hastighet för att erhålla ökad säkerhet på vägen genom t. ex. varningstavlor, lokala eller generella hastighetsbegränsningar. Effekten av hastighetsbegränsningar beror, förutom på övervakning och propaganda m. m., på vägens fysiska standard. Alltför stora skillnader mellan tillåten hastighet och trafiksäker hastighet enligt trafikanternas bedömning medför att trafikanter i stor utsträckning överträder bestämmelserna.

Sedan årsskiftet 1960/61 har generella tillfälliga hastighetsbegränsningar förekommit i landet. I samband med dessa har studier för att belysa hastighetsbegränsningarnas inverkan på hastigheten utförts. I figur 3:14 illustreras resultat från reshastighetsmätningar på ett av fyra ca 5 km långa vägavsnitt med hög geometrisk standard vid fri fart och vid högsta tillåten hastighet 90 resp. 100 km/h. Figuren visar som väntat att de största hastighetsminskningarna vid hastighetsbegränsningar uppstår för fordon



Figur 3:14. Reshastighetsfördelningar för personbilar vid fri fart på ett vägavsnitt och vid tillfällig hastighetsbegränsning 90 resp. 100 km/h (statens väginstitut).

med höga hastigheter. Men även fordon med en färdhastighet under den högsta tillåtna påverkas. Reshastighetens medianvärde var vid mätillfällena i genomsnitt för de fyra sträckorna 91 km/h vid fri fart och 6 km/h lägre vid hastighetsbegränsning till 100 km/h. Vid hastighetsbegränsning till 90 km/h var medianvärdet i genomsnitt 80 km/h dvs. 11 km/h lägre än vid fri fart. Det måste understrykas att dessa värden är hämtade från undersökningar under en tid då generella hastighetsbegränsningar var ganska sällsynta. Ändrad attityd till hastighetsbegränsningar påverkar givetvis hastighetsmönstret.

3.3 Behov av dimensioneringsmetoder som tar hänsyn till reshastighetsstandard

Krav på ökad reshastighetsstandard på vägnätet är en naturlig följd av den ökade levnadsstandard, både arbetstid och fritid värderas allt högre. Det är inte längre avståndet i kilometer räknat, utan tiden som i första hand tas till utgångspunkt för bedömningar när det gäller val av bostad, arbetsplats, sommarstuga osv. Bristande hastighetsstandard och kapacitet på vägnätet medför att resenärer tvingas färdas med låga reshastigheter på grund av trängsel. Dessa förhållanden råder t. ex. på flertalet av trafiklederna i Stockholmsområdet under de mest belastade timmarna. Att en allt större hänsyn måste tas till trafikanternas restid vid val av typsektion och linjeföring är uppenbart. Behovet av en dimensionerings-

metodik, som direkt eller indirekt tar hänsyn till trafikens reshastighet under vägens driftperiod, blir större år från år genom att trafiken på vägarna ökar och genom att vi troligen kommer att värdera vår tid allt högre.

På grund av bl. a. att trafikens sammansättning och omfattning varierar både i rummet och i tiden har hittills inte framkommit något acceptabelt optimeringskriterium för val av standard med avseende på bredd, linjeföring m. m. vid projektering av vägar. Den trafik, vars kostnader och uppföringar skall beaktas vid vägdimensionering, är trafiken under hela den ekonomiska livslängden, enligt gängse åsikter en trettio- eller fyrtioårsperiod. Det är givetvis svårt att finna mätetal och metoder som kan beskriva trafiken med dess variationer under en så lång tidsperiod. En annan väsentlig stötesten vid försök att skapa optimeringskriterier, är osäkerheten i den framtida investeringstakten i vägnätet. Vid försök att skapa en dimensioneringsmetodik, vars målsättning är att det ekonomiska utbytet av väginvesteringarna blir så stort som möjligt, bör även hänsyn tas till de förväntade väginvesteringssmedlen i framtiden. Val av en dyr typsektion, som i och för sig är befogad med hänsyn till de prognostiserade trafikflödena, kan medföra att en annan nödvändig investering måste senareläggas och därmed att totalresultatet inte blir optimalt.

Enligt nuvarande dimensioneringsmetoder väljs vägsektionen på landsbygdens vägar på basis av dimensioneringsårets sommarmedeldygnstrafik (vanligtvis 20 år efter vägens färdigställande). I normerna anges de typsektioner som skall väljas när dimensioneringsårets trafikbelastning ligger inom bestämda intervall. Därutöver gäller att vägsektioner med mindre körbanebredd än 7,0 m inte får tillämpas då vägen är klassificerad som riksväg. Att vid vissa trafikflöden förorda en annan sektion på en riksväg än på en länsväg innebär att man värderar den långväga trafikens restid på annorlunda sätt än den lokala trafikens. I den nuvarande dimensioneringsmetodiken tas en viss hänsyn till trafikekonomin ge-

nom att mera påkostade typsektioner och dyrbarare linjeföring väljs vid högre trafikflöden. En översyn av metodiken bör ske mot bakgrund av de kunskaper som vunnits under senare år.

Ett förslag till principer för en ny metodik har utarbetats och redovisas i underbilaga 3.1. Metodiken söker skapa en enhetlig och samordnad dimensionering av landsbygdens vägar och stadsbygdens gator genom att introducera ett gemensamt klassificeringssystem för landsbygd och stadsbygd. Reshastighetsnivåer vid den dimensionerande tidpunkten på de olika vägklasserna försöker man välja så, att summan av anläggningskostnader, drift och underhåll blir minimum. Rapporten pekar även på behovet av bättre mätetal på trafiken än sommarmedeldygnstrafiken. Rapporten bör kunna ligga till grund för ett fortsatt utvecklingsarbete inom vägverket.

Underbilaga 3.1 Exempel på dimensioneringsmetodik med framkomlighet som dimensioneringsgrund

Allmänt

I följande exempel på metodik har systematiseringen förenklats genom följande åtgärder:

1) I avvaktan på en mera djupgående definition med ett nyanserat hänsynstagande till flera färdförhållanden, betraktas framkomligheten tills vidare som synonym med medelhastigheten. Denna får då samma definition som »average running speed» enligt HCM år 1965.

2) Framkomlighetsgradering sker genom en klassificering av vägnätet efter trafikfunktion och trafikbelastning. Klassificeringen har i viss utsträckning anpassats till nuvarande indelning.

3) Anpassning till nuvarande investeringsram sker genom att framkomlighetsnivåerna i stort väljs enligt nu tillämpad praxis och med det hänsynstagande till vägbyggnadets svårighetsgrad som i dag tillämpas.

4) Dimensioneringen för önskad framkomlighet sker genom utnyttjande av de nya data som erhållits från HCM år 1965 och AASHO:s Policy on Geometric Design of Rural Highways samma år.

De angivna hänsynstagandena till nuvarande praxis har medfört att klassificeringen och dimensioneringen fortfarande åtskiljs för landsbygd och stadsbygd. Dimensioneringen sker emellertid med en gemensam

parameter och klassificeringen följer en enhetlig princip. På basis av denna metod synes det därför möjligt att utveckla en mera nyanserad systematik när de ingående parametrarna närmare analyserats.

Förslag till dimensioneringsmetodik

Framkomlighetsgradering efter trafikfunktion: Landets vägnät indelas efter trafikfunktion så att samtliga vägar eller från funktionssynpunkt enhetliga vägavsnitt klassificeras enligt tabell 3: 4.

Val av framkomlighetsnivåer: Följande sammanställning visar de framkomlighetsvärden som i medeltal (V_{med}) skulle erhållas vid dimensionering enligt i Sverige gällande normer.¹

Funktionsklass	Framkomlighetsnivå, V_{med} km/h
1: 1	80
1: 2	80—70
1: 3	60—50
1: 4	≤40
2: 1	70—50
2: 2	60—40
2: 3	50—40
2: 4	≤40

¹ Differentierade hastighetsbegränsningar hade inte införts vid underbilagans författande.

Tabell 3:4. Schema över indelning av trafikleder efter trafikfunktioner.

1. <i>Vägsystem utanför stadsbygd</i>	
: 1 <i>Primära trafikleder</i> som förbinder större stadsbygder	europavägar primära riksvägar
: 2 <i>Sekundära trafikleder</i> som förbinder städer, större samhällen eller industrier med primära trafikleder eller med stadsbygder resp. förbinder primära eller andra sekundära trafikleder med varandra	sekundära riksvägar länsvägar
: 3 <i>Lokala trafikleder</i> som förbinder mindre samhällen, industrier eller andra smärre trafikleder med övriga vägsystem eller med varandra	lokalvägar (ödebygdsvägar)
: 4 <i>Övriga</i>	enskilda vägar vintervägar
2. <i>Vägsystem (gatusystem) inom stadsbygd</i>	
: 1 <i>Primära trafikleder</i> som för större genomgående trafik genom stadsbygder eller förbinder stora trafikallstrare inom stadsbygd med varandra	genomfartsleder utfartsleder större tvärleder
: 2 <i>Sekundära trafikleder</i> som kompletterar primärleder eller/och förbinder mindre trafikallstrare med primärleder eller med varandra	sekundära infartsleder primära matargator mindre tvärförbindelser
: 3 <i>Lokala trafikleder</i> som leder trafiken från bebyggelsegrupper till sekundära (ev. primära) trafikleder eller fördelar trafiken inom en bebyggelsegrupp	sekundära matargator
: 4 <i>Övriga</i>	lokalgator tomtgator

Anm. Denna klassificering bör inte jämföras med SCAFT-normerna, då SCAFT-klassificeringen baseras på trafiksäkerheten och innehåller endast leder inom tätbebyggelse.

Indelning efter vägbyggandets svårighetsgrad: För att erhålla en indelningsgrund för kostnadsanpassning görs en uppdelning av vägnätet i fem svårighetstyper med hänsyn till bebyggelse- och terrängförhållanden, enligt följande:

Typ A: Obebyggd eller glesbebyggd och flack eller kuperad terräng utan svåra byggnadsförhållanden.

Typ B: Obebyggd eller glesbebyggd terräng med svåra byggnadsförhållanden.

Typ C: Bebyggda områden med låga markkostnader inom flack eller kuperad terräng utan svåra byggnadsförhållanden.

Typ D: Bebyggda områden med låga markkostnader inom terräng med svåra byggnadsförhållanden.

Typ E: Tätbebyggda områden med höga mark- och byggnadskostnader.

Anpassning av framkomlighetsnivåerna till vägbyggandets svårighetsgrad. Framkomlighetsvärdena i tabell 3: 5 torde relativt väl

överensstämma med de värden som erhålls genom den anpassning till terräng- och bebyggelseförhållanden som normalt sker enligt praxis. I vissa punkter har avvikelser från denna praxis föreslagits för att erhålla kontinuitet i övergången mellan olika funktionsklasser. De med X markerade rutorna innebär ej aktuella kombinationer mellan funktionsklass och vägmiljö.

Dimensionering: Sedan framkomlighetsnivån för en given väg bestämts enligt ovan skall vägen dimensioneras så att denna nivå kan realiseras vid förhandenvarande trafiksammansättning, trafikbelastning etc. Dimensioneringen kräver även kännedom om önskvärd dimensionerande hastighet (V_{dim}). I tabellen har därför även införts värden på dimensionerande hastighet som är anpassade till de olika kombinationerna av vägfunktion och vägmiljö.

Dimensioneringsdiagrammet, se figur 3: 15, visar det maximala trafikflöde som vid

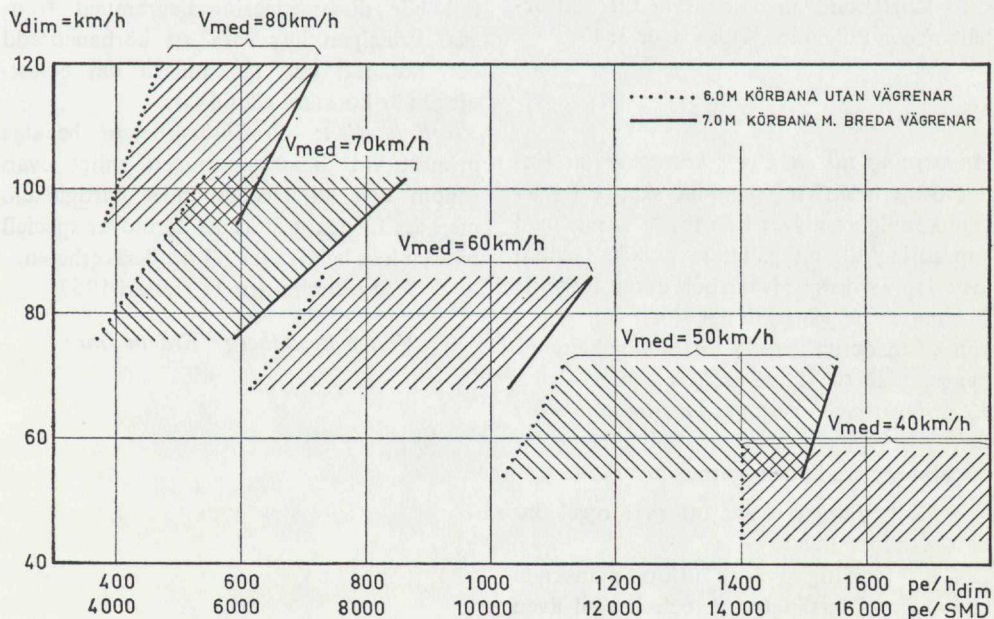
Tabell 3:5. Framkomlighet vid olika kombinationer av vägens trafikfunktion och vägbyggnadets svårighetsgrad.

Vägens trafikfunktion	Vägbyggnadets svårighetsgrad				
	A	B	C	D	E
Framkomlighetsnivå (V_{med}) resp. dimensionerande hastighet (V_{dim}), km/h					
1: 1	80 120	80 100	80 100	70 100	×
1: 2	80 100	80 100	70 80	60 80	×
1: 3	60 80	60 80	50 60	40 60	×
1: 4	40 50	40 50	40 50	40 50	×
2: 1	×	×	70 100	60 80	40—50 60
2: 2	×	×	60 80	50 60	40 50
2: 3	×	×	50 60	40 50	40 50
2: 4	×	×	40 50	40 50	40 50

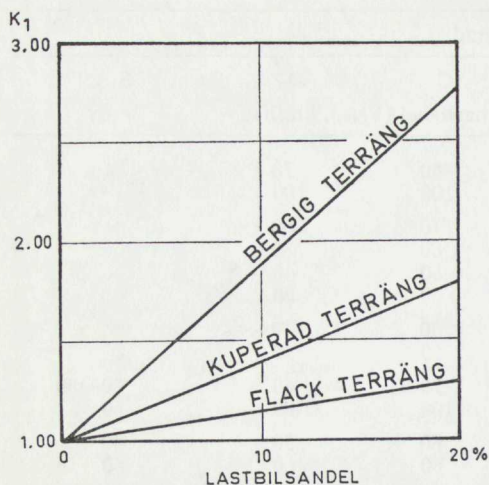
Övre tabellvärde = V_{med}
 Nedre tabellvärde = V_{dim}

olika vägsektioner kan framföras med en viss medelkörhastighet och en viss dimensionerande hastighet. Dimensioneringsdiagrammet är uppställt med trafikbelastningen

angiven i dels pe/SMD , dels pe/h_{dim} . Därvid förutsattes att $h_{dim} = 0,10 \times SMD$ samt



Figur 3: 15. Medelkörhastigheter som kan erhållas på tvåfältiga vägar med olika trafikbelastning och dimensionerande hastighet vid en lastbilsandel av 0 % och med sikt överstigande 450 m på 60 % av vägsnittet.

DIAGRAM K₁

Figur 3: 16. Diagram för beräkning av korrek-tionsfaktorn K_1 .

samt att lastbilsandelen är 0 %.

Före ingång i huvuddiagrammet utförs:

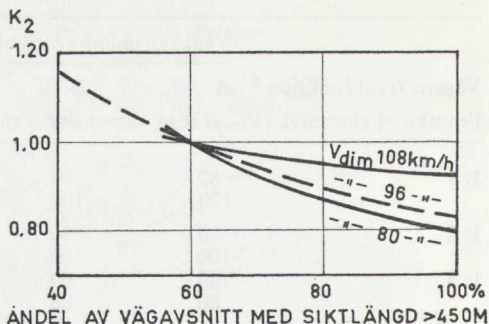
- 1) Korrektion för lastbilar genom ekvi-valensvärden
- 2) Korrektion med hänsyn till terrängtyp i diagram K_1 , se figur 3: 16.
- 3) Korrektion med hänsyn till siktför-hållandena i diagram K_2 , se figur 3: 17.

Kommentarer

Anpassning till en given kostnadsram: En-ligt ovan beskrivna metodik sker valet av framkomlighetsnivåer i en första ansats med anpassning till nu gällande praxis. Genom justering av dessa nivåer och därav följande ändringar av vägsektioner (och ev. V_{dim}) kan kostnaderna för det totala vägnätets ut-byggnad jämkas till en önskad ram.

Korsningarnas inverkan på framkomlighet och på byggnadskostnad: Följande regler föreslås reglera korsningarnas inverkan:

- På tvåfältiga vägar utförs i regel en-dast plankorsningar
- På fyrfältiga vägar utförs planskilda korsningar i terrängtyp A och i regel även i terrängtyp B
- Fyrfältiga vägar inom terrängtyp C, D, E kan utföras antingen med plankorsningar

DIAGRAM K₂

Figur 3: 17. Diagram för beräkning av korrek-tionsfaktorn K_2 .

eller med planskilda korsningar. Valet mel-lan korsningstyperna sker lämpligen vid detaljprojekteringen. Lämpliga kriterier för detta val har inte studerats, men även i detta fall synes det möjligt att utföra en värdering med utgångspunkt från framkomligheten.

Kontinuitetskrav: Vid övergång från en högre till en lägre V_{med} (t. ex. i gränsen mellan två terrängtyper) kan dimensioneringsdiagrammet visa att en övergång är möjlig från t. ex. fyrfältig till tvåfältig sek-tion fastän trafikbelastningen ökar. I sådana fall bör dimensioneringsdiagrammet från-gås. Principen bör vara att körbanebredd och fältantal inte får minska om belast-ningen är konstant eller ökar.

Trafiksäkerhet: Trafiksäkerheten beaktas primärt vid dimensioneringen enligt ovan genom den dimensionerande hastigheten, men det får förutsättas att därutöver speciell hänsyn kan behöva tas till trafiksäkerheten.

Stockholm den 31 januari 1967

Valter Brandberg Erdem Imre

4.1 Inledning

Med en vägs geometriska standard avses dess utformning med avseende på fritt utrymme, tvärsektion, linjeföring (horisontal- och vertikalkurvor, lutningar) samt anslutningar. Hit hör bl. a. utformning och lokalisering av vägskal, trafikplatser, hållplatser och parkeringsutrymmen.

Trafikanternas säkerhet, reshastighet och komfort på en väg är bl. a. beroende av hur vägen utformas. Krav på vägnarnas utformning, geometriska standard, uttrycks och fastställs i normer. Vägnormernas syfte är att för vägar med olika trafikuppgift, trafikflöde och trafiksammansättning åstadkomma standardisering av vägutformningen under hänsynstagande till å ena sidan kostnader för vägunderhåll (drift) och vägbyggnad och å andra sidan trafikkostnader, inbegripet trafiksäkerhet m. m. Vid denna avvägning mellan trafik- och vägstnader, måste också hänsyn tas till den långsiktiga utvecklingen av resurserna inom vägsektorn.

Genom normerna erhålls enhetliga värderingsregler för val av element i vägens linjeföring och en antalsbegränsning och standardisering av utförandetyper som effektiviserar byggande och projektering. Mot bakgrund av vad som här anförs skulle man dock på liknande sätt som gäller för val av objekt och utförandetidpunkt kunna överväga att ge varje objekt en individuell utformning. Normerna medger tillräcklig

frihet vid val av linjeföring medan variationsmöjligheterna vid val av tvärsektion är begränsade till vissa standardtyper. Tre grupper av standardtyper kan urskiljas med hänsyn till funktions sättet, nämligen enfältig väg, tvåfältig väg och fyr- eller flerfältig väg med eller utan mittremsa. För varje grupp kan en minimistandard för tvärsektioner uppställas med hänsyn till breddbehoven hos förekommande fordonstyper. Det är således främst behovet av variationsmöjligheter utöver denna minimistandard inom varje grupp som måste behandlas när man upprättar normer.

Problem uppstår därvid på grund av trafikflödets kortsiktiga variationer och långsiktiga förändringar. Det gäller således att hitta den utformning som är optimal med hänsyn till objektets hela livslängd. Hänsyn skall därvid tas till möjligheterna att på ett ekonomiskt sätt utföra etappvisa breddningar. Om man antar att man för ett projekt lyckats finna en individuell tvärsektionsutformning och linjeföring som tillsammans med bl. a. utbyggnadstidpunkten är optimal måste varje förändring i förutsättningar och utbyggnadstid åtföljas av förändringar av den geometriska utformningen för att optimaliteten skall bestå. Ett sådant förfarande är inte praktiskt möjligt. Det förefaller därför naturligt att med hänsyn till osäkra faktorer i planeringen begränsa variationsmöjligheterna till vissa standardtyper. Antalet typsektioner bör med hänsyn

till byggande och projektering vara så litet som möjligt och i vart fall inte större än att man med rimliga krav på tillförlitlighet kan välja mellan dem. Bedömningen av vilket antal typsektioner som är optimalt måste i stor utsträckning ske intuitivt på grund av bristen på konkret beslutsunderlag. I underbilaga 4.1 redovisas emellertid ett försök att beräkna det lämpliga användningsområdet för olika typsektioner vid varierande förutsättningar.

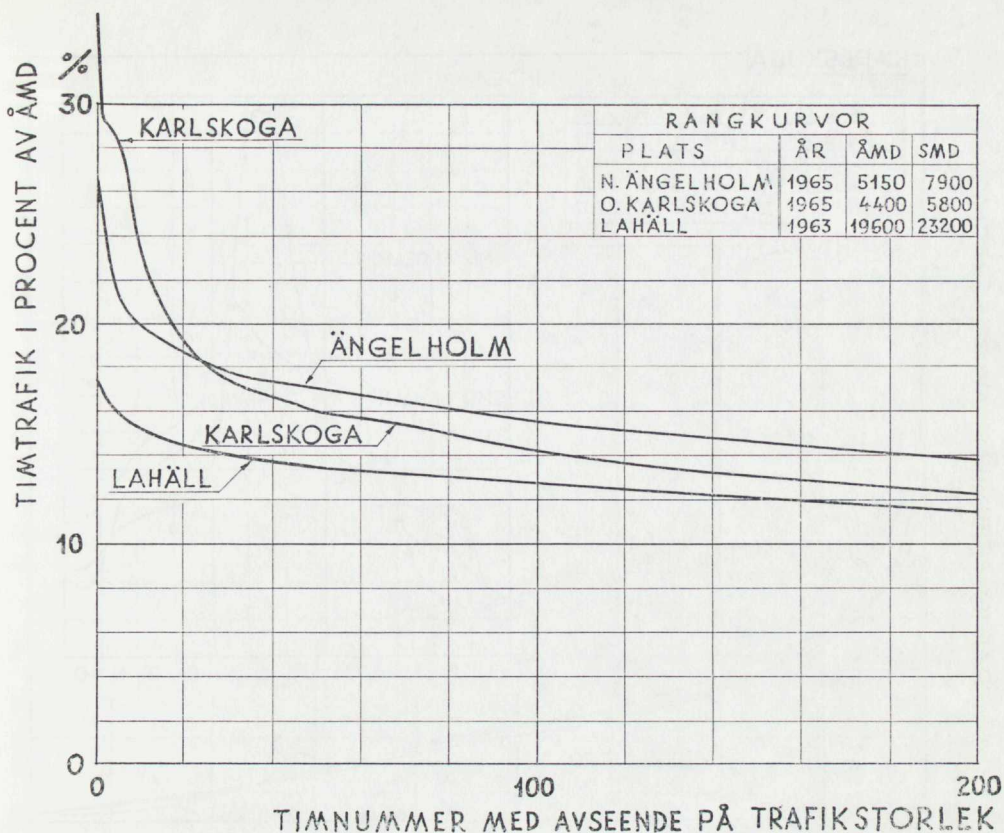
De geometriska normerna anger vanligen vilken minimistandard i olika avseenden som skilda vägar bör hålla. Vid ny- eller ombyggnad av en väg skall t. ex. valet av linjeföring ske med utgångspunkt från vissa minimivärden, således ej riktvärden, på horisontal- och vertikallradier. Bara en mindre del av vägnätet kan emellertid under överskådlig tid bli föremål för egentliga ombyggnadsarbeten (under senare år har årligen endast någon procent av vägnätet byggts om). För övriga vägar som ofta på grund av ringa trafik ej är lönsamma att bygga om kan andra normer behöva diskuteras. Sådana normer måste röra sig på en anspråkslös nivå och utgör, till skillnad från normer vid nybyggnad, ett slags tröskelmål för att tillgodose en tillfredsställande transportförsörjning.

Man kan således tänka sig att de geometriska normerna tillämpas i full utsträckning vid ny- eller ombyggnad av de viktigare vägarna och att krav på kontinuitet i standard därvid tillmätts stor betydelse. För andra vägar skulle gälla särskilda förbättrings- (och förstärknings-)normer. Förstärknings- och förbättringsarbeten utförda enligt en enklare norm visar ofta acceptabel lönsamhet där alternativ med hel ombyggnad i normal standard ej kan komma ifråga. Även på vägar med stor trafik brukar dock alternativ med smärre och enklare förstärkningar visa förhållandevis hög lönsamhet. Vid jämförelser med hel ombyggnad måste, åtminstone på det trafikstarka vägnätet, skillnader i livslängd och restvärde för olika investeringsalternativ räknas med, vilket motiverar en justering nedåt av den beräknade lönsamheten av ett mera kortsiktigt

förstärkningsalternativ.

Vägnormerna utgör en kvantifiering av målsättningen för vägutbyggnaderna. I normerna bör erforderliga krav på kontinuitet tillgodoses. Detta kan ske genom upprättande av behovsplaner, där det befintliga vägnätets standard med utgångspunkt från normer och kontinuitetskriterier jämförs med den erforderliga vägstandarden. För att ett meningsfullt ombyggnadsprogram skall kunna baseras på behovsplanen bör jämförelsen gälla en tillräckligt lång period. Tiden 1970–1985 torde i detta sammanhang vara en lämplig period för att planering och projektering av vägnätet skall kunna samordnas och styras. I anslutning här till bör även efterföljande period beaktas så att möjligheter till etapputbyggnader tillvaratas och erforderlig beredskap för planering på ännu längre sikt erhålls.

Som nämnts i det föregående har det hittills inte åstadkommit något acceptabelt optimeringskriterium för valet av standard med avseende på bredd, linjeföring m. m. vid projektering av vägar. Vid vägdimensionering skall beaktas kostnader och uppoffringar för trafiken under hela den ekonomiska livslängden för vägen, dvs. omkring 30 år. Lika litet som vid dimensionering av t. ex. bärigheten för broar är det då lämpligt att avpassa vägens utformning efter någon genomsnittlig tim- eller dygnstrafik. Det är ej heller ekonomiskt att dimensionera vägen för den högsta uppträdande trafikmängden. Valet av geometrisk utformning anses normalt böra ske med utgångspunkt från rangkurvor utvisande trafikflöden per timme ordnade i fallande storlek under olika delar av vägens förväntade driftperiod. Den geometriska utformningen som väljs skall uppfylla optimeringskravet om minimum av väg- och trafik-kostnader under hela driftperioden, varmed här avses den ekonomiska livslängden. Hittills har i Sverige sommarmedeldygnstrafiken det 20:e året efter vägens öppnande för trafik, dvs. medeldygnstrafiken under juni, juli och augusti använts för dimensionering av vägar på landsbygden. Vissa samband finns i de flesta fall mellan rangkur-



Figur 4:1. Exempel på årsrangkurvor för timtrafikflöden, 1:a—200:e timmen.

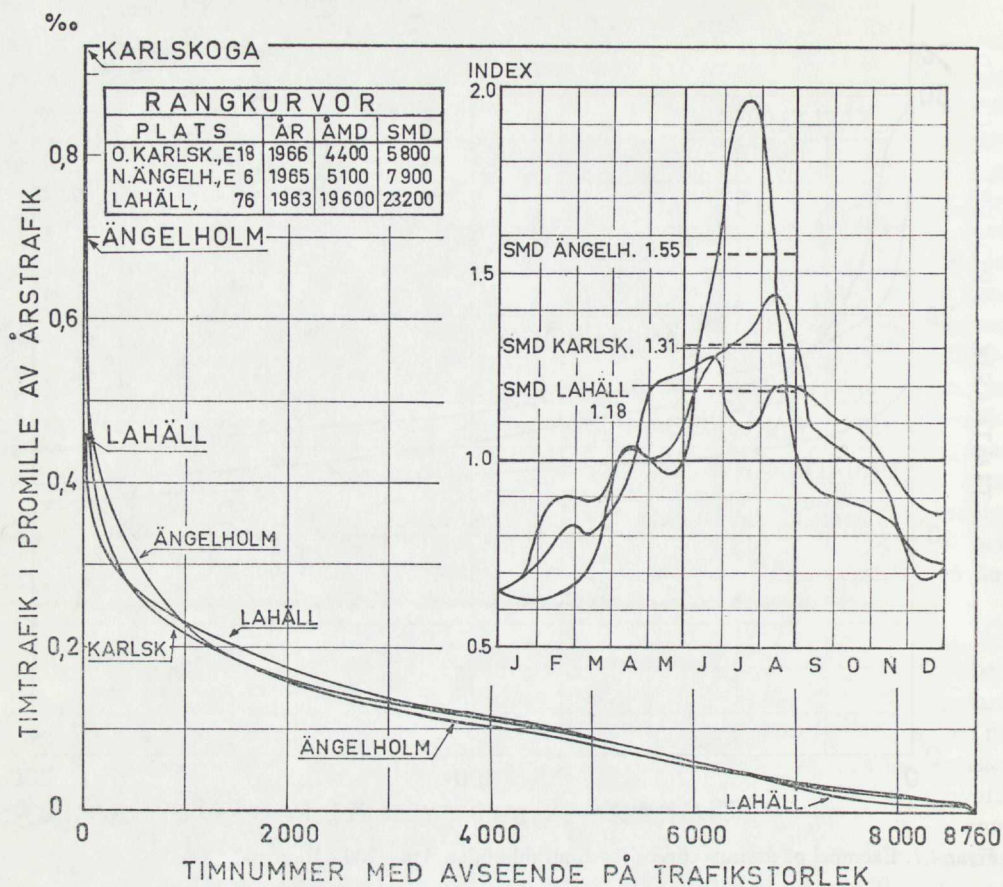
vans utseende och trafikens säsongvariationsmönster i ett visst vägsnitt på landsbygden. En stark säsongvariation slår igenom i rangkurvans utseende, vilket illustreras av figur 4: 1. För årets alla 8 760 timmar är rangkurvorna dock påfallande lika, se figur 4: 2. Variationerna gäller således i huvudsak endast de 200–300 timmarna med högsta trafikflöde.

I figur 4: 2 har redovisats årsrangkurvor för tre till karaktären helt olika vägvagnsnitt. Det vid Ängelholm på väg E 6 har ett starkt inslag av sommar- och rekreativtrafik – somarmedeldygnstrafiken är mer än 1,5 gånger större än årsmedeldygnstrafiken. Väg E 18 vid Karlskoga har ett för riksvägar ganska genomsnittligt förhållande mellan sommar- och årsmedeldygnstrafik, 1,3 och riksväg 76 vid Lahäll (Norr-täljevägen) utgör en av Stockholms mest

belastade infartsleder med jämn trafik under hela året. Förhållandet mellan sommar- och årsmedeldygnstrafik är där knappt 1,2.

När man skall välja lämpliga dimensioner för vägar på landsbygden synes det därför möjligt att utgå från prognoser över årsmedeldygnstrafiken. För vägskäl och för tätortstrafik med från landsbygdstrafiken avvikande karaktär kan det dels vara motiverat att räkna med timtrafikflöden eller flöden under ännu kortare tid som underlag för dimensionering av trafikleder och trafikplatser, dels finns anledning till en mera individuell analys av trafik- och vägstnader.

Förutom av det dimensionerande trafikflödet bestäms den geometriska utformningen av en trafikled i avseende på standard och säkerhet av den dimensionerande hastigheten. Med utgångspunkt från den di-



Figur 4.2. Exempel på årsrangkurvor för timtrafikflöden.

dimensionerande hastigheten och grundvärden för förarnas reaktionstid och friktionskoefficient mellan hjul och vägbana m. m. bestäms minimivärden för stopp- och omkörningssikt samt för horisontal- och vertikalaradier. Den dimensionerande hastigheten är ett samordnande begrepp för dimensionering av vissa vägelement. Sambandet mellan dessa vägelement och den dimensionerande hastigheten uttrycks med enkla mekaniska lagar. Den dimensionerande hastigheten avses motsvara den högsta trafiksäkra hastighet ett enstaka fordon kan hålla en sammanhängande del av en väg när väder, trafik och andra förhållanden är gynnsamma. Trafikens beteende under faktiska förhållanden och sambandet mellan geometrisk standard, trafiksäkerhet och dimensionerande hastighet kan ofta avvika från det

teoretiskt antagna.

Kraven på vägens geometri bör även baseras på den önskade reshastigheten. Det är således inte tillräckligt att basera vägens geometri enbart på en dimensionerande hastighet. Den önskvärda reshastigheten och trafiksäkerheten vid det aktuella trafikflödet borde därför ges avgörande betydelse och uttryckas i normer. Härigenom skulle tidigare inte beaktad inverkan av lutningar, omkörningsmöjligheter, vägsektion, vägskalets utformning och -frekvens m. m. i kombination med trafikens storlek och sammansättning i fortsättningen kunna uttryckas i geometriska normer. Ansatser i denna riktning förekommer redan i vissa utländska normer.

Normfrågorna har här behandlats översiktligt. Detaljfrågor, hänförliga till bl. a. vägens sidoutrymme, dvs. stödkanter, slänt-

lutningar, uppställningsplatser, utrymme i skärningar och vägportar, placering av vägräcken och vägmärken m. m. har inte behandlats. De regler härför som finns i vägverkets normalbestämmelser för vägars geometriska utformning kan behöva justeras i samband med löpande normarbete.

Behovet av forskning rörande vägstandardens inverkan på trafiksäkerhet och trafikekonomi är synnerligen stort. Fortlöpande information om utländska undersökningar och erfarenheter på detta område bör inhämtas och tillsammans med svenska rön så snart som möjligt nyttiggöras i form av reviderade normer och anvisningar. Det är av största vikt att vägverket har de resurser som krävs för att bedriva ett effektivt normarbete.

4.2 Fordon och fordonsutveckling

4.2.1 Svenska och utländska bestämmelser angående största tillåtna dimensioner för fordon

De största tillåtna fordonsdimensionerna i olika västeuropeiska länder samt vissa internationella rekommendationer framgår av tabell 4: 1. I så gott som samtliga länder förekommer undantag från ovan angivna bestämmelser samt dessutom olika specialföreskrifter.

Höjd

Vad fordonshöjden beträffar, råder i de flesta västeuropeiska länder en begränsning till högst 4,0 m som framgår av tabell 4: 1. I några länder däribland Danmark och Finland har dock gränsen satts lägre, nämligen vid 3,6 resp. 3,8 m. Som jämförelse kan vidare nämnas att i USA och Kanada är fordonshöjden i så gott som samtliga delstater och provinser maximerad till 13,5 fot, dvs. ca 4,1 m.

I Sverige, liksom för övrigt även i Norge, saknas bestämmelser om fordonshöjd. I gällande anvisningar för vägars geometriska utformning föreskrivs emellertid att den fria höjden över vägens körbana inte

bör understiga 4,5 m. Detta mått kan dock i vissa fall minskas efter medgivande av statens vägverk. När en väg korsar telegraf-, telefon- eller annan svagströmsledning skall emellertid fria höjden utgöra minst 4,5 m. För korsning med starkströmsledning gäller särskilda föreskrifter.

Vid ny- och ombyggnad av vägportar eller viadukter över väg eftersträvas alltid en fri höjd av 4,6 m, vilket med viss marginal för tillfälliga ojämnheter i vägbanan eller för ett tunt snölager på körbanan m. m. medger passage med ett 4,5 m högt fordon. Många äldre och ett fåtal nyare vägportar på de allmänna vägarna har dock en lägre fri höjd än 4,5 m. I den mån nya vägportar utförs med lägre fri höjd än 4,5 torde dock alltid hinderfri förbifartsled finnas på nära håll.

Bredd

Den största tillåtna fordonsbredden är i Sverige liksom i flertalet övriga västeuropeiska länder maximerad till 2,5 m, vilket är det mått som anges i internationella vägtrafikkonventionen av år 1949. Som framgår av tabell 4: 1 är dock den största tillåtna fordonsbredden endast 2,45 m i Norge. I USA och Kanada tillåter de allra flesta staterna och provinserna en största fordonsbredd av ca 2,44 m (96") medan ett mindre antal stater tillåter ca 2,6 (102") som har förordats av American Association of State Highway Officials. (AASHO).

Som typfordon vid dimensionering av vägar användes i Sverige sedan år 1955 ett lastfordon med en bredd av 2,5 m (typfordon II).

Längd

I flertalet västeuropeiska länder gäller för odelade fordon en maximilängd av 10–12 m, för sammansatta fordon 14–15 m och för fordon med släpvagn ca 18 m. Den internationella vägtrafikkonventionen av år 1949 anger däremot 22 m för fordon med släpvagn, se tabell 4: 1. I USA har AASHO rekommenderat maximilängderna 12,2 m

Tabell 4: 1. Största tillåtna fordonshöjd, -bredd och -längd i skilda länder 1966/67.

Land	Största fordonshöjd, m	Största fordonsbredd, m	Största fordonslängd, m			
			2-axl. fordon	3-axl. fordon	sammans. fordon	fordon m. släpvagn
Sverige	—	2,50	24	24	24	24
Norge	—	2,35 ¹	10	—	—	10
Danmark	3,60	2,50	10	12	14 ²	18
Finland	3,80	2,50	11	11	14	18
Västtyskland	4,00	2,50	12	12	15	18
Nederländerna	4,00	2,50	10	11	15	18
Belgien	4,00	2,50	11	11	15	18
Luxemburg	4,00	2,50	10	12	14	20
Storbritannien	4,60 ³	2,50	11	11	15	18
Frankrike	—	2,50	11	11	15	18
Italien	4,00	2,50	10	11	14	18
Schweiz	4,00	2,30—2,50	10	10	14	18
Österrike	4,00	2,50	12	12	15	18
Spanien	4,00	2,50	11	12	16,5	16,5
Portugal	4,00	2,45	10	10	12	14
Grekland	3,80	2,50	10	10 ⁴	14 ⁴	18
Internat. vägtrafikkonventionen 1949	3,80	2,50	10	11	14	22
Transportministerkonf. (CEMT) förslag 1960	—	—	—	—	15	16,5
EEC-kommissionens förslag 1964	—	2,50	12	12	15	17,2
Benelux ⁵	—	2,50	—	—	15	18
AASHO ⁶	4,11	2,59	12,2	12,2	16,8	19,8

Källor: Bilismen i Sverige 1968 ECE Inland Transport Committee samt Bureau of Public Roads, Washington D.C.

¹ Dispenser medges för vissa vägar upp till 2,45 m fordonsbredd.

² För fordon i internationell trafik medges 15,0 m fordonslängd för sammansatta fordon.

³ Gäller endast bussar.

⁴ På huvudvägar tillåts för 3-axligt fordon 12 m och sammansatt fordon 15 m fordonslängd.

⁵ Överenskommelse för internationell trafik inom Benelux.

⁶ Rekommendation av American Association of State Highway Officials.

(40'), 16,8 m (55') och 19,8 m (65') för motsvarande fordonstyper. De nu gällande bestämmelserna i USA och Kanada varierar i de olika staterna och provinserna mellan ca 10,7 och 16,8 m för odelat fordon resp. 16,8–19,8 m för fordonskombinationer med släpvagn.

I Norge har i samband med det pågående vägplanearbetet framlagts förslag om begränsning av fordonslängderna till 12 m för odelade fordon, 15 m för sammansatt fordon och 20 à 22 m för fordon med fleraxlig släpvagn.

I Sverige gäller numera en bestämmelse om 24 m som högsta tillåtna längd för fordon och fordonskombinationer.

Enligt gällande svenska anvisningar för vägars geometriska utformning dimensioneras vägshål för en största fordonslängd

av 10 m för ett odelat fordon (typfordon II).

4.2.2 Den fordonstekniska utvecklingen och förändringarna beträffande fordonens dimensioner

Personbilar

Utvecklingen på personbilsområdet har under senare år gått mot allt större motorstyrkor. Det finns för närvarande inget som tyder på att denna utvecklingstrend skall komma att brytas under i varje fall den allra närmaste framtiden. Utvecklingen i USA tyder vidare på att en sådan utveckling i och för sig kan fortgå även i ett land med permanent hastighetsbegränsning. Andra typer av förbränningsmotorer, t. ex.

Wankelmotorn, och möjligen gasturbiner kan eventuellt komma att få ökad användning som drivkällor för personbilar, men någon radikal ändring av personbils parkens prestanda och vikter torde knappast bli följden därav inom nu överskådlig framtid.

Ökade motorstyrkor i förening med bättre väghållningsegenskaper torde komma att medföra en fortsatt höjning av medelkörhastigheten på landsväg under fria körförhållanden. Som tidigare nämnts, har en fortgående ökning av medelkörhastigheten kunnat konstateras vid mätningar i Sverige under senare år. Utvecklingen synes även ha varit likartad i USA.

Enligt initierade bedömare torde automatisk växling och automatisk hastighetsreglering m. fl. utrustningsdetaljer som underlättar bilkörningen bli standard i framtidens personbilar. Förbättrad belysning och förbättrad sikt genom bilens rutor vid olika väderlekstyper kan även förväntas. Vidare förutses en större enhetlighet beträffande de i bilbeståndet ingående personbilarnas prestanda i likhet med vad som nu är fallet i USA.

Däremot anses automatisk styrning och automatisk avståndsreglering mellan fordon på väg, »den elektroniska vägen», knappast vara aktuell inom de närmaste decennierna annat än för mycket speciella ändamål. I fråga om fordon dimensionerna förutses en fortsatt förskjutning mot bredare och eventuellt något längre fordon. Utveck-

lingen beträffande nyregistrerade personbilars längd och bredd under det senare decenniet framgår av tabellerna 4: 2 och 4: 3. Som synes har dock förändringarna varit relativt små. Ökade krav på bagageutrymmen och sittkomfort samt möjligen även krav på förbättrat kollisionsskydd för bilförare och passagerare kan enligt experter leda till en ökning av bilarnas genomsnittliga längd och bredd. En utveckling mot allt lägre bilar har nackdelar med hänsyn till att sikten från förarplatsen försämras.

Vad ovan sagts beträffande personbilsutvecklingen avser de konventionella personbilarna, vilka förutsättes komma att dominera bilbeståndet under lång tid framöver. Vid sidan av de mer eller mindre förändrade konventionella personbilarna kan emellertid en typ av minibilar huvudsakligen avsedda för stadstrafik komma att utvecklas. Dessa minibilar kan antingen vara eldrivna eller försedda med förbränningsmotorer. Utvecklingen härvidlag torde till stor del bli beroende av vilka krav som kan komma att ställas på avgasrening och motorbullernivå för bilar i stadstrafik. Den elektriska bilen har mycket låg bullernivå vid de hastigheter som är aktuella inom tätorterna och är samtidigt avgasfri.

Redan vid nuvarande teknik, dvs. vid användning av blyackumulatorer som energikälla, kan en eldriven minibil med plats för två personer och bagage ges sådana prestanda beträffande acceleration och has-

Tabell 4: 2. Nyregistrerade personbilars längd åren 1956—1966.

Längd, cm	1956	1958	1960	1962	1964	1966
Procentuell fördelning, kumulativt						
≤ 360	3,5	3,5	2	2	2	1,5
390	12,5	10	7,5	6,5	6	5
420	45	44	43,5	40,5	36,5	34
450	89	87,5	91	81	78,5	77
480	95	97,5	95	97	97,5	97,5
500	95	98	99,5	99,5	99,5	99,5
Percentil	Längd, cm					
50	425	432	435	441	433	439
75	444,5	446	446,5	448	449	449
90	455	455	450	457	458	462
95	480	474	470	474	472	474
99	500	500	489	488	494	495

Tabell 4: 3. Nyregistrerade personbilars bredd åren 1956—1966.

Bredd, cm	1956	1958	1960	1962	1964	1966
	Procentuell fördelning, kumulativt					
≤145	7	4	5,5	3,5	2,5	1,6
155	33,5	31	29	24	25,5	19
165	77	82,5	83	82,5	76	74
175	91,5	94	93	93	93,5	92
185	98	98	99,5	99,5	99	98,5
195	97,5	98	99,5	99,5	99,5	100
Percentil	Bredd, cm					
50	157,5	158	158,5	160	161	161,5
75	164	163	163	164	165	163
90	174	172	171,5	169	172,5	173,5
95	179	176,5	177,5	177	176	177,5
99	198,5	197,5	183,5	183,5	185	187

tighet att den bör kunna användas i storstadstrafik. Problemet synes närmast vara att få tillräckligt stor aktionssträcka per uppladdning. Den uppgivna aktionssträckan per dygn (ca 30 km) för de prototyper som för närvarande är framtagna synes dock räcka för normala behov vid arbets- och inköpsresor.

Under förutsättning att det nuvarande intresset för elbilar håller i sig och forskningsinsatserna inte minskar, anses det på experthåll att de elektriska bilarnas prestanda och ekonomi bör kunna förbättras inom den närmaste 10–15-årsperioden. Förväntningar knyts därvid främst till utveckling av mera energitäta energikällor än blyackumulatorm, t. ex. zinkluftbatterier och möjligen bränsleceller. Som tidigare har antytts, anses dock antalet minibilar, i varje fall eldrivna sådana, komma att bli relativt ringa under åtminstone den närmaste 10–15-årsperioden.

Den konventionellt drivna minibilen kan genom sin i praktiken obegränsade aktionssträcka och högre topphastighet få ett betydligt större användningsområde än elbilen under den närmaste framtiden. Den torde dock inte kunna ersätta den konventionella bilen för flertalet hushåll, utan snarare komma att utgöra ett komplement till denna såsom andra- eller tredjebil. För vissa en- och tvåpersonerhushåll, kanske främst i de största tätorterna, kan emellertid en minibil tänkas komma att utgöra ett alternativ till den konventionella personbilen.

Prisutvecklingen för bilar och parkeringsutrymmen torde bl. a. få stor betydelse i detta sammanhang.

Utrymmesbehovet framför allt vid uppställning blir betydligt mindre för minibilar med en längd av ca 2 m och en bredd av ca 1,2 m jämfört med konventionella bilar, vilkas längd och bredd varierar mellan ca 4–5 m, resp. 1,5–2 m. Även vid en relativt stor framtida andel minibilar torde i varje fall utformningen och dimensioneringen av trafikleder på landsbygden inte påverkas.

Lätta fordonskombinationer

Lätta fordonskombinationer, varmed avses kombinationer bestående av en bil vars totalvikt ej överstiger 3,5 ton och till denna kopplad enaxlig (alternativt boggiförsedd) släpvagn har ökat starkt i antal under senare år. Antalet inregistrerade släpvagnar i klassen 0–499 kg maximilast, inom vilken de i lätta fordonskombinationer ingående släpvagnarna huvudsakligen återfinns, har således ökat från ca 5 000 år 1950 till ca 12 000 år 1960 och inte mindre än ca 71 000 vid utgången av första kvartalet år 1969. En stor del av dessa släpvagnar utgörs av s. k. campingvagnar eller husvagnar. Eftersom någon särredovisning av campingvagnar registrerade före den 1 januari 1966 inte har skett kan det exakta beståndet ej anges, men enligt en inom statistiska centralbyrån företagen

beräkning uppgick antalet campingvagnar den 30.6.1966 till ca 21 000.¹

Andelen lätta fordonskombinationer i trafiken torde i regel vara mindre än andelen inregistrerade fordon med kopplingsanordningar för släpvagnar i de aktuella storleksklasserna. Vid mätningar på väg E 4 och E 6 under sommaren 1964 uppgick antalet lätta fordonskombinationer till mellan 1 och 2 % av den totala trafiken vid räknepunkterna. Som jämförelse kan nämnas att antalet inregistrerade släpvagnar i storleksklasserna 0–500 kg och 501–1 000 kg vid mitten av år 1964 uppgick till sammanlagt drygt 2 % av bilbeståndet (ca 30 000 resp. 4 000).

Med ökad turism och friluftsliv torde antalet campingvagnar och släpvagnar bl. a. för transport av nöjesbåtar komma att stiga. Trafiksäkerhetsfrågor berörande lätta fordonskombinationer har relativt nyligen behandlats av statens trafiksäkerhetsråd i en utredning, som bl. a. resulterat i ändrade hastighetsbestämmelser för lätta fordonskombinationer (prop. 1967: 160).

En ökning av antalet fordonskombinationer torde enligt expertgruppens bedömande inte komma att få någon avgörande inverkan på vägarnas framtida geometriska utformning. Såväl beträffande längd och bredd som backtagningsförmåga m. m. har de lätta fordonskombinationerna gynnsammare data än de tunga fordonskombinationerna, vilka är bestämmande för vägarnas geometriska utformning. En ökad andel lätta fordonskombinationer i trafikflödet kan däremot medföra en reshastighetsminskning. Detta är värt att notera eftersom de lätta kombinationerna ofta förekommer vid topptrafik i samband med helger och semestrar.

Motorcyklar, mopeder och cyklar

Antalet inregistrerade motorcyklar nådde ett maximum av ca 315 000 fordon år 1954. Därefter har beståndet minskat kontinuerligt och uppgick vid utgången av år 1968 till 44 000. En stagnation i tillbakagången synes dock ha inträffat under det senaste året.

Enligt en av IUI år 1967 publicerad prognos förutses emellertid motorcykelbeståndet komma att minska även i framtiden och år 1975 beräknas uppgå till mellan ca 10 000 och 20 000.² Prognosen förutsätter att motorcykeln kommer att bli allt mer sällsynt som egentligt fortskaffningsmedel och endast efterfrågas som sport- och hobbyredskap av en grupp yngre konsumenter.

Mopedbeståndets storlek och utveckling under olika år kan inte med exakthet anges, eftersom mopeden är registreringsfri. Under de första åren efter mopedens introduktion år 1952 såldes ungefär 100 000 mopeder årligen och beståndet uppgick år 1961, då obligatorisk försäkring infördes, till 725 000. Under 1960-talet har nyförsäljningen successivt sjunkit till ca 50 000 per år och beståndet torde f. n. understiga 500 000.

Enligt IUI:s prognos väntas mopedförsäljningen i framtiden komma att utvecklas ungefärligen i takt med antalet personer inom åldersklasserna 15–19 år. Vid en antagen medellivslängd för mopeder på 7,5 år skulle beståndet då komma att minska till ca 350 000 år 1975.

Stor osäkerhet råder såväl beträffande antalet cyklar som deras användning. Försäljningen av nya cyklar, vilken under de första efterkrigsåren uppgick till drygt 300 000 per år, nådde ett bottenläge omkring år 1960 med ca 130 000 sålda cyklar. Därefter har försäljningen ånyo stigit och har under de senaste åren uppgått till 250 000 à 300 000 per år.

Cykelförsäljningen beräknas enligt IUI:s prognos komma att öka ungefärligen i takt med befolkningstillväxten i landet under perioden fram till år 1975.

Antalet i drift varande cyklar, dvs. cyklar som används någon gång under året, torde för närvarande uppgå till ca 3 miljoner, se kapitel 6 i bilaga 2.

Expertgruppen har inte funnit att den väntade utvecklingen av motorcykel-, mo-

¹ SCB Statistiska Meddelanden, H 1967: 57 jfr SOU 1966: 41 s. 130.

² Endrédi G.: Resekonsumtionen 1950—1975, IUI 1967.

ped- och cykelbeståndet i och för sig påkallar några ändringar av de geometriska normerna för vägar eller för cykel- och mopedbanor. Däremot kan behovet av cykel- och mopedbanor eventuellt komma att påverkas. Enligt gällande praxis byggs i regel särskilda cykel- och mopedbanor (eventuellt i form av separata cykelvägar) endast där behovet är uppenbart.

Cykel- och mopedtrafiken har under senare år minskat kraftigt framför allt på landsbygdens allmänna vägar. Utvecklingen pekar mot en fortsatt minskning, åtminstone på landsbygden. Det torde endast vara ett fåtal sträckor på landsbygdens allmänna vägnät som f. n. har en cykel- och mopedtrafik överstigande 500 à 600 fordon per dygn.

Den förväntade fortsatta snabba ökningen av biltrafiken kan emellertid främst av trafiksäkerhetsskäl eventuellt komma att föranleda behov av cykel- och mopedbanor även vid mindre cykeltrafikflöden. Å andra sidan förses numera vid nybyggnad samtliga riksvägar och alla länsvägar med stor trafik med belagda vägrenar av minst en meters bredd. Mycket stora biltrafikmängder föranleder utbyggnad av motorvägar och motortrafikleder varigenom existerande trafikleder avlastas biltrafik, vilket i sin tur minskar behovet av cykel- och mopedbanor.

Cykel- och mopedtrafiken torde i framtiden främst vara ett tätortsproblem och behandlas därför mera utförligt på annan plats (se kapitel 6 i bilaga 2).

Lastbilar och bussar

Den tekniska utvecklingen har för lastbilar i likhet med utvecklingen på personbilsområdet bl. a. medfört allt högre motoreffekter, bättre bromsar, belysning, styrning, kopplingsanordningar för släpvagnar, m. m. vilket medgivit ökad lastförmåga och/eller högre fart. Från 1968 års början har längden för fordon- och fordonskombinationer maximerats till 24 m för nya fordonskombinationer. I betänkandet »Fordonskombinationer» (SOU 1966: 41) finns uppgifter om beräknat antal fordonskombinationer in-

om varje meterintervall från 18 m och uppåt vid årsskiftet 1965/66.

Någon motsvarande undersökning av lastfordonens bredd- och höjdfördelning finns f. n. inte tillgänglig. I anslutning till planeringen av framtida biltrafiktunnlar har emellertid Stockholms stads gatukontor företagit mätningar av fordonshöjder på fem platser inom staden år 1966. Dessa platser var belägna på Essingeleden, S:t Eriksgatan, Frihamnsvägen, Skeppsbron och Södertäljevägen vid stadsgränsen. Av 195 000 undersökta fordon utgjordes ca 28 600 eller 15 % lastbilar, turistbussar, arbetsredskap o. dyl. Av dessa 28 600 hade 7 280 stycken (25 %) en höjd av 3,0 m eller högre, inkl. last. Huvuddelen av dessa ca 7 300 fordon återfanns i sin tur inom höjdivervallet 3,0–3,5 m (20,8 %) och resterande fordon inom klasserna 3,6–4,0 m (4,2 %) och 4,1–4,7 m (0,4 %). Den högsta uppmätta fordonshöjden var 4,7 m. Beträffande höjdnivåerna 3,6–4,7 m, uppvisade Södertäljevägen den största relativa andelen, 9,4 % (328 av totalt 3 500 lastbilar), medan den lägsta andelen fanns på Frihamnsvägen och Skeppsbron med vardera 1,7 % (tillhoppa 149 av 8 900 lastbilar). Täckta långtradare varierade i höjd mellan 3,1 och 4,0 m, med dominans för intervallet 3,4–3,5 m (59 % av de täckta långtradarna). Turistbussarna var mestadels ca 3,2 m höga. Som jämförelse kan nämnas, att de högsta linjebussarna som SL och SJ har i trafik i staden mäter 3,05 resp. 3,13 m med undantag av SL:s tvåvåningsbussar, som är högst 4,27 m höga.

Även om ovanstående undersökning endast utgör ett litet stickprov, står det klart att f. n. endast en mycket ringa del av lastbilarna har en höjd med last av 4,5 m eller däröver. Även för framtiden torde den nuvarande normerande fria höjden på 4,5 m vara fullt tillräcklig (jfr avsnittet 4.2.3). För exempelvis containertrafiken, som beräknas få stor omfattning i framtiden, synes en fri höjd av ca 4 m vara tillräcklig. En standardcontainer har nämligen en höjd av 2,44 m och lastad på bilflak, som vanligen når 1,4 m över marken, blir totalhöjden ca 3,9 m.

Som framgår av tabell 4:1 råder också en begränsning av de tillåtna fordonshöjderna i flertalet västeuropeiska länder till maximalt ca 4 m. Expertgruppen finner dock ej anledning föreslå någon minskning av den fria höjden vid framtida vägbyggnad. Det är förenat med stora svårigheter att beräkna de kostnadsbesparingar som kan göras vid byggande av vägportar och viadukter om den fria höjden sänks några decimeter och relationen mellan dessa kostnadsänkningar och eventuellt uppkomna ökade framtida transportkostnader.

Ehuru en viss risk föreligger för påkörning av brokonstruktioner genom för hög lastning, finner expertgruppen inte heller påkallat att av brobyggnadstekniska och -ekonomiska skäl föreslå införandet av bestämmelser om maximal fordonshöjd. Behov av att framföra högre last än 4,5 m föreligger stundom och transportören undersöker i så fall framkomlig väg. För kritiska punkter anordnas anvisare på tillåten passagehöjd.

I fråga om fordonsbredden synes det föreligga ett allmänt önskemål från näringslivets sida om en ökning av den tillåtna fordonsbredden såväl för lastbilar som för bussar från nuvarande 250 cm till 260 à 265 cm (se avsnitt 4.2.3). Därvid har främst framförts önskemål om en ökning av lastbilarnas flakbredd med ca 10 cm för att få rum med två lastpallar av europeisk standardtyp i bredd. En större fordonsbredd skulle även medföra vissa konstruktionstekniska fördelar, bl. a. bättre fordonsstabilitet.

Från biltillverkningshåll har emellertid framhållits, att en förutsättning för att framtida fordonstyper skall konstrueras för större bredd än 250 cm är att den större bredden blir tillåten även i utlandet. Det anses nämligen inte lönande att konstruera nya fordonstyper enbart för den svenska marknaden.

Tabellen 4:1 i det föregående visar att så gott som samtliga västeuropeiska länder f. n. har en begränsning av fordonsbredden till 250 cm. För containertrafiken synes också 250 cm vara tillräcklig (se avsnitt 4.2.3). I en skrivelse till kommunika-

tionsministern i januari 1966 har emellertid Sveriges Standardiseringskommision hemställt att frågan om en ökning av den maximalt tillåtna fordonsbredden tas upp till behandling i såväl Sverige som på det internationella planet inom Europeiska Transportministerkonferensen (CEMT).

Expertgruppen har för sin del funnit att det skulle vara möjligt öka den tillåtna fordonsbredden från nuvarande 250 cm till ca 260 cm utan stora ändringar av de geometriska normerna. För vissa normalsektioner skulle i så fall en viss ökning av körbanebredden eventuellt påfordras, vilket även kan vara aktuellt av andra skäl som senare berörs. En eventuell framtida överenskommelse om en ökning av den tillåtna fordonsbredden i Europa till ca 260 cm torde således för Sveriges del inte innebära några större problem från vägbyggnadsynpunkt.

Innan krav på en till 260 cm ökad fordonsbredd uppkommer i samband med eventuella internationella överenskommelser, kan frågan om en sådan ökning knappast vara aktuell i Sverige. Expertgruppen bedömer även, bl. a. med hänsyn till utvecklingen i fråga om containerstorleken, att frågan om 260 cm fordonsbredd heller inte inom en näraliggande framtid kan bli aktuell utomlands. Den nu tillåtna största fordonsbredden av 250 cm bör därför bibehållas.

Vad fordonslängderna beträffar har utvecklingen i Sverige gått mot allt längre fordonsenheter. Anledningen härtill är främst den utformning som bruttoviktsbestämmelserna har fått, vilken i sin tur beror på förekomsten av många äldre, svaga broar. Fordonens och fordonskombinationernas bruttovikt och därmed även den möjliga lastvikten är enligt gällande lydelse av 54 § VTF beroende av avståndet mellan fordonets respektive fordonskombinationens första och sista axel. För att uppnå så stor lastförmåga som möjligt har fordonskombinationerna därför måst göras mycket långa. Detta har varit möjligt eftersom bestämmelser angående maximilängder för fordon hittills har saknats i Sverige. Genom att maximal längd från år 1968 fastställts till

24 m, kommer de vid 1966 års början befintliga ca 600¹ fordonskombinationerna med längd överstigande 24 m efter hand att utgå. Dispens medges som övergångsbestämmelse för överskridande av maximal längd till år 1972 års utgång. För vissa specialtransporter av bl. a. långa odelbara lastenheter förefaller dispens erforderlig även i fortsättningen.

Vägplaneutredningen har avgivit yttrande över betänkandet SOU 1966: 41 och fäst uppmärksamhet på förhållandet att kraven på sidoutrymme i kurvor och vägskal för en fordonskombination i lika hög grad beror på fordonens spårningsegenskaper och sammansättningen av de i fordonskombinationen ingående fordonsenheterna som på fordonskombinationens totala längd.

Den fortsatta utvecklingen av fordonsbeståndets längdfördelning kommer sannolikt att påverkas av bestämmelsen om största längd som torde bidra till standardisering. Framtida axel- och boggitryck samt bruttoviktsbestämmelser kommer också att inverka. Fortsatt övergång till specialbilar är tänkbar. Däremot väntas ingen mera genomgripande teknisk förändring av lastbils- och busstyperna komma att ske inom den närmaste framtiden. Man kan emellertid inte bortse från att fordonstyperna inom lastbilsbeståndet kan undergå vissa förändringar. Semitrailerna kan exempelvis öka i antal genom ändrad hanteringsteknik vid terminalerna. Fordonsbeståndets sammansättning kan även influeras av andra än rent transporttekniska och transportekonomiska skäl, t. ex. försäkringspremier och beskattning.

Den uppmärksammade utvecklingen av svävfarkoster (mefor) synes inte komma att påverka behovet av tunga lastbilstransporter på väg inom nu överskådlig framtid. Svävare torde inte heller utgöra något ekonomiskt alternativ till persontransport med buss på landsväg och i tätorter inom överskådlig tid. Man tycks f. n. i stort sett ha släppt tanken på att använda svävare till lands och inriktat utvecklingen på sjötrafik. Däremot kan svävfarkosterna få sin betydelse som komplement till annan trafik inom skärgårdsområden m. m. Trots lastbilarnas

ökande dragkraft, torde viss hänsyn behöva tas även vid den framtida vägprojekteringen till de tyngre fordonskombinationerna för att dessa skall kunna hålla en jämn och hög hastighet på vägen.

Traktorer

Antalet hjultraktorer har fördubblats sedan år 1955 och uppgick vid utgången av år 1968 till omkring 258 000. Det stora flertalet av dessa används inom jord- och skogsbruket men ett betydande antal traktorer återfinns även inom sådana verksamhetsgrenar som industri, byggnads- och anläggningsverksamhet, renhållning m. m. Antalet registrerade bandtraktorer uppgår till ca 2 000.

Den geografiska fördelningen av traktorbeståndet belyses av att t. ex. Skåne har flera traktorer än Norrland. En stor andel av traktorbeståndet har även Skaraborgs, Älvsborgs och Östergötlands län.

Det finns således f. n. 120 000 fler hjultraktorer än lastbilar i landet och mycket tyder på att traktorbeståndets tillväxt kommer att fortsätta åtminstone under den närmaste framtiden. Omfattningen av traktortrafiken på gator och allmänna vägar är inte känd. Denna är dock långt mindre än exempelvis lastbilstrafiken. Emellertid torde det knappast råda något tvivel om att traktortrafiken har ökat under senare år.

Traktortrafiken, som ofta är geografiskt och säsongmässigt koncentrerad, torde främst inverka på trafikens reshastighet och säkerhet. Till traktorerna är ofta kopplade olika slag av arbetsredskap och släpvagnar, som kan ha betydande dimensioner. Någon ändring av vägarnas geometriska utformning till följd av den ökade traktortrafiken torde dock inte vara påkallad.

Motorredskap m. m.

Antalet motorredskap, vartill räknas bl. a. gaffeltruckar, grävmaskiner, lastmaskiner,

¹ Se SOU 1966: 41 s. 25.

mobilkranar, skogstraktorer, självgående skördetröskor och slättermaskiner, sopmaskiner, väghyvlar och vältar, har ökat kraftigt under senare år. Även om många motorredskap huvudsakligen används utanför trafiklederna förekommer dock viss trafik och förflyttningar på allmänna vägar och gator. Därtill kommer förflyttningar av andra slag av maskiner och redskap, som används inom främst byggnadsindustrin.

Inom byggnads- och anläggningsindustrin använda maskiner måste förflyttas från arbetsplats till arbetsplats. Av de maskintyper som används torde som regel mobila kranar själva förflytta sig på väg medan däremot schaktmaskiner och schaktraktorer ofta förflyttas på en trailer dragen av lastbil.

Byggnadskranarna är av olika typer med totalvikter från ca 17 ton upp till 100 ton. Bredderna varierar från ca 2,45 m till 3,35 m och längden från 15 till ca 20 m med kranbommen i transportläge. Flera kranar har avtagbar bomtopp varvid längden reduceras till 10 m. I gengäld kan bomtoppen transporteras på särskild släpvagn.

Grävmaskin- och schaktmaskintransporter sker på trailers, som inkl. dragstång har en längd av ca 14 m. Med trailern kopplad till 3-axlig dragbil får fordonskombinationen en längd av ca 22 m eller mer. Bandburna grävmaskiner har en tomvikt varierande mellan 5 och 125 ton beroende på storlek och utrustning.

Inom skogsbruket kommer olika maskiner i bruk med bl. a. terränggående traktorer specialutrustade för olika ändamål. Bredden kan överstiga 3 m. Bredder upp till ca 4,2 m förekommer på en del i jordbruket använda maskiner, t. ex. skördetröskor.

Självfallet bör dessa maskintransporter få utföras på allmän väg och gata, ehuru de kan kräva särskilda tillstånd som i erforderliga avseenden bör förenas med särskilda villkor för att förebygga trafikolyckor och skador på vägar och broar samt minska olägenheterna för andra trafikanter. De flesta av dessa transporter torde, om de utförs vid lågtrafik och med erforderlig försiktighet, inte medföra några större tra-

fikhinder och trafikrisker. I den mån mer än ett körfält kan utnyttjas, torde dylika transporter som regel inte heller medföra ökade krav på vägarnas geometriska utformning. Däremot kan problem uppstå vid enfältiga vägar.

Den snabba ökningen av antalet motorredskap under senare år och det förhållandet att dessa inte är föremål för besiktning eller registrering m. m. har föranlett chefen för kommunikationsdepartementet att tillsätta en utredning i mars 1967 med uppgift att skyndsamt överse reglerna om motorredskap. Utredningen skall därvid bl. a. studera frågor rörande besiktning-, registrerings-, körkorts-, skatte- och försäkringsplikt. Därmed kan för framtiden en reglering av trafiken med motorredskap antas komma till stånd.

4.2.3 Näringslivets önskemål beträffande de framtida tillåtna fordonsdimensionerna

För att utröna näringslivets synpunkter på den tekniska fordonsutvecklingen och önskemål beträffande de för det framtida vägbyggandet normerande fordonens dimensioner tillställde den tekniska expertgruppen på ett tidigt stadium av utredningsarbetet vissa organisationer representerande biltillverkare, bilhandlare, transportföretag och av landsvägstranporter särskilt berörda handels- och industribranscher ett frågeformulär samt inbjöd de tillfrågade organisationerna till sammanträden. Expertgruppen har i dessa frågor även haft kontakt med Ingenjörsvetenskapsakademiens Transportforskningskommission. Från Sveriges Standardiseringskommission inkom i januari 1966 till kommunikationsdepartementet en hemställan att frågan om en ökning av den maximalt tillåtna fordonsbredden från 2,5 till 2,6 m skulle tas upp till behandling såväl i Sverige som i Europa genom Europeiska Transportministerkonferensen. Förslaget remissbehandlades 1967 tillsammans med bl. a. betänkandet Fordonskombinationer (SOU 1966: 41) och det därvid inkomna materialet överlämnades sedermera från kommunikationsdepartementet till ut-

redningen för beaktande.

Näringslivets synpunkter på de för det framtida vägbyggandet normerande fordonsdimensionerna torde kunna sammanfattas enligt följande:

Höjd

Den av vägmyndigheterna eftersträfvade fria höjden av 4,50 m är fullt tillräcklig för normal lastbilstransport även på längre sikt. Från flera håll föreligger emellertid önskemål om att möjligheter till kringfartsvägar skapas vid vägportar för att tillgodose behovet av specialtransporter av t. ex. byggnadselement, som även vid transport på ett lågt transportfordon har högre höjd än 4,5 m.

Bredd

För containertransporter synes den nu gällande högsta tillåtna fordonsbredden på 2,50 m vara tillräcklig. Enligt ett av International Organisation för Standardization (ISO) avgivet förslag till standarddimensioner för containers, skall bredden i »containerserie 1» vara 8 fot (2 435 mm) dvs. samma som den av American Standard Association (ASA) rekommenderade och i USA använda standardbredden för containers. ISO har även utarbetat förslag till en containerserie benämnd serie 2 baserad på metriska mått. Containerbredden i denna serie är endast 2 300 resp. 2 100 mm.¹

Det föreligger dock ett allmänt önskemål om en ökning av den normerande fordonsbredden från 2,50 m till 2,60 m, främst för att möjliggöra att lastbilsflaket effektivt kan utnyttjas för transport av palllastat gods. En ökning av flakbredden till 2,60 m skulle medföra att två lastpallar av europeisk standardtyp (bredd 120 cm) bekvämt kunde placeras i bredd och även medge utrymme för påsatta lämmar. Den större tillåtna fordonsbredden skulle även göra det möjligt att förse lastbilarnas ytersidor med långsgående avbärarlistor, vil-

ket kan ha betydelse från säkerhetssynpunkt.

För bussar skulle en större fordonsbredd medföra antingen ökad kapacitet eller större bekvämlighet för resenärerna. De fordonskonstruktiva fördelarna av en ökad fordonsbredd skulle bl. a. vara:

– möjlighet till ökat framhjulslutslag, vilket ger mindre vändradie,

– möjlighet till ökad rambredd, vilket underlättar montering av påbyggnader och installation av större och starkare motorer,

– ökat utrymme för förbättrade broms- och fjädringsanordningar, t. ex. luftfjädring. Genom att fjädrarna fram och bak kan flyttas ut kan därtill erhållas ökad krängningsstabilitet.

En viktig förutsättning för att dessa fördelar skall kunna realiseras är dock att den större fordonsbredden blir allmänt accepterad utomlands på de viktigare exportmarknaderna, då det inte anses lönande att konstruera nya fordonstyper enbart för den svenska marknaden. Detta gäller dock i mindre utsträckning för vissa typer av släpvagnar och specialfordon som endast är avsedda för transport inom landet t. ex. för skogstransporter.

Flera organisationer har även framfört önskemål om att hänsyn tas i det framtida vägbyggandet till behovet av specialtransporter med större bredd än 260 cm. Inom skogsindustrin väntas t. ex. en ökad användning av terränggående fordon komma att ske. Av stabilitetsskäl kräver dessa enligt uppgift en bredd av ca 280 cm. Inom byggnadsindustrin synes även föreligga behov av förflyttning på vägar och gator av ett snabbt växande antal byggnadskrantar och maskiner med en bredd av 3 m eller mera. För att byggnadsindustrin till fullo skall kunna utnyttja möjligheterna till en långt driven prefabricering föreligger även önskemål om att kunna transportera upp till 4 m breda hussektioner från fabrik till byggnadsplatser.

¹ IVA: s Transportforskningskommission, Meddelande nr 59, Containertransporter, Tekniska förutsättningar, ekonomi och organisation, Stockholm 1965 s. 32.

För flertalet transporter synes en fordonslängd av 24 m vara fullt tillräcklig. För containertrafiken ger exempelvis 24 m långa fordonskombinationer möjlighet att transportera tre containers med 20 fots längd.

De av ISO rekommenderade standardlängderna för containers är 10, 20 och 40 fot, varvid 10 och 20-fotslängderna (3 050 mm resp. 6 100 mm) anses mest lämpliga för europeiska förhållanden.

För vissa typer av transporter har emellertid framförts önskemål om längre tillåtna fordonslängder än 24 m. Inom byggnadsindustrin redovisas således önskemål om fordonslängder på ca 30 m för transport av armeringsjärn och ca 35 à 40 m för transport av betongbalkar och även inom skogsindustrin redovisas vissa önskemål om fordonslängder överstigande 24 m.

Vidare kan nämnas att inom gruvindustrin anses kostnads optimum vid transport av malm och slig på landsväg ligga vid en fordonskombination med ca 30 meters längd, och att Kooperativa Förbundets transporttekniska avdelning uppgivit en fordonskombination bestående av lastbil plus släpvagn med en total längd av 30 m såsom fördelaktigast ur transportekonomisk synvinkel.

4.2.4 Trafikelement och typfordon

De geometriska anvisningarna innehåller uppgifter om längd och bredd för olika typfordon. Dessa utgörs av en personbil, typfordon I, och en lastbil, typfordon II. Uppgifterna erfordras för bestämning av körfältsbredd, utrymme i vägkorsningar och trafikplatser samt för uppställningsplatser av olika slag. Fordonens hastighet inverkar på utrymmesbestämningarna så att vid hög hastighet krävs större körfältsbredd och avstånd till mötande fordon samt större utrymme till fast sidohinder än vid låg hastighet.

Med hänsyn till personbilparkens sammansättning och utveckling beträffande längd- och breddmått erfordras ingen kom-

plettering eller justering av nuvarande typfordon I.

Med hänsyn till att något mera allmänt behov ej synes föreligga av ökad bredd för lastbilar och bussar bör breddmålet 2,50 m bibehållas för typfordon II. Beträffande längdmålet för typfordon II och andra typfordon som avser fordonskombinationer är det svårare att fastställa lämpliga värden. Den införda maximigränsen för fordonslängden, 24 m, torde påverka fordonsutformning och fordonsparkens sammansättning. Resultaten härav kan dock ännu inte avläsas utan utvecklingstendenserna bör ytterligare studeras så att typfordon, som är representativa för i trafiken förekommande lastbilar, fordonskombinationer och bussar, kan fastställas.

Av de mera normalt förekommande fordonskombinationerna är dragbil med semitrailer mycket utrymmeskrävande. En 15 m lång kombination bestående av en kompakt dragbil och en 12,3 m lång semitrailer har nära nog samma utrymmesbehov som en nära 24 m lång kombination av lastbil med 12,5 m släpvagn eller ett ca 13 m långt singelfordon (bakre överhäng 1,5 m).

Semitrailerkombinationen med totallängden 15 m förekommer bl. a. som standard i internationell trafik. De längsta praktiskt förekommande kombinationerna av detta slag har en totallängd av 17,5 m. Av tabell 4:4 framgår erforderliga svepbredder för en sådan semitrailerkombination och för några andra fordon och fordonskombinationer vid olika inre vändradie vid körning inne i en cirkulationsplats. Vid ingång i kurvor kan andra större värden på svepbredder förekomma för kombinationer med lång dragbil.

Som framgår av tabell 4:4 är den 17,5 m långa semitrailerkombinationen mest utrymmeskrävande. Frågan är då om en sådan fordonskombination skall få vara normerande vid utformningen av vägar och gator. Mot kraven på utrymme i sidled som medger bekväm körning för dessa stora fordonskombinationer står förutom ekonomiska hänsyn bl. a. trafiksäkerhetskrav på överskådlig, entydig och distinkt kanali-

Tabell 4: 4. Erforderlig svepbredd.

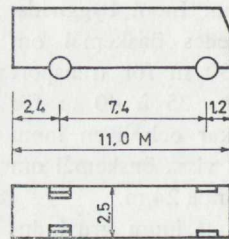
Inre vändradie, m	Nuv. typfordon II $l=9,0$ m	Metropolbuss $l=12$ m	Släpvnagskombination $lb+sl=20$ m $lb+sl=24$ m		Semitrailerkombination $l=17,5$ m
10	4,0	5,7	6,3	7,2	7,4
15	< 4,0	4,9	5,3	6,1	6,2
20	< 4,0	4,4	4,7	5,3	5,4
30	< 4,0	4,0	4,1	4,5	4,5
40	< 4,0	< 4,0	< 4,0	4,1	4,1

sering av trafikrörelserna i vägskäl o. d. Man kan konstatera att stora delar av vägnätet, huvudsakligen sekundärvägnätet, inte är framkomliga för dessa utrymmeskrävande fordon. Det är då inte endast vägskälen som hindrar framkomligheten utan även kurvor med eller utan samband med trånga skärningar, broar o. d. Det kan inte vara rimligt att påfordra en ombyggnad av sådana vägar för att möjliggöra passage med stora utrymmeskrävande fordon och fordonskombinationer. På sekundärvägnätet förekommer stora fordon och fordonskombinationer allt för sällan för att de möjliga transportekonomiska vinsterna av att nyttja dessa fordon skall kunna uppväga kostnaderna för breddning av ifrågavarande vägar och vägskäl. Däremot kan det förefalla rimligt att huvudvägnätets vägskäl etc. ges en utformning som tillåter passage även av dessa extrema fordonskombinationer även om man därvid dock får räkna med att vägrenar, angränsande körfält o. d. tas i anspråk för manövrerna. Vägar och vägskäl bör dimensioneras för ett typfordon II som är representativt för de större lastbilarna och bussarna. För dimensioneringen av vägskäl bör dessutom som extremt belastningsfall ett nytt fordon användas som representerar de långa fordonskombinationerna. Eventuellt kan detta typfordon utgöras av en semitrailerkombination eller ca 24 m lång släpvnagskombination. Skiss över tänkbara typfordon II och III framgår av figur 4: 3.

Det visade typfordon III a (16 m semitrailerekipage) täcker inte alla förekommande fordonskombinationer under 24 m längd. En större lastbil av den nu vanliga typen med en längd av 9,5 å 9,8 m i kombination

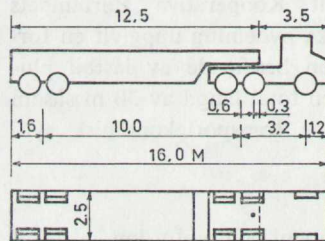
med en släpvnag för två 20' containers eller en 40' container, dvs. typfordon III b,

TYPFORDON II



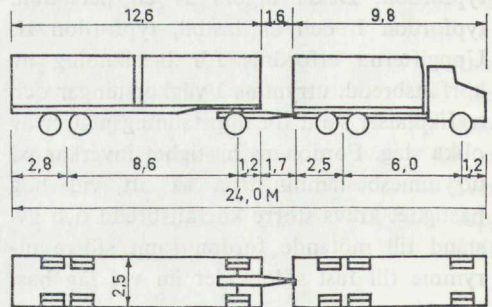
SINGELFORDON

TYPFORDON III A



SEMITRAILERKOMBINATION

TYPFORDON III B



TORPEDBYGGD BOGGIELASTBIL MED CONTAINER-BÄRANDE SLÄPVAGN

Figur 4: 3. Tänkbara typfordon.

kräver således större utrymme i vissa korsningar än det föreslagna typfordonet III a. Utrymmesbehoven i korsningarna blir mycket stora om dessa skall anpassas efter de största förekommande fordonskombinationerna. Förutom högre kostnader kan detta även medföra ogynnsamma effekter på trafiksäkerheten. Om man kontrollerar de normerande typvägskälen framgår bl. a. att vägskäl typ II, med refug i sekundärvägen, inte ger tillräckligt utrymme för långa semitrailer- och släpvragskombinationer. Innan frågan om justering av typvägskälen behandlas bör utvecklingstendenserna beträffande större fordon och fordonskombinationer ytterligare studeras så att representativa typfordon II och III kan presenteras. Detta avgörande kan ske först sedan fordonsparrens sammansättning stabiliserats med hänsyn till den införda längdbegränsningen 24 m.

Det är dock uppenbart att man genom bestämmelser måste begränsa användningen av mycket utrymmeskrävande fordon inom 24 m längd. Utvecklingen av s. k. dubbelstyrda släpvragnar och semitrailers kan vara en lösning på problemet, som i huvudsak endast gäller korsningarna. I detta sammanhang bör framhållas att ställning här inte tagits till behovet av bestämmelser som avser krav på fordons och fordonskombinationers manöveregenskaper, motorstyrka m.m. eller restriktioner beträffande framförande av extremt stora fordon på vissa vägar. Ställning har inte heller tagits till behovet av bestämmelser eller andra åtgärder för fordon med extremt långt överhäng, som t. ex. förekommer vid skogstransporter av hela stammar. Normala överhäng upp till ca 3 m innebär emellertid inga speciella problem. Reglerna för spärrlinjemarkering i vägskäl är vidare en fråga som inte tagits upp i detta sammanhang, eftersom dessa regler är att betrakta som en följd av vägutformningen och torde få anpassa sig till denna.

4.3 Grundvärden

De geometriska normerna i olika länder är ofta så uppbyggda, att en direkt jämfö-

relse är svår att erhålla. Vissa allmängiltiga principer finns dock, innebärande exempelvis att en dimensionerande hastighet innebär vissa krav på kurvradier, siktförhållanden m. m. Man utgår då från ett tänkt samband mellan trafiksäkerhet, stoppsträcka och vägens linjeföring. Kraven varierar beroende på hur man bedömer vissa grundvärden, främst trafikanternas reaktionstid, vägbanans friktionsegenskaper och fordonens accelerations- och retardationsegenskaper.

Trots olika utgångsvärden och variationer i detalj föreligger dock i flera avseenden en relativt god överensstämmelse mellan slutprodukterna, dvs. den geometriska standarden, i olika länder. Vid utformningen av svenska vägnormer bör hänsyn tas till möjligheterna att åstadkomma överensstämmelse med utländska normer.

Sambandet mellan dimensionerande hastighet och elementen i vägens linjeföring i plan och profil definieras med hjälp av stoppsträckan. Det grundläggande kravet på vägens linjeföring är att den skall medge en sikt som är tillräcklig för att ett fordon som framförs med den dimensionerande hastigheten skall kunna stannas på den för föraren synliga delen av vägbanan. Denna stoppsträcka, som således är lika med stoppsikten bestäms av bl. a. förarens reaktionstid och vägfriktionen. Sambandet framgår av formeln: $S = vt + S_b$; där S är stoppsträckan, v fordonets begynnelsehastighet, t reaktionstiden och S_b bromssträckan, Tabell 4: 5 och figur 4: 4 visar vilka värden på reaktionstid och friktionskoefficient som är norm i några länder. I tabellen redovisas dessutom för resp. grundvärden stoppsträckan vid horisontell väg vid olika dimensionerande hastighet. De finska, norska, tyska och amerikanska normerna visar ett dimensionerande värde på friktionskoefficienten vid våt vägbanor. Därvid tillämpas dock i Norge, Västtyskland och USA samtidigt en reducerad dimensionerande hastighet. Rimligheten härav bestyrks av undersökningar utförda vid väginstitut, vilka tyder på att trafikens hastighet vid våt vägbanor är ca 10 km/h lägre än vid torr vägbanor.

Tabell 4: 5. Grundvärden i olika länder.

$$\text{Reaktionstid (r), friktionskoefficient (f) och stoppsträcka (s) vid horisontell väg vid olika dimensionerande hastighet (V_{\text{dim}}).} \quad s = r \cdot \frac{V_{\text{dim}}}{3,6} + \left(\frac{V_{\text{dim}}}{3,6} \right)^2 \cdot \frac{1}{2 \cdot 9,8 \cdot f}$$

V _{dim} km/h	Sverige			Danmark			Finland			Norge ⁵			Storbritannien			Västtyskland ^{3, 5}			USA ⁵				
	r	f	s	r	f	s	r	f ¹	s	r	f ⁴	s	r	f	s	r	f ¹	s	r	f ¹	s		
	m	sek.	m	m	sek.	m	m	sek.	m	sek.	m	sek.	m	sek.	m	m	sek.	m	m	sek.	m	sek.	
50	3,0	0,5	61	1,5	0,3	40	2,4	0,40	60	3,0	0,35	61	2,0	0,35	50	—	1,0	0,43	39	2,5	0,36	64	
60	2,7	0,5	73	1,5	0,3	70	2,2	0,39	75	3,0	0,34	80	2,0	0,34	64	—	1,0	0,39	56	2,5	0,34	79	
80	2,1	0,5	97	1,5	0,5	85	1,8	0,37	110	3,0	0,32	125	2,0	0,32	105	—	1,0	0,35	100	2,5	0,31	106	
100	1,5	0,5	120	1,5	0,5	120	1,4	0,35	150	3,0	0,30	180	2,0	0,30	157	—	1,0	0,32	158	2,5	0,30	153	
120	1,5	0,5	163	2,0	0,4	210	1,0	0,33	210	2,0	0,28	255	2,0	0,28	223	—	1,0	0,30	235	2,5	0,29	200	
130 ²																							232

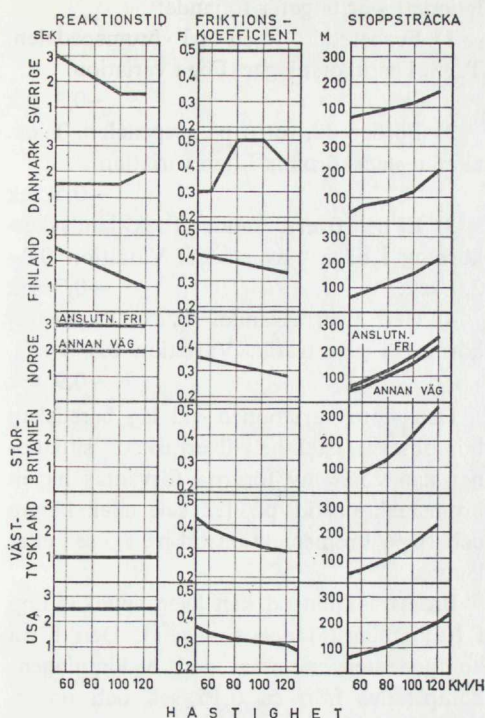
¹ Dimensionerande f gäller för våt körbana (i Tyskland »våt och ren»).

² V_{dim} 130 km/h förekommer endast i AASHO 1965.

³ I tyska normer förekommer endast V_{dim} 60, 80 och 100 km/h, Värden på r, f och s vid 50 och 120 km/h har avlästs i diagram.

⁴ Avser våt vägbana med $\nu = 0,9 V_{\text{dim}}$.

⁵ Lägre V_{dim} vid våt vägbana.



Figur 4: 4. Grundvärden i olika länder.

Valet av normerande grundvärden är i princip ett optimeringsproblem på ungefär samma sätt som det tidigare berörda valet av typsektion. Vid bestämning av den vid olika hastigheter erforderliga stoppsträckan är det inte lämpligt att utgå från ett fordon med genomsnittliga bromsprestanda fört av en förare med genomsnittlig reaktionsförmåga och skicklighet etc. Man måste ta hänsyn till den fördelning som de ingående parametrarna uppvisar. Med utgångspunkt från studier av samband mellan trafikolyckor och väg- och trafikkaraktistika borde man då försöka att efter avvägning av trafikolyckor och vägstnader fastställa ett slags percentilvärden. Dessa percentilvärden skulle innebära att en viss, förmodligen ganska hög procent av alla i ett visst vägsnitt förekommande fordon skall kunna stanna på den synliga vägbanan. I fördelningen av fordonens prestanda är då medräknat även variationer i förarbe- teenden samt i vägbanans friktionsegenskaper, beroende på material, jämnhet och vä-

derförhållanden. Dessa samband kan inte på ett tillfredsställande sätt klarläggas med de förhållandevis fragmentariska kunskaper om trafikens karakteristika som f. n. finns. Det skisserade betraktelsesättet kan trots detta ha sin betydelse som underlag för mera subjektiva bedömanden vid uppställandet av normer för linjeföring hos olika typer eller klasser av vägar. Det är därigenom också lättare att inse hur valet av grundvärden för de geometriska normerna beror på framtida resurser för vägbyggnad.

4.3.1 Reaktionstid¹

Reaktionstid kan definieras som den tid som förflyter från det ögonblick då en signal presenteras till det ögonblick en förutbestämmd reaktion slutförts. Reaktionstiden består grovt sett i tur och ordning av följande delar.

1) *Receptortid* = den tid det tar för sinnesorganet att omsätta den fysikaliska stimuleringen i nervimpuls. Receptortiden anses variera med sinnesorganen. Synen, som fungerar fotokemiskt, har en uppbyggnadstid på ca 0,2 sek. Hörsel, som är mekanisk, fungerar något snabbare – ca 0,16 sek. Receptortiden påverkas av egenskaper hos stimulus som t. ex. intensitet, tid och storlek. Intensiteten är väsentligast.

För vissa sinnesorgan – framför allt ögat – varierar reaktionstid med stimulusposition.

2) *Nervtid I* = den tid det tar för impulsen att passera från sinnesorgan till hjärna. Nervtiderna är i stort sett konstanta.

3) *Hjärntid* = den tid det tar att besluta om åtgärd. Hjärntiden kan ibland helt elimineras. Om en reaktion är högradigt överinlärd bildas en reflexbåge. Det innebär att den ingående nervimpulsen kopplas om till utgående impuls i lägre nervcentra t. ex. ryggmärgen, utan att först passera hjärnan. En sådan reflexreaktion blir givetvis snabbare än en beslutsreaktion. Nack-

¹ Innehållet i detta avsnitt grundar sig på en föredragning den 29.9.1966 för expertgruppen av docenten Kåre Rumar, Psykologiska Institutionen vid Uppsala Universitet.

delen med reflexreaktioner är att de ibland utlöses när de är olämpliga. Många förare bromsar t. ex. rent reflexivt vid oväntade situationer. I vinterväglag är detta en olämplig och icke önskvärd reaktion.

Normalt går impulsen först till hjärnan. Reaktions tiden varierar kraftigt med bedömningens komplexitet. När det endast finns en signal och en reaktion talar man om enkel reaktionstid med storleksordning 0,2 sek. Så snart signalerna är flera och reaktionerna alternativa har vi att göra med val-reaktionstid som är längre, 0,3–0,6 sek.

4) *Nervtid II* = den tid det tar för nervimpuls att passera från hjärna till muskel.

5) *Muskeltid* = den tid det tar för muskeln att bygga upp tillräcklig energi för att effektuera reaktionen. Muskeltiden varierar med reagerande kroppsdel. Det som framför allt är avgörande är muskelns massa. Så t. ex. är muskeltiden för

öga	~ 0,07 sek
finger	~ 0,16 sek
handed	~ 0,20 sek
ben	~ 0,25 sek
hela kroppen	~ 0,45 sek

Muskeltiden varierar med rörelsens längd och form samt med kroppsdelens ursprungliga läge liksom med manöverorganets tröghet, massa och utformning.

Reaktionstider i olika trafiksituationer har inte provats i någon större utsträckning. Nedan redovisas genomsnittliga reaktionstider för några testade situationer.

Bedömning av mötande fordons hastighet ~ 1,5 sek

Bedömning av lämplighet till omkörning

a) rak väg ~ 1,5 sek

b) krokig väg ~ 2,0 sek

Bromsning vid framförvarande fordons bromsning

a) när dess bromsljus fungerar ~ 0,6 sek

b) när dess bromsljus icke fungerar ~ 2–3 sek

Bromsning vid trafikljusväxling i kritiskt ögonblick ~ 0,8 sek

Bromsning på viss signal ~ 0,3–0,9 sek

Variationen vid den senare betingelsen beror på förarens beredskap. Den optimala förvarningsperioden är omkring 1 sek. Re-

lationerna är ungefär följande:

1) Förberedd, foten på bromspedalen. T. ex. i gatukorsningar. Föga variation ~ 0,3 sek

2) Förberedd, foten på gaspedalen. T. ex. allmän stadskörning. Liten variation. ~ 0,5 sek

3) Ej helt överraskande. T. ex. landsvägskörning i närhet av städer. Variation 0,3–2,0 sek. ~ 0,7 sek

4) Helt överraskande. T. ex. landsvägskörning i gles trafik. Variation 0,3–3 sek. ~ 0,9 sek

Den stora variationen vid låg beredskap bör observeras. I helt överraskade situationer kan 25 % av förarna förväntas ha en bromsreaktionstid på 1,2 sek eller längre och 10 % bromsreaktionstid på 1,6 sek eller längre.

Bromsreaktionstid kan även spjälkas upp i bedömningstid och rörelsetid. Den förra komponenten varierar med bedömningens komplexitet från ca 0,15 sek och uppåt. Rörelsetiden varierar med pedalsystemets utformning, t. ex. avstånd och höjdskillnad mellan pedaler, samt fotbeklädnad från ca 0,15 sek med skor i personbil till ca 0,25 sek med kängor i lastbil. I den totala tiden från signal till bromsning bör även bromssystemets reaktionstid innefattas.

En för bromsreaktionstid relevant trafikvariabel torde vara händelsestäthet. Man anser sig nämligen ha funnit att bromsreaktionstiden ökar med minskande händelsestäthet och vice versa. I trafiksammanhang borde detta kunna tolkas så att på en väg med viss trafik och viss frekvens anknytande vägar, minskar en viss förarens bromsreaktionstid med ökande hastighet. Vissa provresultat stöder denna hypotes. På en motorväg som torde ha relativt låg händelsestäthet finns det anledning anta att bromsreaktionstiden är längre än vid motsvarande hastigheter på vanlig tvåfilig väg.

För närvarande saknas tillräcklig kunskap för att kunna differentiera värdena på reaktionstiden i olika trafiksituationer.

Expertgruppen rekommenderar att grundvärdet för bromsreaktionstid med hänsyn till vad som här redovisats sätts till 2 sek

att gälla alla värden på den dimensionerande hastigheten. Som framgår av redovisningen av utländska normer innebär detta också en bättre anpassning än hittills till de värden som används i andra länder.

4.3.2 Bromssträcka

Bromssträckan för ett fordon är beroende av friktionen mellan hjul och vägbanan, bromssystemets konstruktion samt förarens förmåga att manövrera fordonet. Vid bromsning av ett luftgummihjul minskar hjulets rotationshastighet varvid en friktionskraft bildas mellan hjul och körbana. Denna ändring i hjulets rotation benämns slip.¹ Friktionskoefficienten ökar med ökat slip och når ett maximum vanligen vid ett slip av 10–20 % (optimalt slip) samt minskar sedan till ett lägre värde vid låst hjul, 100 % slip. Oftast anges friktionskoefficientens maximalvärde eller värdet vid låst hjul. Vid bromsning av ett fordon kan friktionen mellan hjul och vägbanan vanligen inte utnyttjas fullständigt. Om bromsningen skall ske utan att något hjul låses, kan vanligen endast hjulen på en av fordonets axlar bromsas så, att den tillgängliga friktionen utnyttjas helt.

Vid bromsning i höga hastigheter är den tillgängliga friktionen avsevärt mindre än vid låga hastigheter.

Ett fordonets bromssträcka på rak väg från en viss, given begynnelsehastighet till stillastående kan – om rullmotstånd och lutmotstånd försummas – beräknas ur formeln

$$s_b = \frac{v_b^2}{2(\mu_e \pm i) g}$$

där s_b är bromssträckan i m räknad från bromsmanövernens mekaniska början till stillastående, v_b är begynnelsehastigheten i m/s; μ_e definieras som nyttjad medelfriktionskoefficient under hela bromsningsförloppet, g är 9,8 m/s² och i stigningen med positivt tecken för uppförlutningar och negativt tecken för utförlutningar. Lutningens inverkan på normalkrafterna mot vägbanan är härvid försummad.

Ovan har μ_e benämnts utnyttjad medel-

friktionskoefficient. Motivet till benämningen är det nämnda förhållandet att i vanliga fall hjulen på endast en av fordonets axlar utnyttjar friktionen fullständigt. Avgörande för fordonets förmåga att utnyttja friktionen är de för varje fordon specifika värdena på bromskraftfördelning och tyngdpunktsläge.

Vid horisontalkurvor måste man räkna med att på grund av centrifugalkraft en viss del av friktionen tas i anspråk för kurshållning. I konvexa vertikalkurvor uppkommer en centrifugalkraft, som minskar normalkrafterna mot vägbanan.

En bedömning av normerande värden på kurvradier och bromssträckor, bör grundas på kunskaper om den resulterande kraft, som oavsett riktning i vägens plan maximalt kan överföras mellan hjul och vägbanan. Denna kraft bestäms approximativt av friktionskoefficienten vid optimalt slip. Friktionskoefficienten vid låst hjul är i detta sammanhang av sekundär betydelse. Om hjullåsning av någon anledning inträffar på ett fordon, förloras därmed möjligheten att kontrollera fordonets kurs.

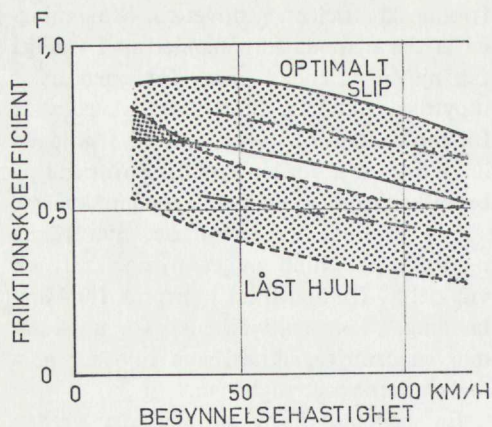
Friktionskoefficienter uppmätta vid endast en hastighet eller vid enbart låga hastigheter ger otillfredsställande information om en vägbanas friktionsegenskaper.

Torra vägbanor har som regel högre friktionskoefficient än våta vägbanor.

Uppmätta värden för friktionsförhållanden på våta beläggningar av olika slag har sammanfattats i diagram, figur 4: 5, avseende optimalt slip resp. låst hjul. Med hastigheten som oberoende variabel anger diagrammen inom vilka gränser friktionskoefficienten faller för i runt tal 2/3 av de undersökta beläggningarna. Skillnaderna mellan genomsnittliga asfaltsbeläggningar och genomsnittliga betongbeläggningar är i detta sammanhang försumbara. Kurvorna har extrapolerats till 120 km/h med stöd av ett mindre antal friktionsmätningar vid hög hastighet.

Med ledning av stickprovsundersökning av personbilars bromsar utförd vid KTH

¹ Edholm S och Roosmark P-O, Vägens trafiksäkerhet, statens väginstitut meddelande 95 avsnitt 7.7 Stockholm 1969.



Figur 4: 5. Friktionskoefficient vid optimalt slip resp. vid låst hjul för ett antal våta beläggningar.

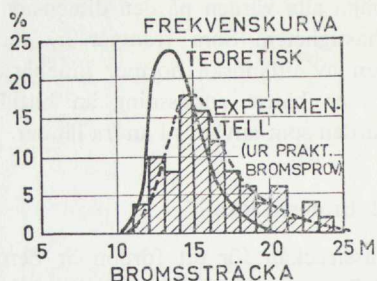
och genomsnittliga värden på friktionskoefficienten enligt figur 4: 5, har bromssträckorna i tabell 4: 6 beräknats. Tabellen visar vilka bromssträckor som ideala förare kan prestera med 95 % av de undersökta bilarna vid ögonblicklig ansättning av bromsarna och inbromsning med rullande hjul.

Tabellen är uppställd utan hänsynstagande till de mekaniska fördröjningar som uppträder i början av en inbromsning samt utan hänsyn till förarens eventuella brister i kunskap och förmåga att manövrera fordonet. Det är förutsatt att korrekt bromskraft åstadkommes omedelbart samt att bromsansättningen därefter successivt stegras för att den med avtagande hastighet ökade friktionen skall utnyttjas. Man måste räkna med att föraren i praktiken inte kan utföra en sådan bromsning.

Anpassningen av bromskrafterna till de friktionskrafter som verkligen kan överfö-

Tabell 4: 6. Bromssträckor och möjlig retardation på våt vägbanor vid olika hastigheter.

V_{dim} km/h	Begynnelsehastighet km/h	Bromssträcka i m	Retardation m/s^2
40	30	6	5,6
60	50	18	5,4
80	70	36	5,2
100	90	62	5,0
120	110	97	4,8



Figur 4: 6. Histogram med tillhörande frekvenskurva över bromssträckan för 50 personbilar vid optimal riskfri retardation från 50 km/h. Som jämförelse visas den teoretiska frekvenskurvan. Figuren avser våt vägbanor.

ras, kräver tid och förlänger därmed bromssträckan. Sneddragningstendenser hos fordonet eller att den erforderliga pedalkraften är alltför hög kan medföra att anpassningen aldrig blir fullgod. De utförda praktiska bromsproven med 50 bilar tagna ur trafiken visade, att en mycket skicklig förare inte kunde prestera mer än i runt tal 90 % av den i tabellen angivna retardationen. Detta illustreras av figur 4: 6.

En lämplig lösning är att utgå från fallet med våt vägbanor och beräkna erforderlig stoppsträcka med utgångspunkt från en hastighet som är 10 km/h lägre än V_{dim} , se tabell 4: 6. Med hänsyn till spridningen i bl. a. prestationsförmåga hos bilförarna har väginstitutet för praktisk vägplanering rekommenderat en fördubbling av de i tabell 4: 6 angivna bromssträckorna, dvs. en halvering av retardationerna.¹ Därigenom avses att sätta ett prestationskrav som kan uppfyllas av huvuddelen i praktiken förekommande kombinationer av fordon och förare i de flesta aktuella vägsituationer. Med antagande av bromsreaktionstiden 2 sek. erhålls i tabell 4: 7 angivna erforderliga stoppsträckor vid olika hastigheter. I svenska normer gällande värden anges inom parentes.

En jämförelse mellan figur 4: 4 och figur 4: 7 visar att de nu gällande svenska normvärdena för stoppsträckan ligger något

¹ Se Meddelanden från statens väginstitut nr 95, avsnitt 7.7.2.

Tabell 4: 7. Förslag till nya värden på stoppsträckor.

V_{dim} km/h	Stoppsträcka, m	
	Förslag	Enl. gällande normer
40	40	(50)
60	70	(75)
80	110	(100)
100	170	(120)
120	250	(170)

vid våt och torr vägbana bör närmare studeras och kommande normarbete bör inriktas på att avgöra om endera eller båda skall användas i normerna.

4.3.3 Sidkrafter

Vid körning i horisontalkurvor påverkas ett fordon av sidkrafter som upptages av däcken och motverkas av friktionskrafter i kontaktytan mellan däcken och underlaget. Sidkraften orsakar en avdrift, vars vinkel är beroende främst av sidkraftens storlek men även av bl. a. hjulbelastningen, lufttryck i däcken och däckets elastiska egenskaper. Den vid bromsning ianspråkta kraften minskar sidkraftsupptagningsförmågan. Om bromskraft resp. sidkraft uttrycks i förhållande till hjulbelastningen erhålls värden på bromsfriktions- resp. sidfriktionskoefficient. Sambandet mellan dessa friktionskoefficienter kan uttryckas i en friktionsellips. Ellipsens form kan approximeras med en cirkel, dvs.

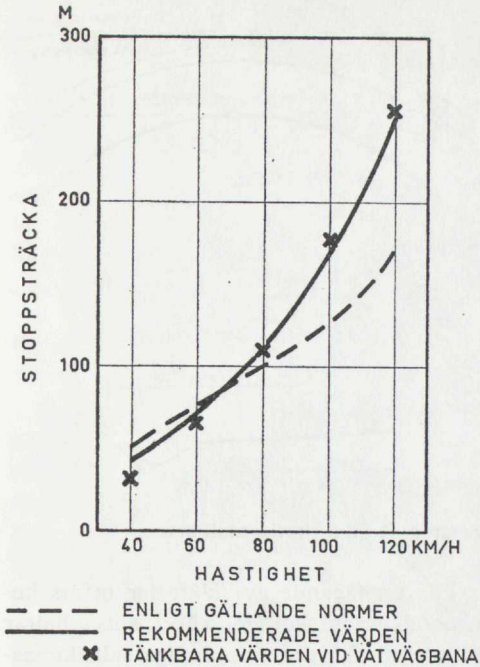
$$f_{max} \sim \sqrt{f_b^2 + f_s^2}$$

där f_{max} = maximalt tillgänglig bromsfriktionskoefficient vid körning rakt fram utan sidkraftspåverkan

f_b = tillgänglig friktionskoefficient som kan utnyttjas för bromsning

f_s = för upptagning av sidkrafter utnyttjad sidfriktionskoefficient

Det är alltså möjligt att för upptagande av enbart en sidkraft utnyttja en friktionskoefficient av samma storleksordning som



Figur 4: 7. Erforderlig stoppsträcka vid olika hastighet enligt gällande normer (torr vägbana) och tänkbara värden vid våt vägbana.

högt för låga hastighetsvärden och extremt lågt för höga hastighetsvärden i förhållande till studerade utländska normer. De nya värdena i figur 4: 7 är vid en motsvarande jämförelse höga vid de högsta hastigheterna och låga vid de lägsta.

Vidare har studerats värden på erforderlig stoppsträcka vid torr vägbana med en möjlig retardation som är dubbla den vid våt vägbana. Om ingångshastigheten i detta fall sätts lika med V_{dim} och inte som vid våt vägbana 10 km/h lägre, erhålls värdet 35 m för erforderlig stoppsträcka vid V_{dim} 40 km/h. För högre värden på V_{dim} erhålls lägre värden än i figur 4: 7. För V_{dim} 40 km/h blir alltså med här antagna utgångspunkter trafiksituationen vid torr vägbana dimensionerande.

Med utgångspunkt från nu föreliggande underlag bedömer expertgruppen de i tabell 4: 7 angivna värdena på stoppsträckan vid olika dimensionerande hastighet som rimliga.

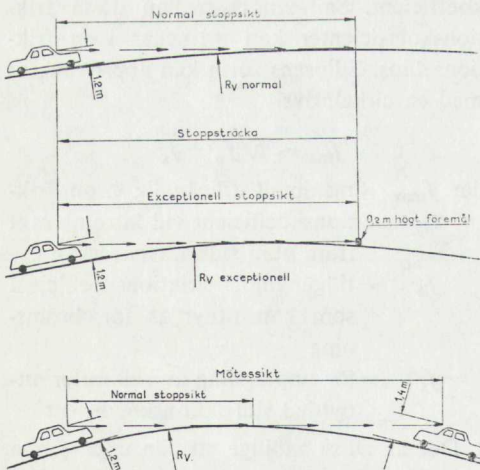
Sambandet mellan friktionsegenskaperna

Tabell 4: 8. Maximala sidfriktionskoefficienter i olika länder.

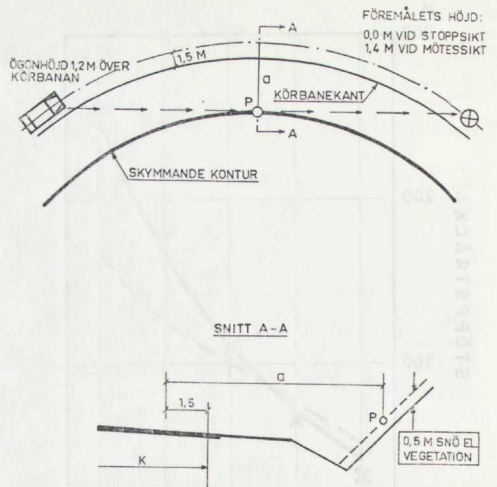
Land	Maximal sidfriktionskoefficient
Sverige	0,1
Norge	0,1
Finland	0,067
USA	0,10-0,16
England	0,15
Västtyskland	0,09-0,11

bromsfriktionskoefficienten.

Så höga värden på sidfriktionskoefficienten kan emellertid inte utnyttjas vid bestämning av minimivärden för horisontalradier i frisiktskurvor eftersom dels en viss bromsfriktionskoefficient alltid bör finnas tillgänglig och dels att stora sidkrafter innebär obehag för passagerare. Vissa mätningar tyder på att i praktiken förekommande sidkrafter temporärt är av storleksordning två gånger de som kan framräknas med utgångspunkt från vägens kurvradie. Detta torde bero på att fordonen framförs i en slingrande kurs i förhållande till vägens kurvatur. Körradien kan då temporärt bli inmot hälften av vägens radie. I olika länder räknas med de i tabell 4: 8 angivna maximivärdena på sidfriktionskoefficienten vid bestämning av minimivärden för horisontalradier i frisiktskurvor.



Figur 4: 8. Sikt i vertikalkurvor



Figur 4: 9. Sikt i horisontalkurvor.

För upptagande av sidkrafter utförs horisontalkurvor skevade, vilket alltså bidrar till att minska den erforderliga sidfriktionskoefficienten. Skevningen utförs enligt nuvarande svenska normer inte större än 5 %. Från vissa håll har framförts önskemål om minimikrav på belägningens friktionsegenskaper vid torr vägbanan.

Frågan om vägars friktionsegenskaper vid vinterväglag har inte tagits upp till behandling i detta sammanhang eftersom de inte kan läggas till grund för normer för vägbyggnad. Kraven på egenskaperna vid vinterväglag bör bedömas i samband med fastställandet av målsättning, standard och kostnader för vägunderhållet. Då bör även frågan om däcksdubbar samt deras inverkan på underhållskostnaderna för beläggningar övervägas.

Expertgruppen har inte funnit några vägande skäl att nu föreslå ändring i gällande maximivärde på sidfriktionskoefficienten, utan rekommenderar ett bibehållande av värdet 0,1. Exceptionella minimivärdet 0,25 bör däremot utgå.

4.3.4 Stoppsikt, mötessikt, omkörningssikt, horisontal- och vertikalaradier

Ett normalt minimikrav på en vägs standard är att ett fordon som framförs med den

för vägen gällande dimensionerande hastigheten skall kunna stanna inom siktsträckan. Sikten räknas härvid till körbanans överyta, se figur 4: 8 och 4: 9.

Om ett fordon av ett hinder i eget körfält tvingas att inkräkta på för mötande trafik avsett körfält, måste sådan sikt finnas, såväl i horisontal som vertikalkurvor och kombinerade vertikal- och horisontalkurvor som medger mötande fordon att stanna inför varandra. Sådan sikt, som approximativt är lika med den dubbla stoppsikten i en vertikalkurva, kallas mötessikt.

Då inget hinder finns i körbanan kan fordon framföras med den för vägen dimensionerande hastigheten lika väl då enbart stoppsikt råder som då mötessikt föreligger. Men inför möjligheten av hinder i körbanan, måste fordonet, då enbart stoppsikt föreligger, hindras från att inkräkta i motriktat körfält genom omkörningsförbud eller mittremsa. Den begränsning i reshastighet som finns vid mötessikt i det fall då mötande trafik uppträder i motriktat körfält samtidigt med ett hinder i eget körfält, finns däremot alltid vid enbart stoppsikt.

Den begränsning av reshastigheten som blir följderna då enbart stoppsikt till körbanans överyta finns, har inte ansetts normalt böra få förekomma. Normal minimistandard för tvåfältiga vägar bör därför innebära att även mötessikt föreligger.

För att möjliggöra säker omkörning måste vissa minimisikter föreligga. För vägars dimensionering med hänsyn till sikten användes normen »fullgod omkörningssikt» lika med den sikt som erfordras för att trafiksäker omkörning av ett fordon med 15 km/h lägre hastighet än den dimensionerande

de hastigheten, skall kunna äga rum. Omkörningen skall vara accelererande och det mötande fordonet, som antas bli synligt då omkörningen påbörjas, får hinna fram till det omkörande fordonet först då manövern avslutats. Den mötande antas hålla en hastighet lika med den dimensionerande hastigheten.

Med utgångspunkt från den i Sverige använda normen har jämförelse gjorts vid väg-institutet med framtaget empiriskt material. För dimensionerande hastigheter lägre än 80 km/h kommer summan av fordonens observerade medelomkörningssträcka under ovan antagna förutsättningar och den av mötande fordon körda sträckan under den observerade medelomkörningstiden att överskrida den sträcka, som enligt anvisningen är tillräcklig för trafiksäker omkörning. För dimensionerande hastigheter över 80 km/h är förhållandet det motsatta.

En jämförelse med utländska normer för fullgod omkörningssikt, visar att det empiriskt framtagna sambandet väl överensstämmer med det som tillämpas i Tyskland. De amerikanska normerna kräver däremot avsevärt längre sträckor för fullgod omkörningssikt medan man i England genomgående anser kortare omkörningssikter vara fullgoda. Det finns anledning att överväga en justering av de svenska normerna i enlighet med resultaten från ovan nämnda undersökning.

De värden som erhålls för siktsträckor under olika förhållanden, varierar på grund av antaganden om fordonshöjd, förarens ögonhöjd över vägbanan samt storlek av fast hinder. Antagna höjdmått i olika länders vägnormer redovisas i tabell 4: 9.

Normal minimistandard, dvs. mötessikt

Tabell 4: 9. Ögonhöjd och hinderhöjd vid bestämning av stoppsikt och omkörningssikt i olika länders vägnormer.

	Sverige	Norge	Danmark	Finland	USA	England	Väst-tyskland
Ögonhöjd m	1,20	1,20	1,20	1,20	1,15	1,15	1,20
Hinderhöjd m							
stoppsikt	0,00 (0,20)	0,10	0,20	0,10	0,15	0,15	0,00
omkörningssikt	1,40	1,40	1,40	1,20	1,37	1,15	1,20

enligt ovan, med höjdmått enl. tabell 4: 9 framgår för olika länder av tabell 4: 10. Tabellen anger också värden för stoppsikt och omkörningssikt.

Expertgruppen har övervägt om de båda begreppen normal och exceptionell minimistandard bör finnas kvar. Sverige intar en särställning genom användandet av både en normal minimistandard och en exceptionell sådan. I andra länder förekommer endast en minimistandard. I tabell 4: 11 anges minimivärden för konkava och konvexa vertikalkurvor för olika länder. Att ha två begrepp för minimistandard kan ha vissa fördelar. Projektören medges en valfrihet genom att tillämpa exceptionella minimistandarden och kan undvika en lokalt betingad fördyring i ett besvärligt terrängavsnitt. Frågan om den exceptionella minimistandarden bör behållas i normerna eller inte är i viss mån beroende av i hur stor utsträckning projektering överförs till rutinarbete och om ett frångående av normal minimistandard skall avgöras på en högre beslutsnivå eller ej. Avgörande vid valet mellan minimistandard och en lägre standard för vägpartier i besvärlig terräng bör främst vara dels ekonomi för väghållare och trafikanter, dels krav på kontinuitet i vägstandarden. Mot bakgrund av den måttliga omfattning av fall då exceptionell standard tillgripits i vägprojekteringen under senare år kan hävdas, att skäl talar för ett slopande av begreppet exceptionell minimistandard. I stället bör i de fall, då ett tillämpande av minimistandard innebär exceptionellt höga anläggningskostnader, ekonomiska kalkyler utföras för att tillsammans med krav på kontinuitet vara vägledande vid val av vägstandard. Vissa ansatser i denna riktning redovisas i ett följande avsnitt.

Expertgruppen föreslår därför att exceptionell minimistandard slopas.

4.4 Linjeföring

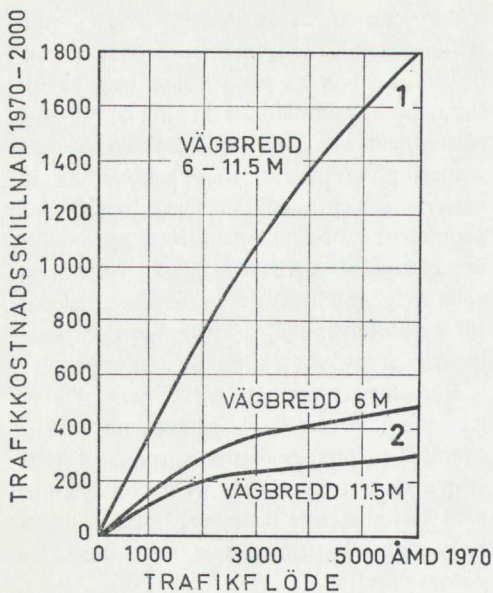
För en viss given vägsektion skall linjeföringen väljas så att summan av väg- och trafik kostnader blir minimum. I trafik kostnaderna ingår tidskostnader, fordonskost-

nader och olyckskostnader. Även andra faktorer kan rätteligen behöva beaktas mer de är oftast svåra att värdera och kvantifiera. Som framhållits i kapitel 1 bör vägplaneringen ske med utgångspunkt från tre planeringsparametrar, nämligen val av investeringsobjekt, investeringstidpunkt och geometrisk utformning. Dessa parametrar är sinsemellan beroende. Med avseende på valet av geometrisk utformning kan det därför vara nödvändigt att överväga flera kombinationer av vägsektion och linjeföring.

För att närmare belysa effekterna vid valet av linjeföring har nedanstående räkneexempel utförts. Som utgångspunkt för exemplet har måst väljas vissa antaganden, vars riktighet inte kan verifieras av empiriska data. Resultatet bör följaktligen bedömas därefter.

Som grundläggande antagande har satts att trafikanterna eftersträvar en hastighet som inte är högre än att de med hänsyn till siktförhållandena kan stanna inför ett mötande fordon med samma hastighet. Denna hastighet motsvarar den mot mötessikten svarande dimensionerande hastigheten, som behandlats i avsnitt 4.3.2 och 4.3.4. Vid mötessikten 340 m eftersträvar trafikanterna således en hastighet av 100 km/h, vid 220 m sikt hastigheten 80 km/h och vid 140 m sikt hastigheten 60 km/h. Med dessa hastighetsmått som bas har bestämts fordonskostnad, kr/fkm, och tidskostnad vid låga trafikflöden. Vid stora trafikflöden på tvåfältiga vägar är det, såsom behandlats i kapitel 3, inte möjligt för en trafikant att uppnå den eftersträlvade hastigheten. Tidskostnaden per fordon ökar därför med trafikflödet. Fordonskostnaden per fordon har antagits konstant. Ur underlaget till kapitel 2 har hämtats data för bestämning av olyckskostnad för olika siktlängd och typsektion.¹ Trafikkostnaderna för en period år 1970–2000 har diskonterats till nuvärde 1970 efter 8 % kalkylränta. Trafikutvecklingen har antagits i enlighet med bilaga 3. Som vägt genomsnitt för tidsvärdet

¹ Edholm S och Roosmark P-O, Vägens trafiksäkerhet, statens väginstitut, meddelande 95 Stockholm 1969.



- 1 ÖKNING I TRAFIKKOSTNAD VID ÖVERGÅNG FRÅN 220 M SIKT TILL 140 M SIKT
- 2 MINSKNING I TRAFIKKOSTN. VID ÖVERGÅNG FRÅN 220 M SIKT TILL 340 M SIKT

Figur 4: 10. Skillnaden i nuvärde år 1970 av trafikkostnaderna under perioden 1970–2000 vid olika siktavstånd, kr/m.

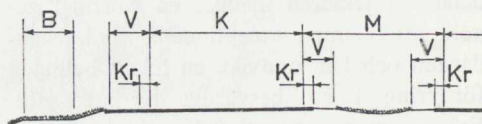
under perioden har antagits 18 kr/personbilstimme. Olyckspriset har satts till 50 000 kr/olycka.

Resultatet av beräkningarna visas i figur 4: 10. Av figuren framgår att det redan vid måttliga trafikflöden kan vara motiverat att välja en linjeföring som medger 220 m sikt i stället för en med endast 140 m sikt, även om detta skulle medföra en relativt stor höjning av vägbyggnadskostnaden. En förbättring av linjeföringen från 220 till 340 m ger förhållandevis lägre trafikkostnadsvinster och mindre vinster ju bredare vägsektionen är. Det senare beror på att trafiksäkerhetsvinsterna av bättre linjeföring är större vid en smal väg än vid en bred. Sammanfattningsvis kan man av de visade beräkningarna dra den slutsatsen att det vid projekteringen av en väg är betydelsefullt att väga ökningen i vägbyggnadskostnad till följd av en förbättrad linjeföring mot de fördelar den bättre linjeföringen medför för

trafikanterna. Vid låga trafikflöden är det aktuellt att jämföra övergång från 220 m fri sikt såväl till 140 m sikt som till 340 m sikt. För högre trafikflöden är främst en övergång från 220 m sikt till 340 m sikt aktuell att överväga. Expertgruppen samlade rekommendationer presenteras i avsnitt 4.6.

4.5 Vägsektioner

4.5.1 Svenska och utländska typsektioner på landsbygd och i samhällen



Figur 4: 11. Använda definitioner.

K = Körbana, bredden räknas mellan innerkanter av eventuella kantremсор om sådana särskilt anges i typsektionerna. Kantmarkeringen kan målas antingen på körbanans yttre del, på kantremsa eller vägrenen. Körbanan består av två eller flera körfält.

Kr = Kantremsa mellan körbana och vägren. Vid breddangivelser på vägren inkluderas kantremsan i vägrensmåttet.

V = Vägren dvs. sidoremsa med betong-, asfalt- eller grusslitlager. Benämningen vägren används endast då hela den angivna bredden är helt fri från hinder, ligger i samma plan som körbanan (bortsett från beläggningsskanter på högst 2–3 cm) och har en sådan överbyggnad att hela bredden kan bära stående eller avkörande trafik.

B = Bankett dvs. sidoremsa med överta av gräs eller grus och med en tvärlutning på högst 1:6. Bankett utförs ofta försänkt i förhållande till körbana. Banketten kan skiljas från vägren eller körbana genom överkörningsbar kantsten e. d. På banketten kan placeras belysningsstolpar, vägmärken, skyltar, kantmarkeringsstolpar eller liknande punkthinder men yta utanför vägräcke e. d. anges inte som bankett. I Sverige utförs normalt inte bankett.

Tabell 4: 12. Körfälts- och körbanebredder i utländska vägnormer.

Land	Körfältsbredder (m)	Körbanebredder (m)	Anm.
USA 1965	3,05	6,10	Flerfältiga vägar utföres normalt som multiplar av 3,65
	3,35	6,70	
	3,65	7,30	
England	3,35	10,10	Endast 3-fältiga vägar
		7,30	
	3,65	2 × 7,30 2 × 10,65 etc.	4-fältsväg med <i>M</i> 6-fältsväg med <i>M</i>
Västtyskland	2,75	5,50	Vid 4-fältsväg utan <i>M</i> utföres ytterfält med 3,23 och innerfält med 3,50
	3,25	6,50	
		13,00	
	3,50	—	
	3,75	7,50	
	2 × 7,50 2 × 11,50	4-fältsväg med <i>M</i> Vid 6-fältsväg med <i>M</i> har föreslagits att mittfältet utföres 4,0 m bred	
Frankrike	3,00	6,00	Endast lågbelastade vägar
	3,50	7,00	
		10,50	
		2 × 7,00	
		2 × 10,50	

M = Mittremsa. Breddmåtten inkluderar eventuella kantremsor, vägrenar eller kantstenar. På mittremsan kan placeras belysningsstolpar, vägmärken etc. Den får därmed i huvudsak samma definition som banketten.

Körfältsbredd

Vid bestämning av körfältsbredden bör å ena sidan hänsyn tas till såväl snabba fordon som breda och stora fordons och fordonskombinationers behov av manöverutrymme med hänsyn till trafiksäkerhet och bekvämlighet, samt å andra sidan behovet av en klar kanalisering av fordonsströmmarna så att t.ex. flerfilskörning ej uppkommer i ett körfält. Bredden på ett körfält bör alltså vara större än bredden av det bredaste typfordonet men dock högst lika med dubbla bredden av det smalaste typfordonet. Med hittillsvarande typfordon erhålls då en körfältsbredd om 2,5 à 3,6 m. Utomlands förekommer körfältsbredder från 2,5 m (Danmark) till 3,75 m (Västtyskland).

De i 1957 års vägplan lämnade uppgif-

terna om körfältsbredden i utlandet¹ gäller i huvudsak fortfarande. I de fall ändringar har observerats, anges detta i anmärkningskolumnen i tabell 4: 12. Alla mått i engelska fot har omräknats till meter med avrundning till jämna 5 cm.

Kantremsor, vägrenar, banketter

Syftet med vägrenen är att åstadkomma ett skyddsområde och ett utrymme för nödmanövrer mellan körbanan och vägdike och att utanför körbanan ge plats för tillfälligt stannande av fordon vid haveri eller eljest, så att trafikrörelserna på körbanan inte nämnvärt påverkas, samt att ge säkrare utrymme för fotgängare och cyklister, där dessa ej förekommer i sådan omfattning att en särskild bana är motiverad. Vägrenen syftar till att öka säkerhet och bekvämlighet och är av särskild betydelse under mörker. Vägrenen ger ofta ett effektivare utnyttjande av körbanebredden. Om vägrenen är bred och ges samma utformning som körbanan kan den, speciellt vid stora trafikflöden, dock av trafikanterna uppfattas och

¹ SOU 1968: 2 s. 149.

Tabell 4: 13. Kantremсор, vägrenar och banketter i utländska normer.

Land	Kr = kantremсор V = vägren B = bankett	Vägtyper			
		Motorvägar	1:a klass	2:a klass	Övriga
USA 1965	Kr	0,61—1,22	0,15—1,22	—	0,15—1,22
	V eller B	3,65	3,05—1,22	—	1,22—0,67
England	(Kr)	(0,30)	—	—	—
	V	2,74	—	—	—
	B	3,05	3,65 (2,74)	2,74	1,53
Västtyskland	(Kr)	(0,75)	(0,50)	(0,50)	(0,25)
	V	3,25	3,25	1,75	—
	B	1,50	1,50	1,50	1,50
Frankrike	(Kr)	(0,20)	—	—	—
	V	3,20	2,50	2,00	—
	B	1,00	1,25	1,25	1,50—2,50

utnyttjas som ett extra körfält. Detta kan förledas av att förare av ett långsamtgående fordon söker underlätta för bakomvarande att verkställa omkörning eller att fordonsförare vid tät trafik söker öka vägens kapacitet med en extra körfil utanför körbanan. I sistnämnda fall framförs fordonen på vägrenen, mången gång med hög hastighet.

Av tabell 4: 13 framgår mått på kantremсор, vägrenar och banketter i vissa länder.

I USA finns ingen klar skillnad mellan vägren och bankett. Benämningen »shoulder» används på en sidremсор som kan vara belagd, grusad eller gräsbeväxt. Den grusa-

de varianten är vanlig på befintligt vägnät. Bredden för V eller B reduceras till 1,8–0,9 m vid vägavsnitt där detta ger stora kostnadsbesparingar (broar, bergterräng). Kantremсорs bredd inkluderas inte i vägrensbredden. Vägren mot mittremсор utförs 0,6 m bred.

I England används benämningen »verge» och »hard shoulder». Dessa har här tolkats som bankett resp. vägren enligt förut angivna definitioner.

I Västtyskland används benämningarna »Leitstreifen» (kantremсор), »Standspur, Seitenstreifen» (vägren) och »Randstreifen» (bankett). Kantremсорs bredd inkluderas

Tabell 4: 14. Mittremсор i utländska normer.

Land	Mittremсорs bredd (m)	Anm.
USA 1965	1,2	Vid genomgående, obruten M
	12,2	Exc. minimivärde för separering av de mötande trafikströmmarna
	18,3	Obetydlig påverkan av mötande trafikström
		Önskvärd bredd med lågt olyckstal
	1,2	Vid M bruten i plankorsningar
	4,3— 7,6	Minimibredd vid övergångsställe
	9,1—12,2	Där körfält för vänstersväng i M erfordras
	8,5—18,3	Ger skydd för korsande fordon
England	12,2—21,4	U-sväng möjlig med intrång på hela körbanan
	3,0	U-sväng möjlig utan intrång på hela körbanan
	3,9	Exc. minimivärde
Västtyskland	4,6	Minimivärde på motorvägar
	3,0	Normalvärde på 4-fältsväg
	4,0	Normalvärde för 4-fältsväg
Frankrike	1,8, 3,0, 6,0 eller 13,0	Motorvägar
		beroende på dimensionerande hastigheten

inte i vägrensbredden. Den angivna bankettbredden reduceras ofta av vägräcken som då placeras 0,5 m utanför vägrenskanten. Skyltstolpar etc. måste dock stå i bankettens ytterkant.

I Frankrike reduceras vägrensbredden till 2,0 eller 1,5 m vid vägvsnitt där detta ger stora kostnadsbesparingar. Bankett 1,0 m bibehålls därvid oförändrad. Kantremsans bredd inkluderas i vägrensbredden. Vägren mot mittremsa utförs 1,0 m bred.

Mittremsor

Mittremsans syfte är att skilja de båda trafikriktningarna åt och därigenom höja trafiksäkerheten. Den bör ges en sådan utformning att frontalkollisioner praktiskt taget elimineras och att fordon som kommer ut i mittremsan på ett säkert sätt kan föras tillbaka till körbanan eller uppfångas utan att slungas tillbaka i körbanan. Mittremsor i utländska vägnormer framgår av tabell 4: 14.

De i de nordiska länderna tillämpade vägrens- och körbanebredderna har sammanställts i figur 4: 12.

4.5.2 Val av vägelement

Valet av de element som ingår i tvärsektionerna sker efter flera skilda grunder. De viktigaste parametrarna i de studerade utländska normerna synes vara följande:

- trafikflöde
- trafiksammansättning
- dimensionerande hastighet
- terräng- och bebyggelseförhållanden

Parametrarna tillmäts olika betydelse i de redovisade länderna och de kombineras på skilda sätt. I huvudsak grundar sig dock sektionsvalet på USA:s normsystem.

Körfältsbredder och körbanebredder

USA: I AASHO:s normer (1965) sker sektionsvalet för tvåfältsvägar genom ingång i tabeller med följande ingångsdata:

1. Vägtyp kombinerat med trafikströmmens medelkörhastighet (average running

speed)

- a) 2-fältiga landsbygdsvägar 45–50 mph.
 - b) 2-fältiga landsbygdsvägar i närheten av tätbebyggelse 40–45 mph.
 - c) 2-fältsvägar med obruten trafikström inom tätbebyggelse 35–40 mph.
2. Terrängtyp: flack (Level), kuperad (Rolling), starkt kuperad (Mountainous)
 3. Dim. hastighet: 65–70, 60, 50, 40 mph
 4. Lastbilsprocent: 0, 10, 20 %
 5. Andel av väglängd med sikt mindre än 450 m: 0, 20, 40, 60, 80 %
 6. Körfältsbredd: 10, 11, 12 ft

Som slutprodukt erhålls dim. trafikflöde uttryckt i fordon per timme (t/h).

Dessa tabeller ger sålunda möjlighet att bestämma t. ex. körfältsbredd med utgångspunkt från de ovannämnda variablerna.

England: Körbanebredder erhålls som multiplar av körfältsbredden. Fältsbredden är alltså 12 ft. på högklassiga vägar. En total bredd av 33 ft. föreskrivs dock för trefältiga vägar (motsvarande 11 ft. körfältsbredd).

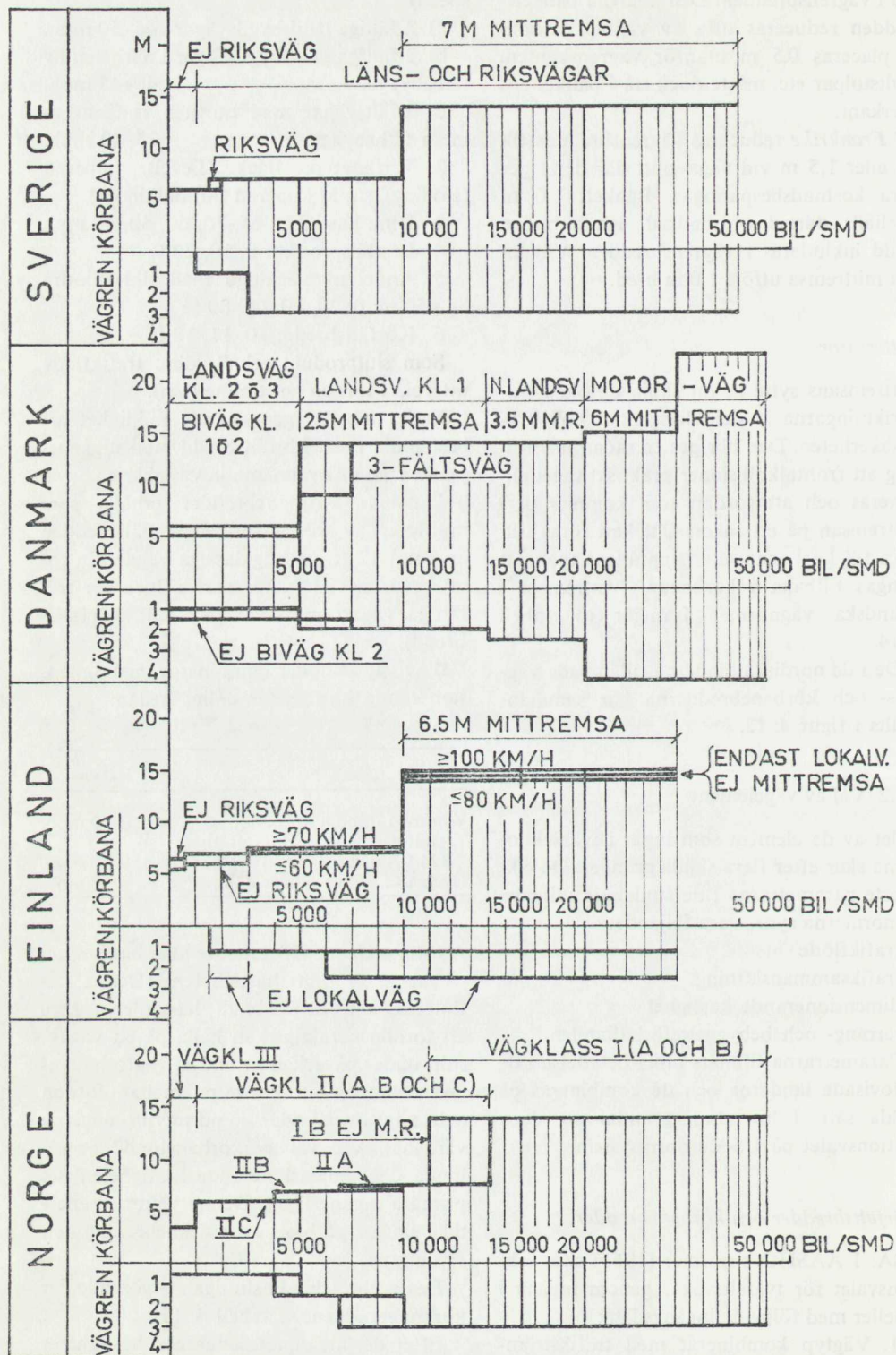
Val av vägsektioner kombineras med dimensionerande hastigheter enligt nedan:

Vägtyp	V_{dim}
Väg med dubbla körbanor	70 mph.
Trefältiga (33 ft.) och tvåfältiga (24 ft.) vägar	60 mph.
Övriga klassificerade tvåfältsvägar	50 mph.

Västtyskland: Körfältsbredden bestäms på basis av dim. hastigheten. (Denna definieras som den största hastigheten som ett fordon varaktigt kan hålla på ett vägvsnitt under påverkan av endast vägförhållanden och utan att krafterna mellan fordon och väg överskrider i normerna angivna värdena). Vid val av körbanebredd är sålunda den dimensionerande hastigheten det primära utgångsläget. Denna väljes emellertid i sin tur på basis av trafikbelastning och terrängtyp.

Dessa blir sålunda slutligen avgörande för körbanebredden, se tabell 4: 15.

Efter det att dimensionerande hastigheter bestämts enligt ovan, kan körfältsbredd och



Figur 4: 12. Användningsområden för olika typsektioner enligt gällande normer i Danmark, Finland, Norge och Sverige.

Tabell 4: 15. Val av dimensionerande hastighet enligt tyska normer.

Terrängtyp	Dimensionerande hastigheter (km/h) vid olika trafikbelastningar (pe ¹ /dygn)			
	≤ 1 000	1 000—2 000	2 000—3 000	> 3 000
Flack terräng utan väsentliga hinder av bebyggelse, trafikanordningar, vattendrag o. d.	50	60	80	100
Kuperat landskap eller måttliga hinder av bebyggelse etc.	40	40	60	80
Bergland med svåra terrängförhållanden eller mycket svåra hinder av bebyggelse e. d.	30	40	50	60
Alpterräng	30	30	40	50

därmed körbanebredd erhållas, se tabell 4: 16.

Frankrike: Geometriska normer är f. n. under överarbetning.

Kantremсор, vägrenaг och banketter

USA: Kantremсор utförs med kontrasterande färg. I normerna anges inte när de skall användas. Vägrensbredden väljs beroende av dimensionerande trafikflöde, se tabell 4: 17.

Även trafiksamansättningen kan påverka vägrensbredden. Vid hög lastbilsprocent

Tabell 4: 16. Val av körfältsbredd enligt tyska normer.

V _{dim}	Körfältsbredd
≤ 50	2,50
≤ 60	2,75
≤ 70	3,00
≤ 80	3,25
≤ 90	3,50
≤ 100	3,75
≤ 120	3,75

kan 11–12 fot breda vägrenaг användas i stället för normalt 10 fot.

England: Kantremсор används endast på motorvägar; bredden är 0,3 m. Vägrenaг används endast vid motorvägar och vid vägar med motorvägs karaktär. Normalt förekommer vägrenaг tillsammans med banketter.

Vägrensbredden är 3,06 m. Banketterna ges 3,65 m bredd vid tvåfältsvägar och 3,0 m bredd då dessa användes tillsammans med vägrenaг på motorväg.

Uppställningsplatser erfordras vid:

< 4 500 pe¹/d, avstånd 3,5–5 km

4 500–9 000 pe/d, avstånd 1,5–3,5 km

> 9 000 pe/d, avstånd 1,5 km (större längd)

Västtyskland: Kantremсор utförs på alla (allmänna) vägar. Bredden väljs med hänsyn till trafikens art och sammansättning enligt följande:

Lätt trafik	0,25 m
Tung trafik	0,50 m
Tung och snabb trafik	0,75 m

¹ Personbilsenheter.

Tabell 4: 17. Val av vägrensbredd för tvåfältsvägar enligt amerikanska normer.

Dimensionerande trafikflöde F/dygn	F/timme	Vägrensbredd (m)	
		Önskvärd	Min.
50—250	—	1,8	1,2
250—400	—	2,4	1,2
400—750	100—200	3,0	1,8
—	200—400	3,0	2,4
—	400	3,6	3,0

Vägrenar utförs och vägrens bredd väljs till trafikbelastningen enligt följande:

2-fältsvägar

- < 200 pe/h Vägren erfordras ej
- 200–400 pe/h intermittenta vägrenar (uppställningsplatser) om minst 60 m med 1 000 m avstånd erfordras
- 400–600 pe/h vägren skall utföras men får begränsas till 1,75 m bredd, mc, moped och cykeltrafik kan utgöra motiv till bred vägren
- > 600 pe/h vägren skall utföras med 3,25 m bredd

4-fältsvägar utan mittremsa

- < 1 000 pe/h genomgående 3,25 m vägren utförs normalt, men kan även göras intermittent (uppställningsplatser)
- \cong 1 000 pe/h 3,25 m vägren skall utföras

4-fältsvägar med mittremsa

Vägrenar med 3,25 m bredd utförs alltid. Banketter utförs på alla (allmänna) vägar med 1,5 m bredd. Vid svåra terränghinder kan det undantagsvis reduceras till 1,0 m.

Frankrike: Kantremsor och vägrenar utförs på 4-fältsvägar med mittremsa. Vägrensbredden är 2,75 m för motorvägar på landsbygden. För stadsmotorvägen kan vägrensbredden variera. I parisregionen har tillämpats en vägrensbredd av 3,5 m, varav 0,75 utgörs av gräsbesädd stödkant.

Mittremsor

USA: Mittremsan utgör ett element som separerar och kanaliserar trafiken. Vissa i inledningen nämnda parametrar påverkar endast indirekt breddvalet.

Andelen stora fordon kan bestämma bredden då mittremsan skall ge läutrymme för korsande trafik i plankorsningar.

Breddvalet är ekonomiskt betingat med hänsyn till terräng- och bebyggelseförhållanden. Det föreskrivs att 18,2 m mittremsa

eller bredare skall användas där det är möjligt.

England: Endast terräng och lokala synpunkter kan påverka breddvalet. I övrigt anges minimibredder.

Västtyskland: Mittremsa utförs vid 4-fälzig väg dels när $V_{\text{dim}} \geq 100$ km/h, dels när trafikbelastningen kräver planskilda korsningar.

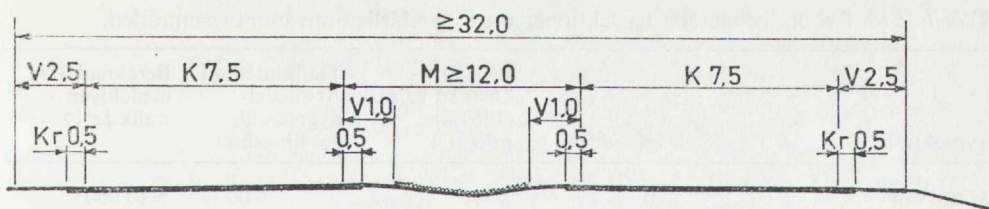
Frankrike: Mittremsans bredd väljs med hänsyn till den dimensionerande hastigheten. För motorvägar på landsbygden är mittremsans bredd 12 m. För stadsmotorvägar tillämpas normalt mindre bredd i första hand av utrymmeskäl.

4.6 Överväganden och rekommendationer

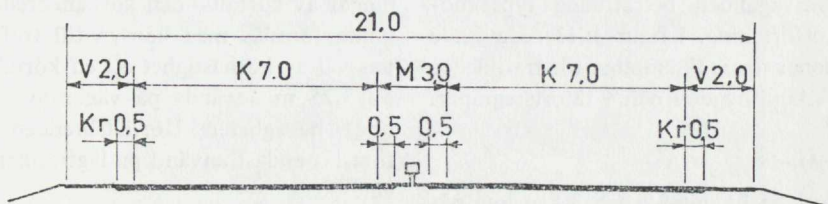
Vid val av typsektion och övriga element i den geometriska utformningen för ett aktuellt vägprojekt räcker det inte att betrakta det aktuella projektet isolerat utan hänsyn måste även tas till valet av investeringstidpunkt och till kravet på kontinuitet i förhållande till anslutande vägprojekt. Med utgångspunkt från ekonomiska beräkningar kan man bestämma vilken typsektion som är ekonomiskt optimal i varje särskilt fall.

I detta syfte har försök gjorts att med lönsamhetskalkyler belysa vid vilka trafikflöden olika typsektioner bör väljas, vilket redovisas i underbilaga 4.1. Beräkningarna grundar sig på antaganden och värderingar beträffande reshastighet, fordonskostnad, olycksfrekvens och trafikutveckling. I kalkylerna har vissa studier gjorts av hur resultatet påverkas av bl. a. variationer i vägbyggnadskostnaderna på grund av terrängbeskaffenheten.

Med utgångspunkt från de ovannämnda generella kalkylerna har ett försök gjorts att med antaganden om genomsnittliga byggnadskostnader för olika typsektioner sätta rimliga trafikintervall för de skisserade typsektionerna, se figur 4: 13. Osäkerheten i antaganden bl. a. beträffande olycksfrekvens och reshastighet är betydande och resultaten bör inte tillmätas alltför stor betydelse. Som framgår av underbilaga 4.1 bör vid genomsnittliga byggnadskostnader de angiv-



TRAFIK >6000 F/ÅMD ÖPPNINGÅRET STANDARD KLASS A,B



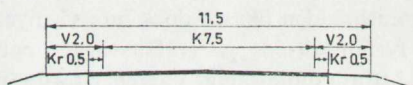
TRAFIK >6000 F/ÅMD ÖPPNINGÅRET STANDARD KLASS B,C

na typsektionerna användas inom vissa trafikintervall, se tabell 4: 18.

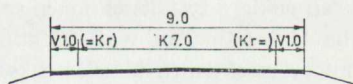
Angivna trafikintervall avser projekt som utförs i början av perioden 1970–1985. För tillämpning på projekt i slutet av perioden bör intervallgränserna vid oförändrade grundvärderingar höjas med ca 10 % med hänsyn till den förväntade avmatningen i trafikökning. Valet av typsektion bör förutom på här angivna ungefärliga trafikintervall grundas på en översiktlig planering på lång sikt av huvudvägnätet så att krav på kontinuitet och på handlingsberedskap bortom det i detta sammanhang aktuella mååret 1985 uppfylls.

Skillnaderna i totalkostnader för angränsande typsektioner är vid normala byggnadskostnader små varför mindre justeringar av gränserna inte påverkar totalekonomin i högre grad. Extremt höga och låga byggnadskostnader påverkar emellertid totalekonomin och gränserna för de olika typsektionerna avsevärt.

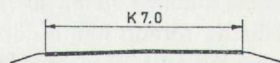
I det följande redogörs för expertgrup-



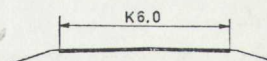
TRAFIK 2500–6000 F/ÅMD ÖPPNINGÅRET STAND. KLASS B,C



TRAFIK 1500–2500 F/ÅMD ÖPPNINGÅRET STAND. KLASS C



TRAFIK 500–1500 F/ÅMD ÖPPNINGÅRET STANDARD KLASS C



TRAFIK 200–500 F/ÅMD ÖPPNINGÅRET STANDARD KLASS C,D

Figur 4: 13. Föreslagna typsektioner.

Tabell 4: 18. Rekommenderade typsektioner med ungefärliga användningsområden.

Typsektion	Vägbredd m	Byggnads- kostnad kr/m (1969 års priser)	Trafikintervall Årsmedel- dygnstrafik öppningsåret	Beräknad års- medeldygnstrafik år 15
Motorväg	32,0	2 500	>6 000	>10 000
Enkel fyrfältsväg	21,0	..	>6 000	>10 000
K7,5+2V2,0	11,0	690	2 500—6 000	≤10 000
K7,0+2V1,0	9,0	530	1 500—2 500	≤4 000
K7,0	7,0	350	500—1 500	≤2 500
K6,0	6,0	280	200—500	≤1 000

pens överväganden beträffande typsektionernas utformning. I figur 4: 13 redovisade typsektioner anses tillämpliga för trafikleder både på landsbygden och i tätortsregioner.

Vägrensbredd

Av materialet i kapitel 2 och 3 kan inte påvisas någon positiv effekt av en 3 m vägren jämfört med en som är 2 m bred. Gruppen vill därför allvarligt ifrågasätta nuvarande breda vägrenar och föreslå att vägrenar vid tvåfältiga vägar ges bredden 1,0 resp. 2,0 m. Med 1,0 m vägren åstadkommes säkerhetsmarginaler som bedöms tillräckliga för måttliga trafikmängder och hastigheter. Vid högre hastigheter och trafikmängder bör vägrensbredden ökas – dock inte så mycket att fyrfältskörning på tvåfältsvägar uppträder i större omfattning. Vägrenar förutsättes tydligt markerade genom målning eller komtrasterande beläggning.

För den enklare fyrfältssektionen som avses fylla luckan mellan tvåfältssektionerna och motorvägssektionen föreslås också vägrensbredden 2,0 m.

För motorvägssektionen har gruppen inte ansett sig kunna föreslå 2,0 m vägrenar. Behovet att helt kunna komma av körbanan även med breda fordon har bedömts motivera en sänkning av vägrensbredden endast till 2,5 m. Inre vägrenar på motorvägssektionen föreslås minskade från 1,5 till 1,0 m.

Körfältsbredd

Med hänsyn till den rekommenderade minskningen av vägrensbredden och till vad som framkommit i kapitel 2 och 3 har gruppen ansett det nödvändigt att föreslå vissa ök-

ningar av körfälts- och körbanebredden. Sålunda föreslås med hänsyn till trafikanternas val av körhastighet att en körfältsbredd av 3,75 m används på vägar avsedda för höga hastigheter. Körfältsbredden 3,0 m föreslås endast använd på lågtrafikerade vägar.

Genom introducerandet av 3,75 m körfältsbredd och ett förhållandevis större utnyttjande av 3,5 m körfältsbredd i stället för 3,0 m erhålls ökad trafiksäkerhet och res hastighet speciellt vid högre trafikflöden med inslag av stora utrymmeskrävande fordon och fordonskombinationer.

På grundval av vad som redovisats i kapitel 3 samt bakgrundsmaterialet till nuvarande normer vill gruppen dessutom föreslå att stigningsfält anordnas frikostigare än hittills. Det förefaller motiverat att vid större trafikflöden anordna sådana fält även vid lutningar svagare än 30 ‰.

Mittremsa utan räcke

Med ledning av vad som hittills framkommit föreslås tills vidare 12,0 m som minimimått för mittremsa utan räcke. Vid måttliga och låga marklösenkostnader kan ännu bredare mittremsa vara motiverad genom de kostnadsminskningar som kan uppnås genom enklare lösning av mittremsans avvattning. En bredare mittremsa bör eftersträvas också med hänsyn till de fördelar från trafiksäkerhetssynpunkt som erhålls. Inom vägverket pågående utredningsarbete, som expertgruppen tagit del av, tyder på att en mittremsbredd om 15 à 20 m kan vara ännu lämpligare som normal standard än ovan angivna 12,0 m.

Mittremsa med räcke

Minimåttet på mittremsan bestäms av kravet på utrymme för mitträcke o. d. Som normalt minimimått på mittremsa föreslås i avvaktan på pågående utredningar 3,0 m. Nämda utredningar tyder på att förutom för räcke erfordras utrymme som tillåter räcket att deformeras vid påkörning utan att inkräkta på körbaneutrymmet. Frågan om vid vilka mittremsbredder räcke är ekonomiskt motiverat är också föremål för utredning.

Linjeföring

Expertgruppen vill framhålla behovet av en teknik vid val av linjeföring grundad på trafikens reshastighet och säkerhet. Av skäl som redovisats i det föregående har det inte varit möjligt att nu peka på en sådan teknik. Behovet av minimivärden för fri sikt kvar-

står dock fortfarande. Här anser emellertid expertgruppen att begreppet dimensionerande hastighet bör undvikas med hänsyn till dels risken för sammanblandning med reshastighetsbegreppet, dels att dimensionerande hastighet enligt definition avser att ange den trafiksäkra hastigheten för ett ensamt fordon och inte för aktuella trafikflöden.

Med hänvisning till de överslagsberäkningar och bedömanden som redovisats bl. a. i avsnitt 4. 4 föreslås för klassificering av en vägs minimistandard i plan och profil introducerandet av standardklasser enligt tabell 4: 19.

Valet av linjeföring bör emellertid i första hand grundas på ekonomiska beräkningar och bedömanden av övriga relevanta faktorer i det enskilda fallet. Speciellt torde detta gälla vid projektering av motorväg eller annan fyrfältig väg. I beräkningarna och bedömningarna bör då inbegripas dels vägkostnader och kontinuitetskrav, dels konsekvenser för trafikanterna såsom fordonskostnader, tidsförbrukning och trafikolyckor.

Tabell 4: 19. Stoppsikt och minimiradier vid olika standardklasser.

Standardklass ¹	Stoppsikt ² m	Minimiradie, m		Normalt tillämplig vid typsektion
		Vertikalkurva (konvex) R_V	Horisontalkurva, (frisiktskurva) R_H^3	
Motorväg				
A (120)	250 (170)	26 000	760 ⁴	32,0
B (100)	170 (125)	12 000	760 ^{4 5}	32,0
Övriga fyrfältsvägar				
Tvåfältsvägar				
B (100)	170 (125)	12 000	530 ⁶	21,0 11,5
C (80)	110 (100)	5 000	340 ⁶	21,0 11,5 9,0 7,0 6,0
D (60)	70 (75)	2 000	190 ⁶	6,0

¹ Värdena inom parentes anger motsvarande dimensionerande hastighet i km/h enligt gällande normer. Eftersom den dimensionerande hastigheten är ett rent teoretiskt begrepp och viss risk finns för förväxling med reshastigheten föreslås i stället att benämningen standardklass A, B, C och D införs.

² Värdena inom parentes anger motsvarande stoppsikt enligt gällande normer.

³ Vid sidofrikoefficient 0,1 och skevning 5 %.

⁴ Horisontalkurvor med begränsad sikt och kombinerade vertikal- och horisontalkurvor skall medge minst stoppsikt för vägar med skilda körbanor.

⁵ Med hänsyn till trafikanternas val av körhastighet på motorväg har det bedömts nödvändigt att för motorväg klass B sätta samma krav på radien i frisiktskurvor som för motorväg klass A.

⁶ Horisontalkurvor med begränsad sikt och kombinerade vertikal- och horisontalkurvor skall medge minst stoppsikt för vägar med skilda körbanor och minst såväl stoppsikt som mötessikt (~ dubbla stoppsikten) för tvåfältiga vägar (gäller även vid etapputbyggnad av första körbanan i en motorväg).

Typsektioner

Typsektion 32,0. Motorvägssektion med minst 12,0 m mittremsa, två körbanor 7,5 m och yttre vägrenar 2,5 m. Linjeföringen ges hög standard, (Klass A eller B), och korsningar utförs som trafikplatser med planskilda korsningar. Tillämpas för trafikflöden över 6 000 fordon per årsmedeldygn under öppningsåret. Etapputbyggnad bör övervägas med hänsyn till framtida trafikutveckling. Sektionen motsvarar fjärrled typ I enligt SCAFT's definition¹. (SCAFT = Stadsbyggnad, Chalmers, Arbetsgruppen för Forskning om Trafiksäkerhet.)

Typsektion 21,0. Enkel fyrfältssektion som avses fylla luckan mellan den nämnda motorvägssektionen och tvåfältssektionerna. Utförs med smal mittremsa, 3,0 alternativt 5,0 m med lämpligt räcke e. d., två 7,0 m körbanor och yttre vägrenar 2,0 m. Linjeföringen ges normal till hög standard, klass C resp. B beroende på anläggnings- och marklösenkostnader. Korsningar utförs planskilda där så erfordras med hänsyn till förekommande trafikflöden, i övrigt som plankorsningar. Tillämpas för trafikflöden över 6 000 fordon per årsmedeldygn under öppningsåret. På landsbygden bör sektionen användas för infartsled till stad om leden inte ingår i ett större sammanhängande motorvägssystem. Sektionen motsvarar fjärrled typ II samt primärled typ I och II, sekundärled typ I och II samt matarled enligt SCAFT's definitioner.

Typsektion 11,5. Tvåfältig väg med 7,5 m körbana och 2,0 m breda vägrenar. Linjeföringen ges normal till hög standard, dvs. klass C resp. B. Korsningar utförs normalt som plankorsningar, men planskilda då så erfordras med hänsyn till förekommande trafikflöden. Tillämpas för trafikflöden 2 500–6 000 fordon per årsmedeldygn under öppningsåret. Sektionen kan utnyttjas för tvåfältiga leder enligt SCAFT.

Typsektion 9,0. Tvåfältig väg med 7,0 m körbana och 1,0 m breda vägrenar. Linjeföringen ges normal standard, klass C. Korsningar utförs normalt som plankorsningar. Tillämpas för trafikflöden 1 500–

2 500 f/ÅMD öppningsåret. Sektionen kan utnyttjas som tvåfältig primärled, typ II, som tvåfältig sekundärled och som matarled enligt SCAFT's definition.

Typsektion 7,0. Tvåfältig väg med 7,0 m körbana utan egentliga vägrenar. Linjeföringen ges normal standard, klass C. Anslutningar utförs som plankorsningar. Tillämpas för trafikflöden 500–1 500 f/ÅMD öppningsåret. Sektionen kan utnyttjas som matarled enligt SCAFT's definition.

Typsektion 6,0. Tvåfältig väg med 6,0 m körbana utan vägrenar. Linjeföringen kan ges lägre standard än för övriga sektioner, klass D alternativ normal standardklass C. Anslutningar utförs som plankorsningar. Tillämpas för trafikflöden 200–500 f/ÅMD öppningsåret. Vid trafikflöden under ca 200 f/ÅMD bör enfältig väg med mötesplatser övervägas. Sektionen bör inte tillämpas för leder utan endast gator enligt SCAFT's definition.

Expertgruppen har inte ansett sig behöva ta ställning till utformningen av typsektion för enfältig väg med mötesplatser. Vägar med så låga trafikflöden som här är aktuella bör med hänsyn till resursknappheten inte komma i fråga för utbyggnad som allmänna vägar.

I sina överväganden har expertgruppen eftersträvat ett samhällsekonomiskt betraktelsesätt. De kalkyler och bedömningar som gjorts avser att belysa hur ett sådant betraktelsesätt kan tillämpas vid valet av geometrisk utformning för trafikleder. Som underlag för kalkylerna har erfordrats kvantitativa data och värderingar rörande trafikens reshastighet, fordonskostnader och trafikolyckor, samt kunskaper om dessa faktorer samband med den geometriska utformningen. Kännedom har erfordrats även om vägbyggnadskostnaden för olika typsektioner och linjeföring, samt hur dessa kostnader påverkas av terrängförhållanden m. m.

Som framgått av beskrivningen av de genomförda kalkylerna har dessa i ej oväsentlig grad måst baseras på osäkra an-

¹ SCAFT 1968: Riktlinjer för stadsplanering med hänsyn till trafiksäkerhet. Statens planverk, publikation nr 5. Stockholm 1967.

taganden. Resultaten måste bedömas med hänsyn härtill. För att åstadkomma en god hushållning med de ekonomiska resurserna är det enligt expertgruppens uppfattning nödvändigt att fördjupa de kalkyler som här skisserats och att genom fortsatt forskning och studier av utförda vägprojekt inhämta bättre kännedom om de faktorer och samband som påverkar trafikekonomin. Det bör ankomma på vägverket att svara för detta fortsatta utvecklingsarbete.

Underbilaga 4.1 Studier i val av typsektion

4.1.1 Försök att med hjälp av trafikekonomisk bedömning bestämma vid vilket trafikflöde viss typsektion bör väljas

Denna studie syftar till att belysa vissa faktorerens betydelse vid val av vägstandard. Den är uppdelad i tre avsnitt, där de två sista – val mellan motorväg och tvåfältig väg resp. val mellan olika tvåfältsvägar – utgörs av direkta beräkningar, som anger vid vilka trafikflöden viss typsektion bör väljas vid olika trafikutveckling, byggnadskostnader m. m. Det bör uppmärksammas att de två avsnitten skiljer sig i fråga om kvalitet. Beräkningsresultatet i avsnitt 4.1.1.2 – val mellan motorväg och tvåfältig väg – måste tillmätas större betydelse än avsnitt 4.1.1.3 – val mellan tvåfältiga vägar. Det senare får närmast ses som ett försök att med hjälp av tillgängligt statistiskt material ange sambandet mellan trafikflöde och val av typsektion vid olika antaganden om byggnadskostnader och trafik tillväxt. Då emellertid valet av vägstandard är beroende av bl. a. investeringstidpunkt och vägbyggnadsanslag skall först dessa samband diskuteras.

4.1.1.1 Synpunkter på sambandet planering – väginvesteringar – vägdimensionering

Inledning

Vi utgår från ett vägnät – vägsystem – vilket kan anses sammansatt av dels ett antal

befintliga delsträckor, dels ett antal planerade. Dessa delsträckor – befintliga eller planerade – skall i fortsättningen kallas *objekt*. Vi förutsätter vidare, att vi vet storleken av det årliga investeringsanslaget för de närmaste åren. Det åligger nu vägplaneraren att hitta den fördelning av anslagen mellan olika objekt som ger systemet en optimal lösning sett över hela kalkylperioden. Med »optimal lösning» kan tills vidare avses, att vid ett givet trafikbehov nuvärdet (Φ) av trafik-, underhålls- och byggnadskostnader skall vara minimum. I sin strävan att uppnå en optimal lösning råder planeraren bl. a. över tre väsentliga handlingsparametrar:

val av investeringsobjekt	(j) ¹
val av investeringstidpunkt	(t _j)
val av dimension	(d _j)

Det gäller således att för kalkylperioden hitta den kombination (j, t_j, d_j) som minimerar värdet på Φ .

I tabellerna 4: 20–4: 23 visas två enkla kalkylexempel. Av dessa framgår, hur värdet på Φ varierar med olika kombinationer av (j, t_j, d_j). Det kan visas att valet av vägdimension inte är oberoende av värdet

¹ Beteckningarna innebär, att vi numrerar objekten $j=1, 2, 3 \dots$. Att välja investeringsobjekt är liktydigt med att välja en del av objekten, d. v. s. några av numren 1, 2, 3... De utvalda objekten betecknas här med $\{j\}$. Motsvarande investeringstidpunkter och dimensioner får då beteckningarna $\{t\}$ och $\{d\}$.

Tabell 4:20. Investeringskostnad (miljoner kr).

Objekt	Vägartyp 2	Vägartyp 3
$j=1$	2	6
$j=2$	4	6
$j=3$	2	4
$j=4$	6	10

Tabell 4:21. Diskonterade trafikcostn. (miljoner kr).

Objekt	Åtgärd				
	Tidpkt t_1		Tidpkt t_2		
	d_2	d_3	d_1^1	d_2	d_3
$j=1$	6	5	9	7	6
$j=2$	4	2	10	7	5
$j=3$	4	3	5	5	4
$j=4$	9	5	12	11	7

¹ Ingen åtgärd.

Tabell 4:22. Årligt anslag = 10 miljoner kr $r=6\%$

Investeringsalt.	Investeringskostnad								Σ investeringskostn.		Nuvärdet av		
	Objekt ($j=$)										Investeringskostn.	Trafikkostn.	$\Phi = \Sigma$ kostn.
	1	2	3	4	1	2	1	2	t_1	t_2			
1	2	0	4	0	4	0	0	10	10	10	18,33	20,00	38,33
2	0	2	0	4	0	4	10	0	10	10	18,33	23,00	41,33
3	6	0	0	0	4	0	0	10	10	10	18,33	25,00	43,33
4	0	6	0	0	0	4	10	0	10	10	18,33	25,00	43,33
5	0	6	0	4	4	0	6	0	10	10	18,33	25,00	43,33
6	6	0	4	0	0	4	0	6	10	10	18,33	24,00	42,33
7	0	6	0	4	0	0	10	0	10	10	18,33	23,00	41,33
8	6	0	4	0	0	0	0	10	10	10	18,33	21,00	39,33

Tabell 4:23. Årligt anslag = 6 miljoner kr $r=6\%$

Investeringsalt.	Investeringskostnad								Σ investeringskostn.		Nuvärdet av		
	Objekt ($j=$)										Investeringskostn.	Trafikkostn.	$\Phi = \Sigma$ kostn.
	1	2	3	4	1	2	1	2	t_1	t_2			
1	6	0	0	6	0	0	0	0	6	6	11	27	38
2	0	6	6	0	0	0	0	0	6	6	11	25	36
3	2	0	4	0	0	0	0	6	6	6	11	26	37
4	0	2	0	4	0	0	6	0	6	6	11	28	39
5	0	0	4	0	2	0	0	6	6	6	11	28	39
6	0	0	0	4	0	2	6	0	6	6	11	30	41
7	6	0	0	0	0	0	0	6	6	6	11	27	38
8	0	6	0	0	0	0	6	0	6	6	11	26	37
9	6	0	0	4	0	2	0	0	6	6	11	29	40
10	0	6	4	0	2	0	0	0	6	6	11	30	41
11	2	0	0	6	4	0	0	0	6	6	11	26	37
12	0	2	6	0	0	4	0	0	6	6	11	25	36
13	2	0	0	0	4	0	0	6	6	6	11	30	41
14	0	2	0	0	0	4	6	0	6	6	11	30	41

Anm. till tabellerna 4: 20—23.

Förutsättningar:

Vägsystemet består av 4 objekt vilka alla f. n. tillhör Vägartyp 1 (d_1). Vägartyp 3 (d_3) har den bästa standarden (motorväg).

på övriga två handlingsparametrar. I exempel 1 ger alternativ 1 den optimala lösningen, under det att alt. 2 eller 12 är den bästa i andra exemplet. Tittar vi speciellt på objekt nr 2 visar det sig, att det i första exemplet hade varit bäst med en utbyggnad till vägtyp 2, medan det varit lönande att välja vägtyp 3 – dvs. en betydligt högre vägstandard – i det senare exemplet. Skillnaden mellan ex. 1 och ex. 2 består i att anslaget minskat från 10 milj. kr per år till 6. *En förändring av vägnaslaget kan alltså ha en markant inverkan på valet av vägdimension.* Med dessa exempel vill vi illustrera, att det existerar andra faktorer än trafikflödets storlek som är av betydelse vid valet av vägdimension.

Men i planerings sammanhang stöter man ofta på uttryck av typen »dimensionerande trafik» och ... som dimensionerande timtrafik väljes 30:e timmen», vilka vi således anser vara missvisande. För det första ger dessa formuleringar ett intryck av att det enbart vore trafikens storlek, som hade en avgörande betydelse vid väginvesteringar. För det andra finns det viss risk att man alltför ensidigt ägnar sin uppmärksamhet åt dimensionsvalet och glömmet det inbördes beroendet mellan de tre handlingsparametrarna.

Nedan förtydligas innebörden av begreppen vägdimension, investeringstidpunkt m. m. Därefter följer en kort genomgång av de faktorer, vilka påverkar värdet på handlingsparametrarna. Man bör observera, att varje faktor direkt eller indirekt kommer att påverka värdet på (j , t_j , d_j) till följd av det inbördes beroende som råder mellan de tre handlingsparametrarna. Vidare diskuteras helt kort principen för en s. k. målsättnings- och dimensioneringsfunktion, dvs. ett analytiskt uttryck för de samband och värderingar, vilka ger den eftersträfvade optimala lösningen. Slutligen lämnas en sammanfattning av de viktigaste konklusionerna.

Handlingsparametrar avser här investeringsobjekt, investeringstidpunkt och dimension.

Objekt är en befintlig eller planerad vägsträcka.

Vägsystem är ett sammanfattande ord för de objekt som ingår i ett vägnät.

Dimension avser en vägs fysiska utformning såsom körfältsbredd, antal körfält, kurvradier, bärighet, antal vägkors per km, osv.

Investeringstidpunkt avser tidpunkt för objektets färdigställande.

Investeringsobjekt utgör i princip varje befintligt eller planerat objekt, som kan bli föremål för en investering. Av alla dessa möjliga investeringar är det givetvis endast ett fåtal som kommer till utförande.

Planeringsfaktorer

Som nämnts bestäms handlingsparametrarna – bland dem valet av dimension – av ett antal olika faktorer, vilkas betydelse varierar vid planeringen av olika vägsträckor. I några fall är det kanske trafikens storlek, som har den avgörande betydelsen för val av dimension. I andra fall kan det vara t. ex. sociala och politiska frågor, trafiksäkerhetsfrågor, kapitaltillgångar etc. som är mest bestämmande för val av dimension. Eftersom valet av dimension måste gälla för en lång tidsperiod, inom vilken fordonsmängdernas årsmedeltal och utseendet av trafikens rangkurva radikalt kan tänkas förändras, är det svårt att utse någon trafik som »dimensionerande». Det måste istället vara så som tidigare påpekats, att det råder ett samband mellan dimension och ett antal andra faktorer, som varierar med tiden. Då dessa emellertid också inverkar på val av såväl investeringstidpunkter och objekt, så skall vi här använda benämningen planeringsfaktorer.

Nedan följer en sammanställning av de planeringsfaktorer som vi anser inverka på valet av värde på handlingsparametrarna. Inget försök görs att här beskriva denna inverkan.

- a) val av tidshorizont
- b) vägsystemets avgränsning
- c) trafikens beräknade utveckling (Mätt t. ex. i årsmedeldygnstrafik och rangkurva för årets alla timtrafikflöden)
- d) trafikens sammansättning

- e) vägnätets standard
- f) kontinuitetskrav
- g) kostnader för bensin, olja, gummi etc.
- h) trafikolyckor
- i) kostnader för vägunderhåll (drift) etc.
- j) byggnadskostnader och byggnadstid
- k) beräknat värde av den tid, som trafikanter och gods kommer att tillbringa på vägsträckan

l) samhälleliga effekter i form av inkomstomfördelningar, strukturomvandlingar, m. m.

m) samhällelig värderingsnorm för sammanvägning av kostnader och intäkter under olika tidsperioder (kalkylräntefot)

n) samhällelig kapitaltillgång för väginvesteringar

o) arbetskraftstillgångar

p) projekteringsresurser och administrativ kapacitet

q) politiska krav, m. m.

Trafikprognoserna bör avse utvecklingen av såväl årsmedeldygnstrafiken som årsrangkurvan. Prognoserna kan dessutom behöva differentieras för personbilar och lastbilar. Det omgivande vägnätets framtida standard måste även beaktas. Hänsyn bör även tas till ev. framtida kostnadsförändringar beträffande bensin, olja, gummi, underhåll, projektering, konstruktion, m. m. Den relativt sett allt dyrare arbetskraften bör avspeglas i en prognos över tidsvärderingen.

Prognoser måste göras över framtida tillgång på kapital för väginvesteringar, arbetskraftstillgång m. m.

Det värde som bör åsättas olika planeringsfaktorer i en viss planeringssituation kan ofta vara svårt att ange. Inte sällan är också kunskapen om de rådande sambanden bristfällig. En möjlighet, att bedöma denna osäkerhet och dess inverkan på slutresultatet av planeringen, ges i form av s. k. känslighetsanalys.

Målsättnings- och dimensioneringsfunktion

Vi är väl medvetna om svårigheterna att åstadkomma analytiska uttryck för de samband som kan antas råda mellan planeringsfaktorer och värden på handlingsparamet-

rarna. Likväl tror vi, att det är möjligt att skapa meningsfulla uttryck.

Antag, att vi har ett *vägsystem* och ett antal mer eller mindre ömsesidigt beroende alternativ för väginvesteringar i detta vägsystem. Som vi tidigare sett, är valet av ett investeringsobjekt (nr j) entydigt bestämt av dess investeringstidpunkt (t_j) och dess dimension (d_j) varför vi söker erhålla en mängd sådana »tripplar» (j, t_j, d_j) i form av investeringsprogram. Varje investeringsprogram består alltså av ett antal tripplar, som utvalts efter en företagens värdering av programmet. Värderingen görs då med hänsyn till de relevanta planeringsfaktorerna och ofta genom en sammanvägning av dessa i form av en värderingsfunktion (en s. k. målsättningsfunktion). Om vi betecknar funktionens värde med Φ , så erhåller vi för vägsystemet ifråga:

$$\Phi = f\{j, t_j, d_j, \alpha_{j1}, \alpha_{j2}, \dots, \infty_{jN}\} \quad (1)$$

Här betecknar $\alpha_{j1}, \alpha_{j2}, \dots, \alpha_{jN}$ storleken av planeringsfaktor nr 1, 2, ..., N för alternativ nr j . Beteckningen »{ }» innebär, att vi har en målsättningsfunktion för en mängd av alternativ.

Låt formuleringen beteckna det sammanlagda och diskonterade värdet av trafik-, drift- och investeringskostnader för vägsystemet ifråga. Vi söker minimera detta värde genom att variera

- a) mängden av ingående alternativ $\{j\}$
 - b) investeringstidpunkten för dessa alternativ $\{t_j\}$
 - c) dimensionen för dessa alternativ $\{d_j\}$
- Vi kommer alltså att utföra följande operation:

$$\text{Minimera } \Phi = f\{j, t_j, d_j, \alpha_{j1}, \alpha_{j2}, \dots, \alpha_{jN}\} \{j, t_j, d_j\} \quad (2)$$

Resultatet av denna minimering framkommer genom att man vid minimivärdet Φ_{opt} erhåller det minimerande programmet, d. v. s. en »optimal» kombination av objekt $\{\bar{j}\}$, tidpunkter $\{\bar{t}_j\}$ och dimensioner $\{\bar{d}_j\}$. För varje vägsträcka j får vi på detta sätt fram en optimal dimension \bar{d}_j , som är sådan, att den skall gälla fr. o. m. tidpunkten \bar{t}_j , d. v. s.

fr. o. m. den optimala investeringstidpunkten. Före denna tidpunkt betecknas den existerande dimensionen som varande optimal.

Det framgår också nu klart, att om man ändrar på planeringsfaktorernas storlek, så ändrar man också på sambandet (2), vilket medför, att man kan erhålla andra optimala dimensioner $\{\bar{a}_j\}$. En vägsträcka kan sålunda enbart sägas ha optimal dimension under givna värden på planeringsfaktorerna. Genom t. ex. känslighetsanalys kan även studeras hur planeringsfaktorernas förändringar påverkar förändringar i den optimala dimensionen.

Sammanfattning

a) Handlingsparametrarna investeringsobjekt, investeringstidpunkt och dimension är inbördes beroende. En vägplanering som inte tar hänsyn till detta löper risk att ge ett inoptimalt vägnät.

b) Det finns ett flertal faktorer, vilka kan vara av betydelse vid bestämmandet av den optimala lösningen. En viktig sådan är trafikflödets storlek, men denna behöver inte vara den enda avgörande faktorn.

c) En s. k. målsättningsfunktion är ett meningsfullt och effektivt hjälpmedel i en strävan att uppnå en optimal vägplanering.

4.1.1.2 Val mellan motorväg och tvåfältig väg av hög standard

Av de tre handlingsparametrarna som diskuterats i 4.1.1.1 val av investeringsobjekt, val av investeringstidpunkt samt val av vägstandard (var, när, hur) skall här valet av vägstandard belysas. Härvid beaktas endast en del av de planeringsfaktorer som angetts i 4.1.1.1 nämligen trafikanternas och väghållarens direkta kostnader under en given tidsperiod vid varierande fordonsflöde och trafiktillväxt. Under förutsättning att investeringsmedlen räcker, bör den sektion väljas som ger minsta nuvärdekostnader inom tidsperioden. Då det finns skäl antaga att det både på kort och lång sikt kan råda knapphet på väganslag belyses även konsekvenserna av detta.

Beräkningarna avser landsbygdsförhållanden och det förutsätts att trafikflödernas storlek (trafikutvecklingen) på den nya vägen är oberoende av typsektion. En eventuell användning av befintlig väg till parallellväg antas inte heller påverka valet av typsektion. Beräkningarna avser en sträcka på en km där inga anslutningar till övriga vägar stör trafikbilden. Följande kostnader beaktas i beräkningarna:

1. Tidskostnader för trafiken
2. Fordonskostnader
3. Olyckskostnader
4. Driftkostnader för vägen
5. Byggnadskostnader för vägen.

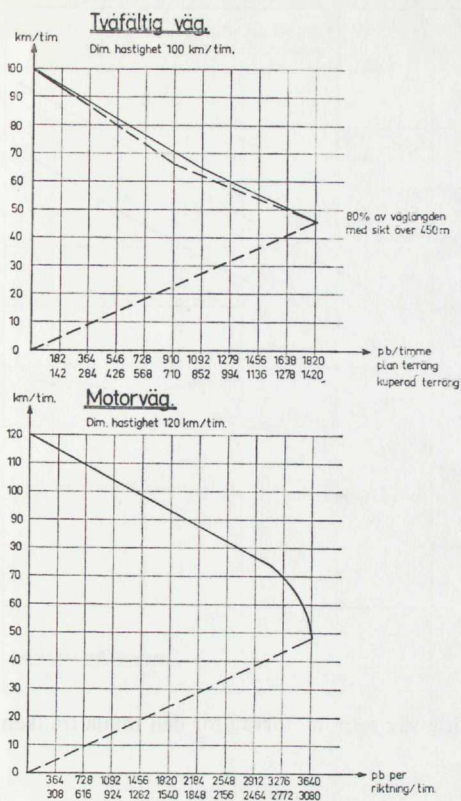
Hänsyn har inte tagits till skillnader i bekvämlighet och nöje att färdas på olika vägsektioner på grund av svårigheterna att kvantifiera och värdera dessa faktorer.

De i denna studie angivna trafikflödes-siffrorna avser genomsnittligt antal fordon per dygn. Vid jämförelse med f/AMD -värdet, erhållna genom maskinella trafikräkningar, måste därför en uppräknig göras. För att bestämma f/AMD -värdet på vägar använder sig vägverket av trafikräknemaskiner som registrerar axelpar. Ett treaxligt fordon registreras sålunda som ett och ett halvt fordon. Detta medför att f/AMD -värdena är högre än det verkliga antalet fordonspassager på ett vägavsnitt. Ett flöde på t. ex. 5 500 f/dygn motsvaras sålunda av f/AMD -värdet på ca 5 800.

Tidskostnader

För att erhålla en sammanfattande bild som täcker alla årets flödesnivåer, kan alla årets timmar registreras i ett diagram efter storleken av trafikflödet. En sådan grafisk bild benämnes »årsrangkurva».

15 årsrangkurvor har framtagits av G. Eriksson, se figur 3:9 och 3:10. Därvid utvaldes vägsnitt på landsbygden där man förväntade sig olikartad karaktär och storlek på trafiken. Rangkurvorna tyder dock på att timtrafiken under den n -te timmen är relativt konstant i procent av årstrafiken, vilket skulle innebära att hela årets trafik över ett vägavsnitt till stor del kan be-



Figur 4: 14. Sambandet mellan trafikens medelhastighet och trafikflödet per timme för tvåfältig väg resp. motorväg enligt Highway Capacity Manual (HCM).

skrivs med årsmedeldygnsvärdet och en känd fördelning.

Denna studie använder den fördelningsfunktion som erhöles i en punkt utanför Ängelholm år 1965. Någon hänsyn till att fördelningen kan ändras med tiden har inte tagits.

Sambandet enligt Highway Capacity Manual (1965) mellan trafikens medelhastighet och trafikflödet per timme för en motorväg och en tvåfältig väg i plan och kuperad terräng visas i figur 4: 14. Lastbilsandelen har antagits vara 10 procent och medelhastigheten för fordon som är ostörda av övrig trafik har satts till 110 km/h på motorväg och 90 km/h på den tvåfältiga vägen. Genom att använda årstrafikens fördelning och sambandet mellan hastighet och trafik-

flöde kan den totala tidsförbrukningen under ett år på en sträcka av en kilometer beräknas vid varierande fordonsflöden för resp. typsektion. Vid överskriden kapacitet på den tvåfältiga vägen har medelhastigheten för fordonen antagits vara 36 km/h. Resultatet av beräkningarna framgår av figur 4: 15.

Vägens brukstid har antagits vara 30 år, dvs. fr. o. m. år 1970 t. o. m. år 1999. Följande trafikutvecklingsindex användes.

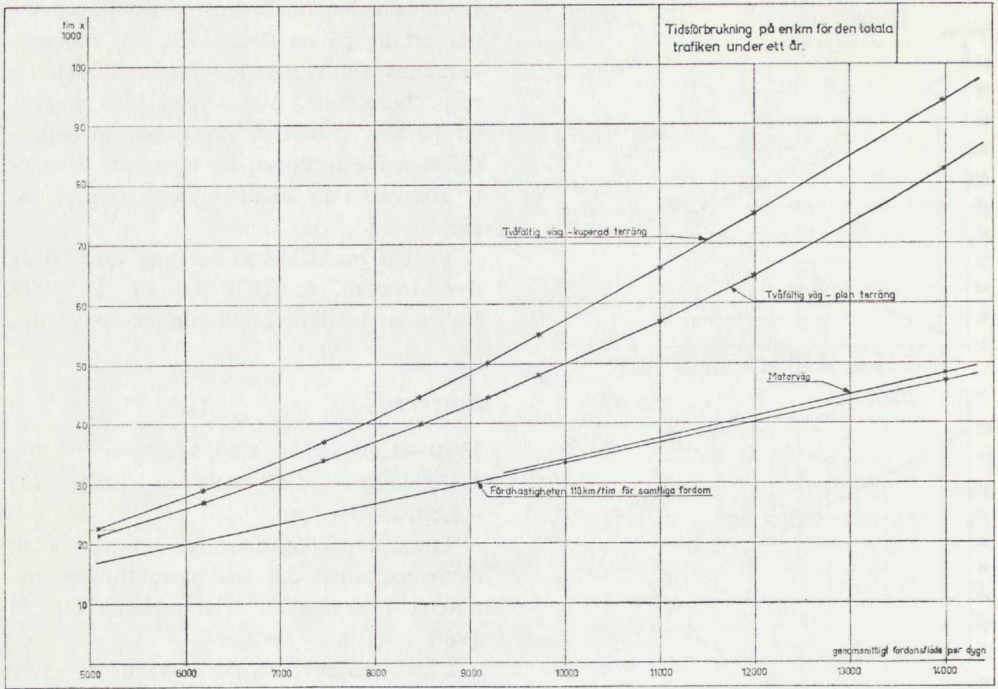
Prognos 1

1970 – 1,00, 1975 – 1,24, 1980 – 1,46, 1985 – 1,59, 1990 – 1,69, 1995 – 1,80, 1999 – 1,86.

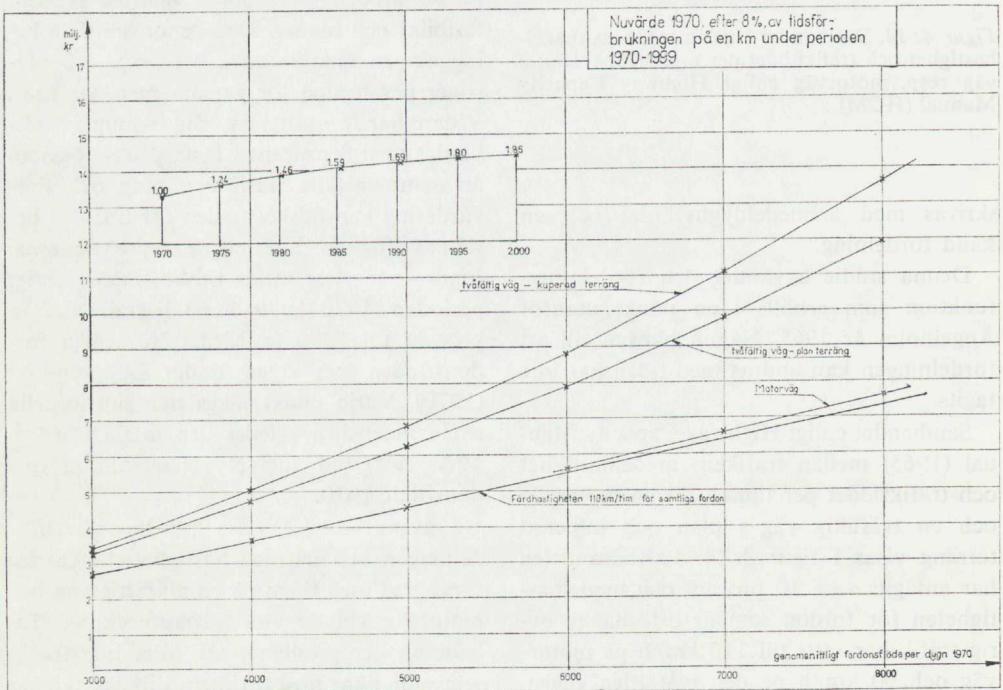
Trafikutvecklingen enligt prognos 1 är ekvivalent med det snabbaste tillväxalternativet i vägverkets flerårsplanarbete år 1966.

I kalkylen används ett tidsvärde av 11,70 kr per fordonstimme för år 1970. Värdet har erhållits genom att väga samman tidsvärderingen för ett fordonsflöde bestående av 90 procent personbilar och 10 procent lastbilar och bussar. Den genomsnittliga beläggningen antages vara 2,1 resp. 1,2 personer per fordon för person- resp. lastbilar. Vidare har förutsatts en årlig ökning av tidsvärdet med 3 procent i fasta priser. Genom att sammanställa tidsförbrukning och tidsvärdering kan tidskostnaden för trafiken beräknas för de alternativa typsektionerna. Figur 4: 16 visar totala tidskostnaden under perioden 1970–1999 kapitaliserad efter 8 procent till 1970 (nuvärdet) för olika fordonsflöden per dygn under öppningsåret (1970). Varje punkt längs den horisontella axeln motsvarar således den totala trafiken 1970–1999 vid angivet genomsnittligt fordonsflöde 1970.

I avsnitt 4.1.1.4 visas hur hastighetsfördelningen och därmed hastighetsstandarden förändras med tiden på en tvåfältig väg och motorväg vid en viss trafikutveckling. Tabellerna ger möjlighet att följa hur trängseln, som ökar med trafikens tillväxt, tvingar allt fler förare att färdas med lägre genomsnittshastighet.



Figur 4: 15. Beräknad tidsförbrukning per km tvåfältig väg resp. motorväg för den totala trafiken under ett år.



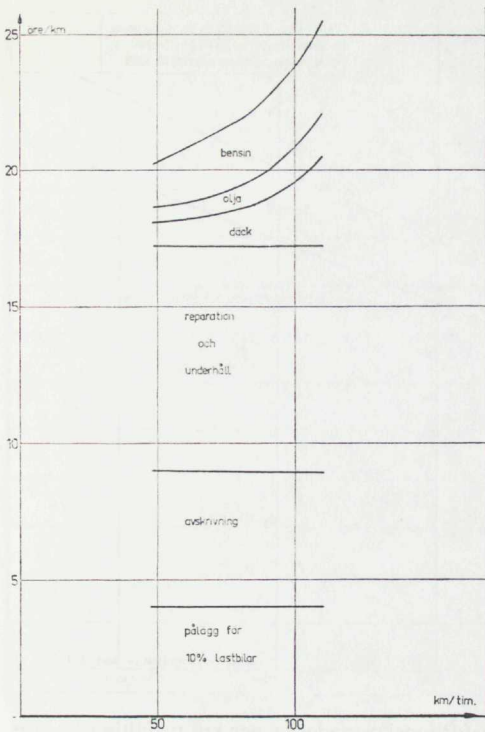
Figur 4: 16. Nuvärdet år 1970 av tidsförbrukningen per km tvåfältig väg resp. motorväg för den totala trafiken under perioden 1970—1999, angivet för olika trafikflöden år 1970.

Fordonskostnader

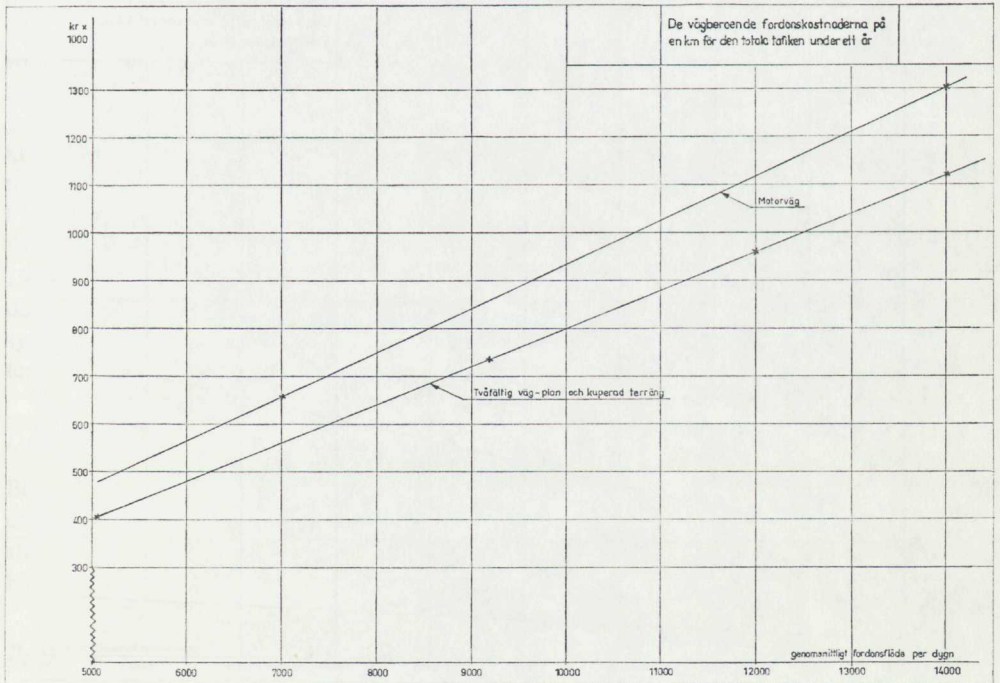
Fordonskostnaderna varierar med hastigheten. Det samband som här används visas i figur 4: 17. Fordonskostnader för de fordon som kör ryckigt på grund av att vägens kapacitet är överskriden har antagits till 25 öre per fordonskm. Vid beräkningen av tidskostnaderna framkom som delresultat fordonens hastighetsfördelning. Denna fördelning och sambandet mellan hastighet och kostnader ger de totala årliga vägberoende fordonskostnaderna vid olika trafikflöden, figur 4: 18. Fordonskostnaderna i plan och kuperad terräng på den tvåfältiga vägen blir nästan ekvivalenta. Endast ett samband mellan kostnader och trafikflöde har därför inritats i figuren. En nuvärdesberäkning efter 8 procent över perioden 1970–1999 av de vägberoende fordonskostnaderna visas i figur 4: 19.

Olyckskostnader

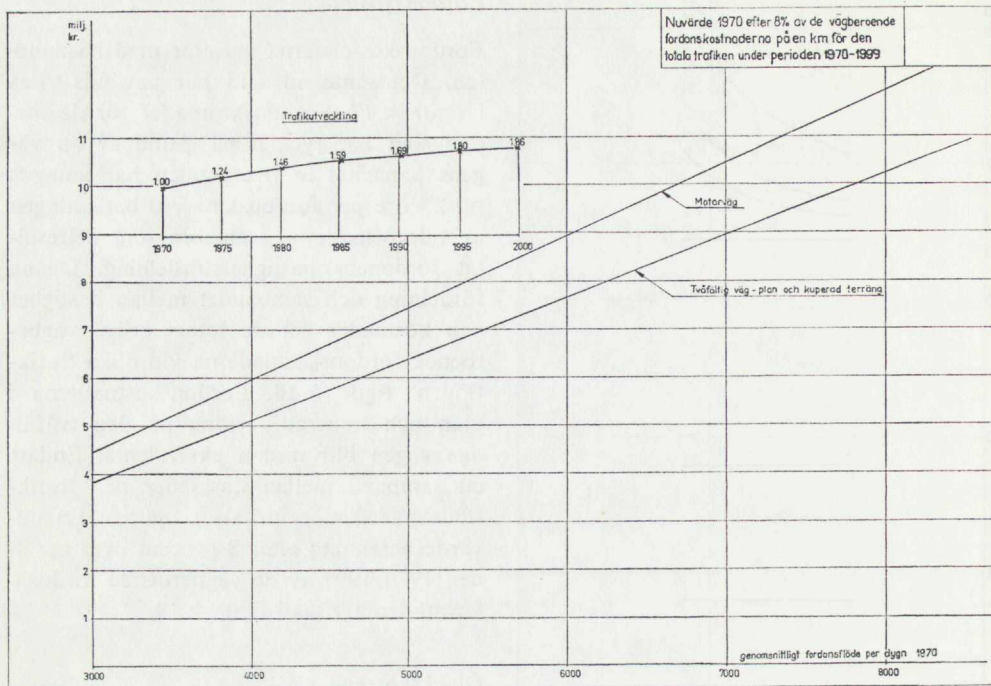
Frekvensen av antalet polisrapporterade olyckor är enligt undersökningar 0,1 resp.



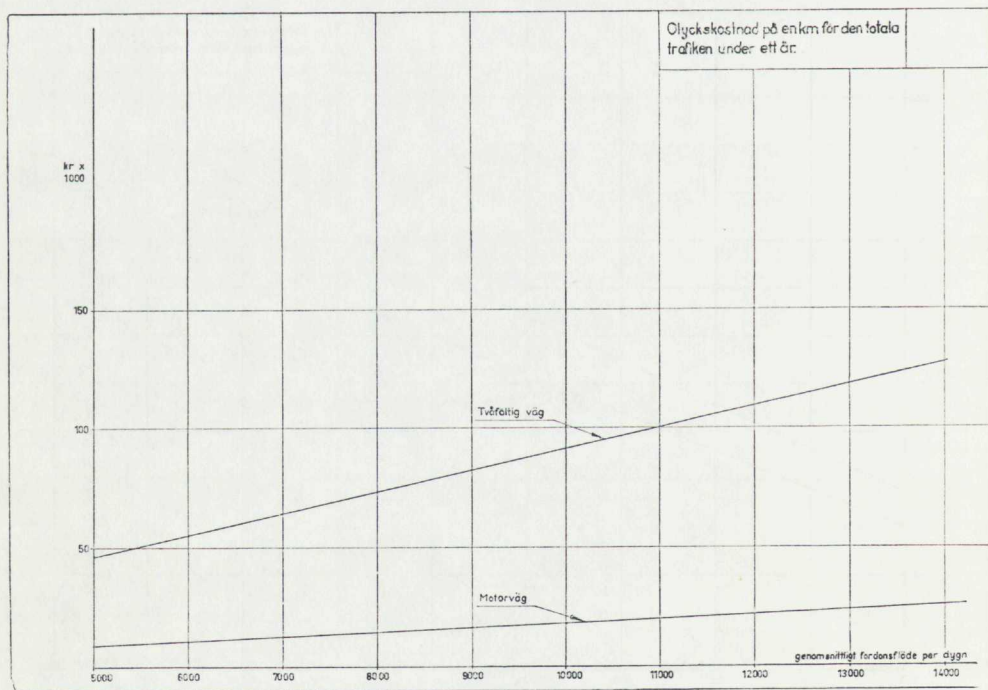
Figur 4: 17. Antagna fordonskostnader per km vid olika hastigheter.



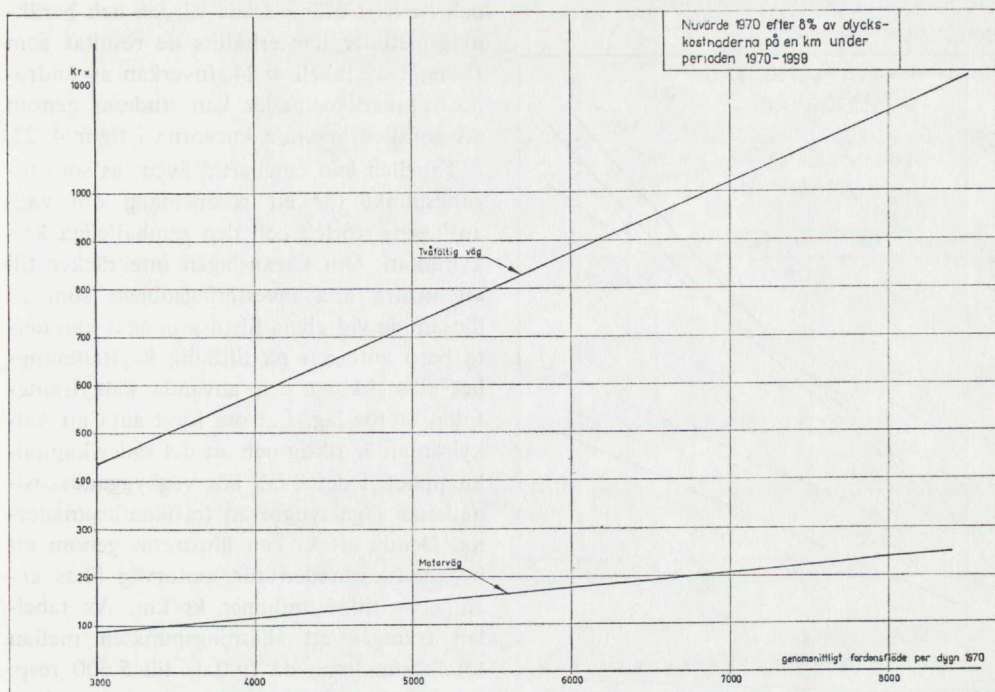
Figur 4: 18. Beräknad vägberoende fordonskostnad per km tvåfältig väg resp. motorväg för den totala trafiken under ett år.



Figur 4: 19. Nuvärdet år 1970 av de vägberoende fordonskostnaderna per km tvåfältig väg resp. motorväg för den totala trafiken under perioden 1970-1999, angivet för olika trafikflöden år 1970.



Figur 4: 20. Beräknad olyckskostnad per km tvåfältig väg resp. motorväg för den totala trafiken under perioden 1970-1999, angivet för olika trafikflöden år 1970.



Figur 4: 21. Nuvärdet år 1970 av olyckskostnaderna per km tvåfältig väg resp. motorväg för perioden 1970—1999, angivet för olika trafikflöden år 1970.

0,5 per miljon fordonskilometer på motorväg resp. tvåfältig väg längs korsningsfria sträckor, jfr kapitel 2. Med antagandet att landsbygdsförhållanden råder, användes som genomsnittlig kostnad ett värde på 50 000 kr per polisrapporterad olycka, jfr kapitel 8 i bilaga 2 till vägplaneutredningen. Figur 4: 20 visar olyckskostnaderna vid olika fordonsflöden och figur 4: 21 nuvärdet år 1970 efter 8 procent av olyckskostnaden under perioden 1970—1999. Någon hänsyn till eventuell större olycksrisk i kuperad terräng har inte tagits.

Driftkostnader

Beräkning ger till resultat att driftkostnaderna är för små för att nämnvärt påverka slutresultatet. De har därför inte medtagits här.

Byggnadskostnader

Vägbyggnadskostnadernas storlek är mycket varierande. De har här antagits till 2,5

miljoner kr per km motorväg och 0,75 miljoner kr per km tvåfältig väg år 1970.

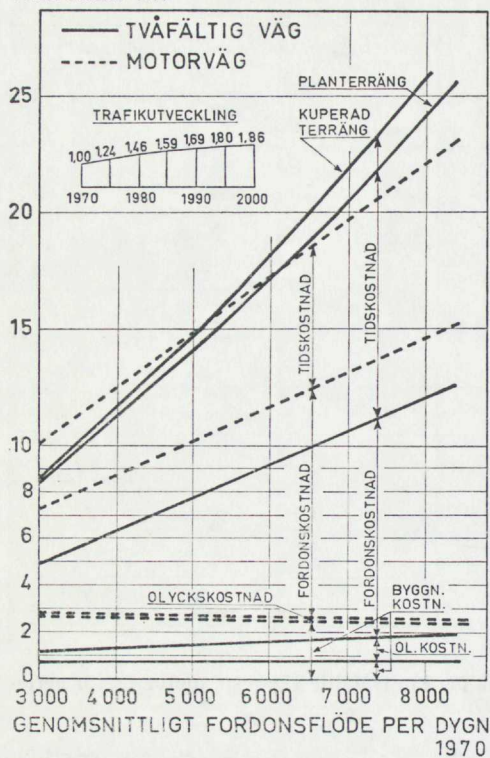
Sammanställning

Nuvärdet år 1970 efter 8 procent av de tidigare beskrivna tids-, fordons-, olycks- och byggnadskostnader under perioden 1970—1999 på en km har adderats för motorvägen och den tvåfältiga vägen i plan och kuperad terräng, figur 4: 22. Skärningspunkten mellan kurvorna visar vid de givna förutsättningarna vid vilket minsta fordonsflöde år 1970 som det ställer sig mest ekonomiskt att bygga motorväg jämfört med en tvåfältig väg. Om antagandena gäller och inga andra hänsyn behöver tas bör motorväg byggas vid genomsnittliga fordonsflöden per dygn år 1970 på minst 5 000 i kuperad terräng och 5 900 i plan terräng.

Inverkan av ändrade antaganden

I nuvärdesberäkningar av trafik- och byggnadskostnader måste en mängd mer eller

MILJONER KR



Figur 4: 22. Nuvärdet år 1970 av byggnads-, olycks-, tids- och vägberoende fordonskostnader per km tvåfältig väg resp. motorväg under perioden 1970–1999, angivet för olika trafikflöden år 1970.

mindre osäkra antaganden göras. För att utvärdera hur ändrade antaganden påverkar resultatet har ytterligare en del beräkningar utförts. Vid en ändring av ett antagande

Tabell 4: 24. Gräns (f/dygn) för val av motorvägssektion i kuperad och plan terräng vid olika kalkylräntefot, byggnadskostnader och antaganden om framtida trafikutveckling.

Förändrat antagande	Skärningspunkt mellan motorvägens och den tvåfältiga vägens totala kostnadskurvor	
	Kuperad terräng f/dygn år 1970	Plan terräng f/dygn år 1970
Räntesats vid nuvärdesberäkning 5 %	4 300	5 100
Räntesats vid nuvärdesberäkning 12 %	6 000	7 000
Trafikutveckling*	4 000	4 700
Byggnadskostnader per km motorväg 2,0 milj. kr	4 300	5 000
Byggnadskostnader per km motorväg 3,0 milj. kr	5 600	6 600

* Med utgångspunkt från den framtida utveckling av bilantalet som angivits av Godlund (SOU 1966: 69 s. 152) har följande trafikutvecklingsindex antagits: År 1970=100, 1975=136, 1980=168, 1985=200, 1990=227, 1995=250 och år 2000=268.

och i övrigt oförändrade värden och beräkningsmetoder har erhållits de resultat som framgår av tabell 4: 24. Inverkan av ändrade byggnadskostnader kan studeras genom att parallellförskjuta kurvorna i figur 4: 22.

Tabellen kan emellertid även tas som utgångspunkt för ett resonemang om väganlagens storlek och den samhälleliga kalkylräntan. Om väganlagen inte räcker till att utföra alla investeringsobjekt som är lönsamma vid givna förutsättningar kan detta bero antingen på tillfällig kapitalknapphet eller på att den använda kalkylräntefoten är för låg. Låt oss först anta att kalkylräntan är riktig och att det råder kapitalknapphet. I detta fall bör vägbyggnadskostnaderna väga tyngre än trafikantkostnaderna. Denna effekt kan illustreras genom att byggnadskostnaden för motorväg ökas exempelvis till 3 miljoner kr/km. Av tabellen framgår att skärningspunkten mellan totalkostnaderna då flyttats till 5 600 resp. 6 600 f/dygn för kuperad och plan terräng, att jämföras med ca 5 000 resp. 5 900 f/dygn vid en byggnadskostnad av 2,5 miljoner kr per km.

Beräkningarna är gjorda på grundval av en räntefot på 8 %. Skulle kapitalknapphet råda på lång sikt, dvs. väganlagen aldrig räckta till att utföra alla vid givna förutsättningar lönsamma företag, kan detta tyda på att en för låg kalkylränta använts. Av tabellen framgår att trafikflödesvärdena vid 12 % räntefot ligger ca 1 000 f/dygn högre än de förut beräknade.

Vägverkets »normalbestämmelser för vägars geometriska utformning» rekommenderar att motorväg byggs om den förväntade somarmedeldygnstrafiken f/SMD uppgår minst till 9 000 under det dimensionerande året. Med dimensionerande år avses normalt en tidpunkt ca 20 år efter vägföretagets färdigställande. För att anvisningarna och utredningsresultatet skall vara jämförbara måste trafikflödena omräknas till samma måttenhet. Om samma trafikutveckling som använts i kalkylen förutsätts ha gällt vid utformningen av anvisningarna, skulle anvisningarnas värde 9 000 f/SMD under det dimensionerande året motsvara ca 4 100 $f/ÅMD$ vid vägens öppnande för trafik. Om antagandena gäller och inga övriga hänsyn tas, skall enligt beräkningarna motorväg byggas vid ett trafikflöde på minst 5 500 fordon per dygn i genomsnitt under öppningsåret. Det angivna värdet motsvarar en årsmedeldygnstrafik på ca 5 800. Vore den rätta räntesatsen 12 % borde emellertid motorväg i plan terräng byggas först vid ca 7 400 $f/ÅMD$. Beräkningarna tyder på att anvisningarna rekommenderar motorvägsbygge vid för små trafikflöden. Det bör dock påpekas att på grund av bristande resurser har de befintliga motorvägarna byggts vid avsevärt större trafikflöden än som anges i anvisningarna.

4.1.1.3 Val mellan olika tvåfältsvägar

Beräkningarna i detta avsnitt grundar sig dels på trafikantkostnader där samma grunddata använts som vid vägverkets lönsamhetskalkyler, dels på en undersökning av vägbyggnadskostnader vid olika typsektioner (jfr kapitel 5). Beräkningarna avser ett isolerat vägavsnitt med en längd av en kilometer. Konsekvenserna beträffande t. ex. olycksfrekvens vid bristande kontinuitet i vägstandarden till följd av ändrad typsektion har inte beaktats. Av skäl som framgår i kapitel 2 och 3 behandlas endast vissa typsektioner, nämligen:

$$B 1 = K 7,5 + 2V 2,0$$

$$B 2 = K 7,0 + 2V 1,0$$

$$B 3 = K 7,0$$

$$B 4 = K 6,0$$

där K är körbanans bredd samt V är vägrensbredden i meter.

Kostnaderna är angivna i 1970 års (förväntade) priser. Kostnaderna under planeringsperioden förutsätts följa indexförändringen, dvs. bli oförändrade i fast pris, utom trafikanternas tidsvärdering som beräknas öka med 3 % per år. Planeringsperioden avser 30 år. Vaghållarens driftkostnader har lämnats utanför då de belastar samtliga sektioner ungefär lika och inte kan påverka resultatet märkbart.

Vägbyggnadskostnader

Vid utformningen av en väg råder ett intimt samband mellan tvärsektion och linjeföring. En bred väg ges i allmänhet en bättre linjeföring än en smal. I en undersökning som avser kostnaderna vid olika typsektioner bör detta därför uppmärksammas.

Då det tillgängliga materialet inte ger möjlighet att särskilja kostnaderna för linjeföringen har beräkningarna skett under förutsättning att samma samband mellan sektion och linjeföring som gällt hittills skall bestå. I den nämnda undersökningen av vägbyggnadskostnaderna vid olika typsektioner utgjordes grundmaterialet av uppgjorda arbetsplaner, dvs. kostnaderna var endast beräknade och ej faktiska. Det finns dock ingen anledning misstänka att någon systematisk skillnad skulle föreligga mellan beräknade och faktiska kostnader för olika sektioner. Undersökningen gjordes 1965/1966 och urvalsprinciperna var följande:

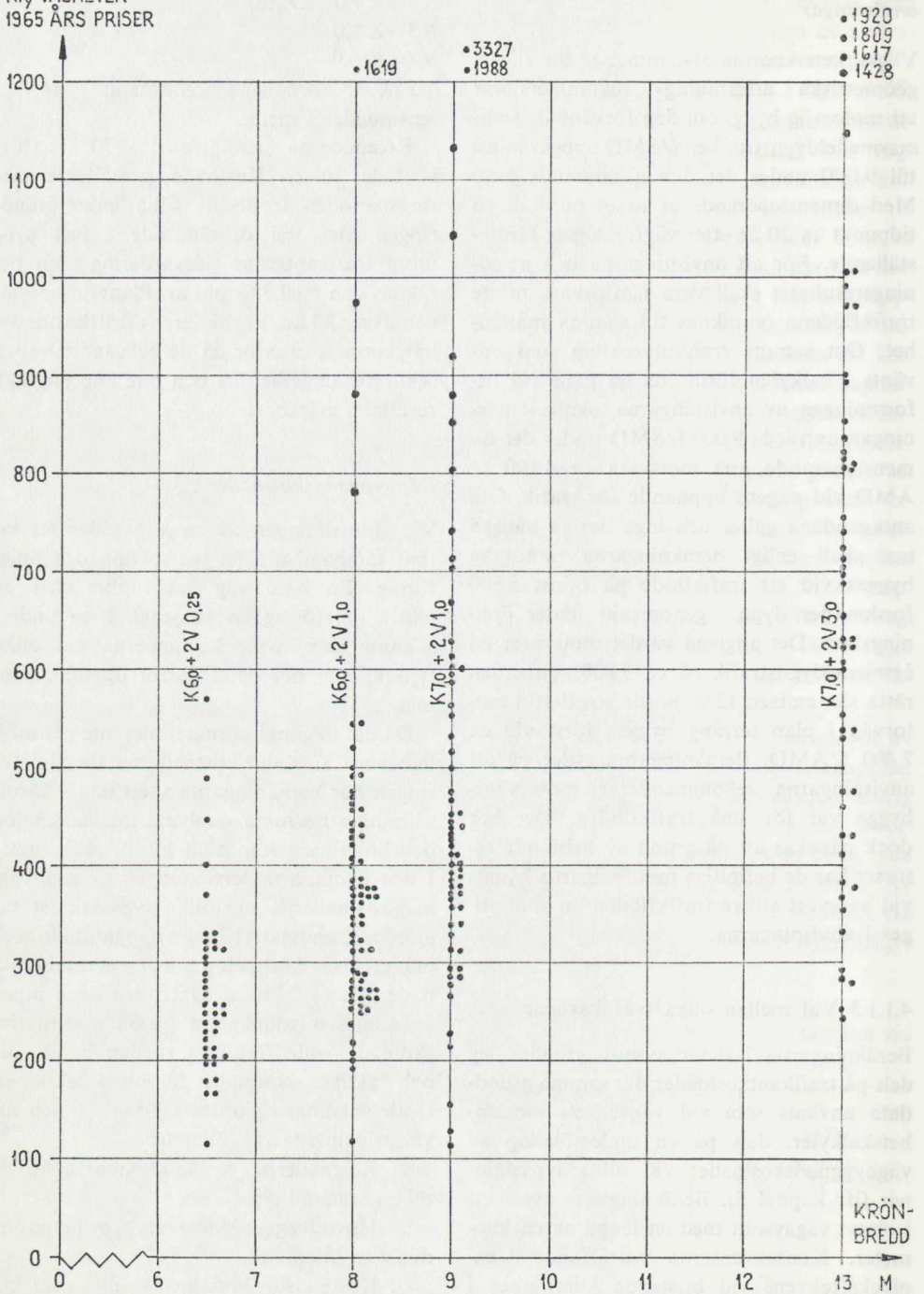
1. Kostnaderna skulle kunna hänföras till en bestämd typsektion

2. Huvudvägen skulle ha en längd av minst en kilometer

3. Kostnadsberäkningen skulle vara utförd 1961 eller senare.

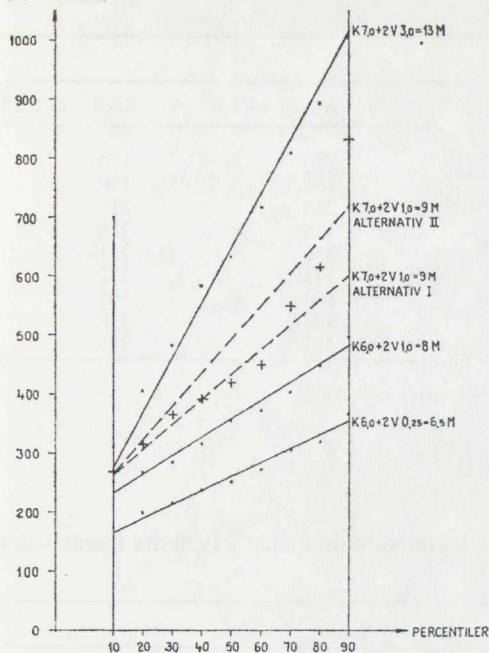
På dessa villkor erhöles 230 stycken företag. Med hjälp av vägbyggnadskostnadsindex hänfördes alla kostnader till 1965 års

KR/VÄGMETER
1965 ÅRS PRISER



Figur 4: 23. Byggnadskostnaderna för en meter väg vid olika typsektioner.

KRONOR PER M VÄG
1965 ÅRS PRISER



Figur 4: 24. Vägbyggnadskostnadernas percentilvärden för olika sektioner enligt tabell 4: 25. Värdena för 9 m väg är markerade med kors (+).

priser.

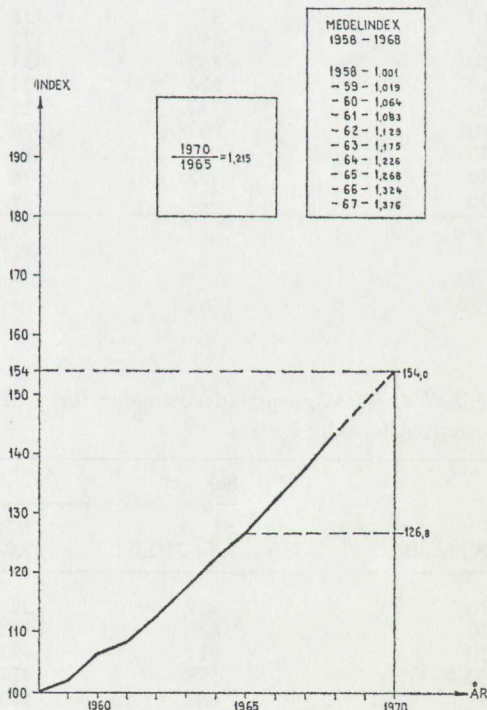
För att belysa de undersökta företagens spridning för varje typ visas kostnaderna grafiskt i figur 4: 23 medan tabell 4: 25 och figur 4: 24 visar fördelningen på percentiler.

De redovisade sektionerna är $K 6,0+2V 0,25=6,5$ m, $K 6,0+2V 1,0=8,0$ m, $K 7,0+2V 1,0=9,0$ m samt $K 7,0+2V 3,0=13,0$ m. Det bör påpekas att samtliga sektioner dessutom är försedda med stödkanter varför krönbredden är 0,5 m större. Detta förhållande spelar emellertid ingen roll för undersökningen och har därför inte beaktats i beräkningarna.

Av figur 4: 24 framgår att percentilvärdena ganska väl följer räta linjer, med undantag av 9-meterssektionen. För denna ökar värdena snarare exponentiellt. Då emellertid problemet här är att finna förhållandet mellan kostnaderna för att bygga olika sektioner i viss typ av terräng, finns det knappast skäl att räkna med annat än linjära förhållanden även för 9-metersvä-

gen. Det gäller ju att bestämma vad kostnaden skulle blivit om annan sektion valts i det speciella urval som ligger till grund för bedömningen. För 6,5, 8 och 13 meters sektionerna har anpassats räta linjer med minsta kvadratmetoden som här får representera kostnadsförhållandena mellan sektionerna. Då det för 9-metersvägen inte gått att anpassa någon linje matematiskt, har istället beräkningarna skett på grundval av två olika lägen. Dessa lägen är fastställda subjektivt men anger de gränser som bedömts vara rimliga. Linjen med minsta lutning betecknas med alternativ I och den andra med alternativ II.

Det är naturligtvis inte säkert att percentilvärdena för olika sektioner i verkligheten motsvarar varandra men i brist på bättre underlag förutsättes detta gälla. Linjerna i figur 4: 24 ger då förhållandet mellan sektionernas byggnadskostnader i olika typer av terräng.



Figur 4: 25. Byggnadskostnadsindex för vägar, åren 1958-1968 faktiska och åren 1969-1970 antagna kostnader.

Tabell 4: 25. Percentilvärden för olika sektioners byggnadskostnader i 1965 års priser. Kronor per vägmeter.

Percentil	Sektion			
	K7,0+2V3,0	K7,0+2V1,0	K6,0+2V1,0	K6,0+2V0,25
10	310	269	250	174
20	404	314	266	199
30	480	365	284	215
40	581	391	316	236
50	631	418	356	251
60	716	449	373	272
70	809	548	404	305
80	893	615	448	318
90	1 006	832	497	366

Tabell 4: 26. Vägbyggnadskostnaderna för olika sektioner omräknade i 1970 års (beräknade) priser.

Percentil	Sektion			
	K7,0+2V3,0	K7,0+2V1,0	K6,0+2V1,0	K6,0+2V0,25
10	337	321	283	200
20	450	372	320	230
30	563	423	357	258
40	674	474	394	287
50	787	525	431	315
60	899	576	468	344
70	1 012	627	505	373
80	1 125	678	542	401
90	1 237	729	580	430

Tabell 4: 27. Vägbyggnadskostnader för sektionerna B1, B2, B3, B4 i 1970 års beräknade priser. Alternativ I.

Percentil	Sektion			
	B1 7,5+2V2,0	B2 7,0+2V1,0	B3 7,0	B4 6,0
10	331	321	226	172
20	420	372	260	200
30	511	423	291	225
40	598	474	323	252
50	687	525	353	275
60	776	576	385	304
70	866	627	417	328
80	965	678	446	353
90	1 046	729	479	380

Då jämförelseåret för väg- och trafik kostnaderna har satts till 1970, måste å-priserna räknas upp. Detta har skett med hjälp av vägbyggnadskostnadsindex 1958–1968 var-efter extrapolering till år 1970 har gjorts, se figur 4: 25. Tabell 4: 26 anger sektionernas percentilvärden för år 1970.

Tabell 4: 26 redovisar kostnaderna för sek-tionerna 6,5, 8, 9 och 13 m, medan un-dersökningen som tidigare nämnts avser val mellan sektionerna 6, 7, 9 och 11,5 m. Det förutsattes därför att 6 m och 7 me-terssektion ges samma standard beträffande linjeföring etc. som 6,5 och 8 metersvä-garna, medan 11,5 m sektionen ges sam-ma standard som 13 metersvägen. Figur 4: 26 åskådliggör kostnaderna vid percentil-värdena för olika sektioner. Percentilvär-dena för B4 (= 6 m) och B3 (= 7 m) er-hålles då genom extra- och interpolering av 6,5 och 8 metersvägarna medan B1 (= 11,5 m) nås genom interpolering mel-lan 9 och 13 metersvägarna. De erhållna

kostnaderna som framgår av tabell 4: 27, kan därefter vägas samman med trafikant-ernas kostnader.

Trafikantkostnader

För att bedöma trafikanternas kostnader under den 30-åriga planeringsperioden har använts en metod som skiljer sig något från den i avsnitt 4.1.1.2 beskrivna. Där beräk-nades kostnaderna med hänsyn tagen till trafikflödet varje timme under året vid olika totala årstrafikflöden. Trafikutvecklingen förutsattes därvid i princip given, men ett alternativ med en något snabbare trafikut-veckling undersöktes också. Med hänsyn till förväntade skillnader i biltäthets- och be-folkningsutveckling mellan skilda regioner har här trafikantkostnaderna vid olika an-taganden om trafikutvecklingen beräknats. Beräkningarna har gjorts under förutsätt-ning av linjär trafik tillväxt av 1–6 % av bas-årets trafik. Det torde i detta slag av kalkyl kunna accepteras. Nuvärdet år 1970 av trafikantkostnaderna har beräknats som första årets kostnader vid givet trafikflöde mul-tiplicerat med en summa nuvärdesfaktor f_1^{30} som innefattar ett antagande om tra-fikökningen.

$$\frac{f}{1} = \frac{(1+r)^t - 1}{r(1+r)^t} \left[1 + a \left(\frac{1}{r} - \frac{t}{(1+r)^t - 1} \right) \right]$$

där r = räntefot

t = antal år

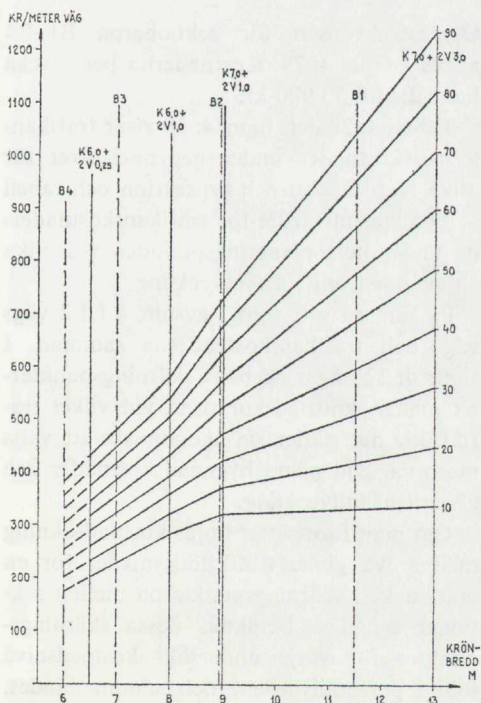
a = trafikökningen i procent av basårets trafik

För $r=8\%$ och $t=30$ erhålles nuvärdesfak-torerna för $a=1-6\%$.

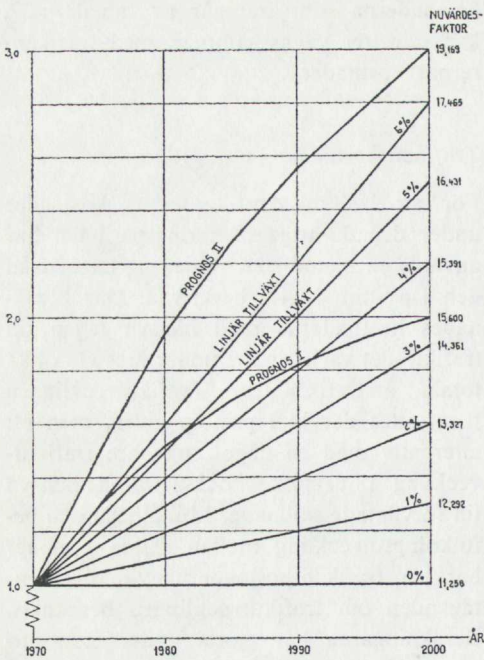
a	1	2	3	4	5	6
f	12,29	13,33	14,36	15,39	16,43	17,47

Dessa faktorer samt faktorer som grun-dar sig på icke linjär trafik tillväxt visas i figur 4: 27. Där framgår att nuvärdesfak-torn vid prognos 1 i avsnitt 4.1.1.2 är unge-fär lika stor som faktorerna vid 4 % linjär tillväxt.

Den här använda »medelvärdesmetoden» för beräkning av trafik kostnaderna ger viss underskattning av kostnaderna vid stora trafikflöden. Effekten blir märkbar främst



Figur 4: 26. Sambandet mellan olika tvärsektioners kostnader vid olika kostnadsnivåer (1970 års priser). Alternativ I.

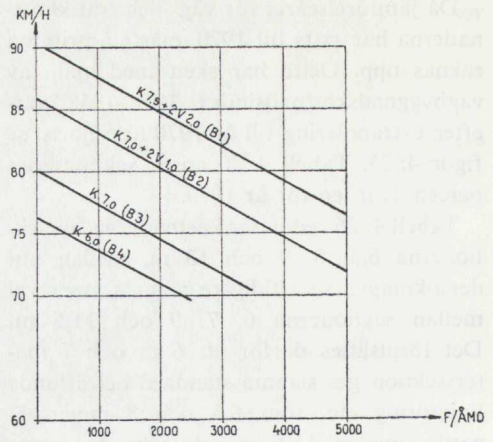


Figur 4: 27. Trafiktillväxt samt tillhörande nuvärdesfaktorer.

vid smala sektioner. Metoden är därför inte tillämplig vid större trafikflöden än ca 2 000 f/ÅMD för sektion B4 och ca 3 500 för sektion B3. Detta synes dock inte vara besvärande, eftersom man med enkla metoder kan visa att det inte är ekonomiskt motiverat med dessa sektioner vid så stora trafikflöden.

Tidskostnader

Under förutsättning av en treprocentig årlig ökning av tidsvärdet i förhållande till övriga kostnader skulle tidskostnaderna stiga från 11,70 kr/fordonstimme år 1970 till 28,40 år 2000, vilket ger ett genomsnittsvärde på ca 18 kr/fordonstimme under perioden. Detta värde har därför använts generellt. Trafikens genomsnittliga hastighet vid olika sektioner och flöden visas i figur 4: 28.



Figur 4: 28. Antagen reshastighet för olika tvärsektioner och trafikflöden.

Fordonskostnader

Fordonskostnaderna är beroende av hastigheten. Samma kurva som i avsnitt 4.1.1.2, se figur 4: 17, har använts.

Olyckskostnader

Olycksfrekvensen för sektionerna B1–B4 anges i figur 4: 29. Kostnaderna per olycka har satts till 50 000 kr.

Tabell 4: 28 och figur 4: 30 visar trafikanternas kostnader under begynnelseåret för olika trafikflöden och typsektion och tabell 4: 29 anger nuvärdet för trafikantkostnaderna under hela planeringsperioden vid olika antaganden om trafikutveckling.

På samma sätt som i avsnitt 4.1.1.2 vägs väg- och trafikantkostnaderna samman. I figur 4: 22 anger de båda skärningspunkterna mellan kostnadskurvorna vid vilket trafikflöde det ställer sig ekonomiskt att välja motorväg vid givna byggnadskostnader och given trafikutveckling.

Om man förutsätter linjär kostnadsökning mellan två givna trafikflödesnivåer för en sektion kan skärningspunkterna mellan sektioner erhållas. Beräknas dessa skärningspunkter för varje undersökt kostnadsnivå (olika percentilvärden) och sammanbindes, erhålles de trafikflödesintervall inom vilka viss sektion bör väljas vid givna antaganden om trafikutveckling. Detta visas för en linjär

Tabell 4:28. Trafikantkostnaderna basåret 1970 vid olika trafikflöden, värdena angivna i kronor.

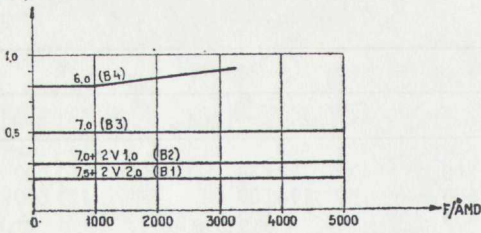
f/ÅMD	Sektion			
	B1	B2	B3	B4
500	81 800	83 800	87 600	92 000
1 000	164 600	168 500	176 500	185 600
2 000	331 200	339 400	356 800	—
3 000	501 700	516 400	544 500	—
4 000	679 000	699 900	—	—
5 000	854 900	888 400	—	—

Tabell 4:29. Nuvärde av trafikantkostnader under 30 år vid olika trafikflöden basåret samt vid olika antaganden om linjär trafiktillväxt. Värdena angivna i tusental kronor. Räntefot 8 %.

f/ÅMD år 1970	Trafiktillväxt 1 %				Trafiktillväxt 2 %			
	Sektion				Sektion			
	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4
500	1 005	1 030	1 077	1 131	1 090	1 117	1 167	1 226
1 000	2 023	2 071	2 170	2 281	2 193	2 246	2 352	2 473
2 000	4 071	4 172	4 386	—	4 414	4 523	4 755	—
3 000	6 167	6 348	6 693	—	6 686	6 882	7 257	—
4 000	8 346	8 603	—	—	9 048	9 328	—	—
5 000	10 508	10 290	—	—	11 393	11 840	—	—

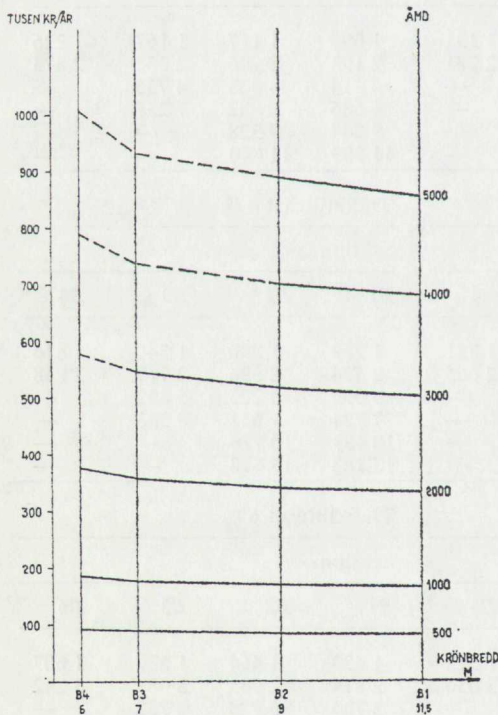
f/ÅMD år 1970	Trafiktillväxt 3 %				Trafiktillväxt 4 %			
	Sektion				Sektion			
	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4
500	1 175	1 203	1 258	1 321	1 259	1 290	1 349	1 416
1 000	2 364	2 420	2 535	2 665	2 534	2 594	2 717	2 858
2 000	4 756	4 874	5 124	—	5 099	5 225	5 492	—
3 000	7 205	7 416	7 820	—	7 724	7 951	8 383	—
4 000	9 751	10 051	—	—	10 453	10 776	—	—
5 000	12 277	12 758	—	—	13 162	13 678	—	—

f/ÅMD år 1970	Trafiktillväxt 5 %				Trafiktillväxt 6 %			
	Sektion				Sektion			
	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4
500	1 344	1 377	1 439	1 512	1 429	1 464	1 530	1 607
1 000	2 704	2 769	2 900	3 050	2 874	2 943	3 083	3 242
2 000	5 442	5 577	5 863	—	5 784	5 928	6 232	—
3 000	8 243	8 485	8 947	—	8 762	9 019	9 510	—
4 000	11 157	11 500	—	—	11 859	12 224	—	—
5 000	14 047	14 597	—	—	14 931	15 516	—	—

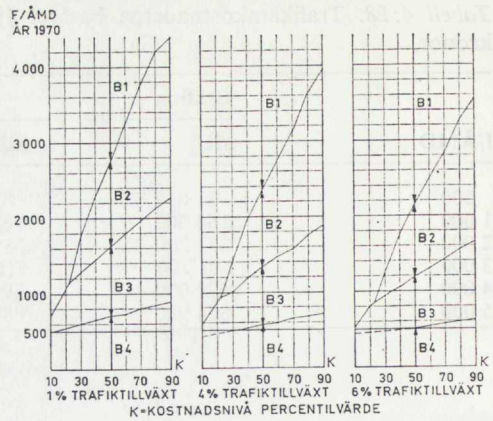


Figur 4: 29. Antaget antal olyckor vid olika tvärsektioner och trafikflöden.

trafiktillväxt av 1 %, 4 % samt 6 % av basårets trafik i alternativ I i figur 4: 31. Totalkostnader vid trafikflöden lägre än 500 f/ÅMD år 1970 är inte undersökta men kurvornas lutningar tyder på att endast sektion B4 = 6,0 m är aktuell vid lägre flöden än ca 400 f/ÅMD, B3 = 7,0 m synes kunna vara optimal upp till drygt 2 000 f/ÅMD om byggnadskostnaderna är



Figur 4: 30. Trafikantkostnad per år vid olika tvärsektioner och trafikflöden (1970 års priser). Värdena angivna i tusental kr.

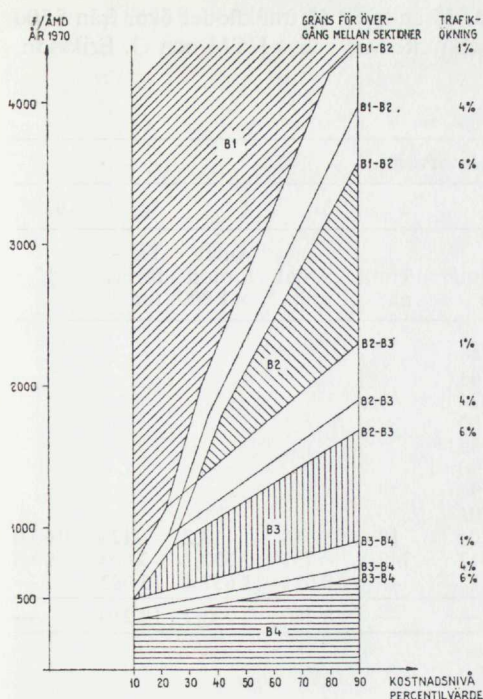


Figur 4: 31. Val av typsektion. Alternativ I. Figurerna anger vilken sektion som bör väljas beroende på trafikflödet under basåret, trafikutvecklingen samt byggnadskostnaderna. B1 = K7,5 + 2V2,0. B2 = K7,0 + 2V1,0. B3 = K7,0. B4 = K6,0.

höga och trafiktillväxten svag. Figuren visar också att det är oekonomiskt att välja sektion B2 = 9 m vid mycket låga byggnadskostnader medan denna sektion är att föredraga vid ca 2 000–4 000 f/ÅMD om byggnadskostnaderna är höga. Sektion B1 = 11,5 m är ekonomisk inom ett mycket stort spann. Den kan vara optimal vid så låga trafikflöden som ca 600–700 f/ÅMD.

För att få en bild av hur trafikflödesnivån och trafiktillväxten påverkar val av typsektion har de tre alternativen i figur 4: 31 lagts samman på figur 4: 32. De streckade ytorna visar vilken sektion som bör väljas oavsett de givna antagandena om trafikökning. T. ex. vid 2 800 f/ÅMD är det optimalt att välja sektion B1 om byggnadskostnaderna är lika med eller lägre än mediankostnaderna, jämför tabell 4: 27. Mediankostnaden för B1 är 687 kr/vägmeter vid alternativ 1. Skulle den förväntade trafiktillväxten vara så hög som 6 % kan kostnaden öka till ca 850 kr/m. Vid högre byggnadskostnader och denna trafikflödesnivå är B2 = 9,0 m ekonomiskt fördelaktigare.

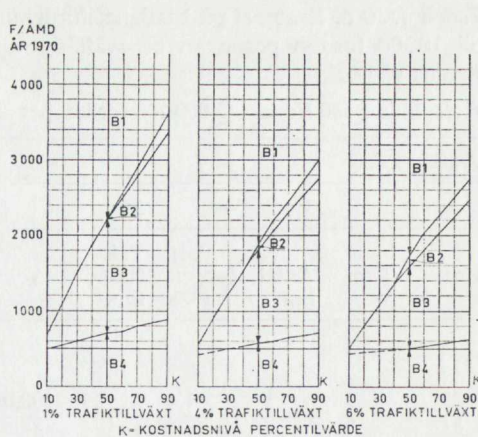
Resultatet som framgår av figurerna 4: 31 och 4: 32 gäller sålunda för alternativ 1, dvs. det alternativ där kostnadslinjen för 9-metersvägen har den svagaste lutningen. Om



Figur 4: 32. Val av typsektion vid olika nivåer av byggnadskostnader, årsmedeldygnstrafik år 1970 samt trafikutveckling. Inom de streckade ytorna väljs angiven sektion oavsett trafikökning. Alternativ I.

kostnadslinjen i själva verket skulle ha lutningen enligt alternativ II blir utfallet helt annorlunda. Valet av lutningen för denna linje kan motiveras av det högre värdet vid 90 percentilen, men är knappast representativ för övriga percentiler, se figur 4: 24. Det visar sig att 9-metersvägen knappast blir fördelaktig oberoende av antaganden om trafiktillväxt om kostnadsförhållandena enligt alternativ II skulle gälla, se figur 4: 33. Endast vid byggnadskostnader högre än medianvärdena, kan det vara aktuellt med denna vägsektion. Trafikanternas fördelar av 9-metersvägen jämfört med 7 meter är inte så stora att de uppväger den högre byggnadskostnaden som beror på införandet av vägrenar och i viss mån förbättrad linjeföring.

Sammanfattningsvis kan konstateras att även om underlaget för bedömningen i detta avsnitt delvis är bristfälligt, pekar resulta-



Figur 4: 33. Val av typsektion. Alternativ II. Figurerna anger vilken sektion som bör väljas beroende på trafikflödet under år 1970, trafikutvecklingen samt byggnadskostnaderna. $B1 = K7,5 + 2V2,0$. $B2 = K7,0 + 2V1,0$. $B3 = K7,0$. $B4 = K6,0$.

ten ändå på nödvändigheten av att ur väg- och trafikekonomisk synpunkt inte välja sektion med hänsyn enbart till trafikflöde utan även till terräng och byggnadskostnader. Utredningen pekar sålunda på behovet av att mer än för närvarande undersöka byggnadskostnaderna för olika typsektioner för att därigenom kunna fördela väganlagen på ett mer optimalt sätt.

4.1.1.4 Hastighetsfördelningens förändring vid växande trafikflöde

Detta avsnitt avser att belysa med ett exempel, se tabell 4: 30 a-g, hur hastighetsfördelningen och därmed hastighetsstandarden förändras med tiden vid en viss trafikutveckling på tvåfältig väg och motorväg. Beräkningarna har utförts enligt den metodik, som används för beräkning av tidskostnaderna. I exemplet har trafiken antagits till 5 500 f/ÅMD år 1970, 6 800 f/ÅMD 1975, 8 000 f/ÅMD 1980, 8 800 f/ÅMD 1985, 9 350 f/ÅMD 1990, 9 900 f/ÅMD 1995 och 10 300 f/ÅMD år 2000. Trafikutvecklingen är ekvivalent med den som använts tidigare i utredningen. Tabell 4: 30 a-g visar medelvärden för vägar i plan och kuperad terräng.

Tabell 4: 30 a. Exempel på hastighetsfördelningens förändring då trafikflödet ökar från 5 500 till 10 300 fordon per dygn på tvåfältig väg och motorväg enligt HCM och G. Eriksson, statens vägverk.

Trafikflöde 5 500 f/dygn = 2 000 700 fordon per år.

Tvåfältig väg						Motorväg					
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
km/h	Tim. nr	Antal tim.	Antal fordon × 1 000	Tidsförbr. tim.	%	km/h	Tim. nr	Antal tim.	Antal fordon × 1 000	Tidsförbr. tim.	%
<46						< 48					
48						63					
53	1	1	1,4	26	100,0	74					
57	6	5	5,8	102	99,9	80					
62	33	27	28,1	453	99,6	85					
67	161	128	112,5	1 680	98,2	90					
73	433	272	197,2	2 702	92,6	96					
79	857	424	237,0	2 906	82,8	101					
85	1 886	1 029	401,2	4 718	70,9	106	18	18	13,2	124	100,0
90	4 998	3 112	726,9	8 076	50,9	112	749	731	330,1	3 004	99,3
>90	—	3 762	290,6	3 229	—	>112	—	8 011	1 657,4	15 082	—
Summa	—	8 760	2 000,7	23 892	—	—	—	8 760	2 000,7	18 210	—

Förtydligande av kolumnerna i tabell 4: 30.

1. Hastigheten i km/h.

2. Numret på den timme då hastigheten i kolumn 1 inträffar. Numreringen av timmarna har skett efter storlek på timtrafiken (rangkurva).

3. Antal timmar under året som har en medelhastighet enligt kolumn 1.

4. Antal fordon per år som färdas med en medelhastighet enligt kolumn 1.

5. Tidsförbrukningen på en km.

6. Andel fordon av den totala årstrafikmängden uttryckt i procent, som färdas med en hastighet enligt kolumn 1 eller med högre hastighet.

Tabell 4: 30 b. Trafikflöde 6 800 f/dygn = 2 432 000 fordon/år.

Tvåfältig väg						Motorväg					
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
km/h	Tim. nr	Antal tim.	Antal fordon × 1 000	Tidsförbr. tim.	%	km/h	Tim. nr	Antal tim.	Antal fordon × 1 000	Tidsförbr. tim.	%
<46	1	1	1,7	47	100,0	< 48					
48	3	2	3,0	62	99,9	63					
53	15	12	16,5	311	99,8	74					
57	66	51	61,0	1 070	99,1	80					
62	189	123	128,1	2 066	96,7	85					
67	414	225	200,9	3 000	91,5	90					
73	724	310	225,7	3 092	83,4	96					
79	1 313	589	328,3	4 156	74,3	101	1	1	1,1	11	100,0
85	2 764	145	563,4	6 626	61,1	106	133	132	99,2	932	99,9
90	5 620	2 856	698,8	7 764	30,4	112	1 150	1 017	551,8	5 021	96,0
>90	—	3 140	254,6	2 828	—	>112	—	7 610	1 829,9	16 652	—
Summa	—	8 760	2 482,0	31 022	—	—	—	8 760	2 482,0	22 616	—

Tabell 4: 30 c. Trafikflöde 8 000 f/dygn = 2 920 000 fordon/år.

Tvåfältig väg						Motorväg					
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
km/h	Tim. nr	Antal tim.	Antal fordon +1 000	Tidsförbr. tim.	%	km/h	Tim. nr	Antal tim.	Antal fordon × 1 000	Tidsförbr. tim.	%
<46	8	8	13,8	383	100,0	< 48					
48	24	16	24,6	512	99,5	63					
53	86	62	84,8	1 600	98,7	74					
57	198	112	134,0	2 361	95,2	80					
62	382	184	195,3	3 150	91,2	85					
67	635	253	240,6	3 592	84,5	90					
73	1 026	391	267,8	3 669	76,2	96					
79	1 768	742	413,3	5 232	67,1	101	15	15	16,2	160	100,0
85	3 641	1 873	732,1	8 609	52,9	106	318	303	237,4	2 232	99,4
90	6 010	2 369	583,0	6 471	27,9	112	1 582	1 264	747,3	6 800	91,3
>90	—	2 750	230,1	2 556	—	>112	—	7 178	1 919,1	17 464	—
Summa	—	8 760	2 920,0	38 135	—	—	—	8 760	2 920,0	26 656	—

Tabell 4: 30 d. Trafikflöde 8 800 f/dygn = 3 212 000 fordon/år.

Tvåfältig väg						Motorväg					
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
km/h	Tim. nr	Antal tim.	Antal fordon × 1 000	Tidsförbr. tim.	%	km/h	tim. nr	Antal tim.	Antal fordon × 1 000	Tidsförbr. tim.	%
<46	21	21	37,4	1 039	100,0	< 48					
48	71	50	76,3	1 589	98,0	63					
53	157	86	117,6	2 219	96,5	74					
57	320	163	198,6	3 483	92,8	80					
62	519	199	208,4	3 361	86,6	85					
67	786	267	236,6	3 532	80,1	90					
73	1 226	440	318,5	4 363	72,8	96	1	1	1,5	16	100,0
79	2 099	873	485,0	6 140	62,8	101	33	32	35,1	347	99,9
85	4 154	2 055	812,0	9 549	47,7	106	437	404	325,3	3 059	98,9
90	6 179	2 025	495,6	5 506	22,5	112	1 886	1 449	890,9	8 107	88,7
>90	—	2 581	226,0	2 511	—	>112	—	6 874	1 959,2	17 829	—
Summa	—	8 760	3 212,0	43 292	—	—	—	8 760	3 212,0	29 358	—

Tabell 4: 30 e. Trafikflöde 9 350 f/dygn = 3 412 800 fordon/år.

Tvåfältig väg						Motorväg					
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
km/h	Tim. nr	Antal tim.	Antal fordon × 1 000	Tidsförbr. tim.	%	km/h	Tim. nr	Antal tim.	Antal fordon × 1 000	Tidsförbr. tim.	%
<46	45	45	79,6	2 211	100,0	< 48					
48	107	62	95,3	1 985	97,7	63					
53	233	126	172,1	3 248	94,9	74					
57	391	158	192,6	3 378	89,8	80					

Tabell 4: 30 e. Forts.

Tvåfältig väg						Motorväg					
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
km/h	Tim. nr	Antal tim.	Antal fordon × 1 000	Tidsförbr. tim.	%	km/h	Tim. nr	Antal tim.	Antal fordon × 1 000	Tidsförbr. tim.	%
62	615	224	234,7	3 786	83,9	85					
67	900	285	250,5	3 740	77,3	90					
73	1 393	493	354,7	4 859	70,0	96	1	1	1,5	16	100,0
79	2 348	955	529,9	6 709	59,6	101	71	70	74,1	734	99,9
85	4 433	2 085	830,0	9 761	44,1	106	519	448	369,7	3 475	98,2
90	6 303	1 870	454,0	5 044	19,7	112	2 086	1 567	987,0	8 982	87,0
>90	—	2 457	219,4	2 438	—	>112	—	6 674	1 979,7	18 015	—
Summa	—	8 760	3 412,8	47 159	—	—	—	8 760	3 412,0	31 222	—

Tabell 4: 30 f. Trafikflöde 9 900 f/dygn = 3 613 500 fordon/år.

Tvåfältig väg						Motorväg					
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
km/h	Tim. nr	Antal tim.	Antal fordon × 1 000	Tidsförbr. tim.	%	km/h	tim. nr	Antal tim.	Antal fordon × 1 000	Tidsförbr. tim.	%
<46	79	79	140,9	3 914	100,0	< 48					
48	161	82	125,2	2 608	96,1	63					
53	297	136	188,7	3 561	92,6	74					
57	471	174	209,9	3 682	87,4	80					
62	685	214	225,1	3 631	81,6	85					
67	1 012	327	288,5	4 307	75,4	90					
73	1 543	531	382,4	5 239	67,4	96	3	3	4,4	46	100,0
79	2 589	1 046	581,8	7 366	56,8	101	101	98	110,0	1 089	99,9
85	4 632	2 043	825,0	9 711	40,7	106	598	497	417,9	3 928	96,3
90	6 407	1 775	431,5	4 794	17,9	>112	2 337	1 739	1 095,4	9 968	85,3
>90	—	2 353	214,5	2 383	—	—	—	6 423	1 985,8	18 070	—
Summa	—	8 760	3 613,5	51 196	—	—	—	8 760	3 613,5	33 101	—

Tabell 4: 30 g. Trafikflöde 10 300 f/dygn = 3 759 500 fordon/år.

Tvåfältig väg						Motorväg					
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
km/h	Tim. nr	Antal tim.	Antal fordon × 1 000	Tidsförbr. tim.	%	km/h	Tim. nr	Antal tim.	Antal fordon × 1 000	Tidsförbr. tim.	%
<46	100	100	181,6	5 045	100,0	< 48					
48	199	99	151,9	3 164	95,2	63					
53	351	152	210,5	3 972	91,1	74					
57	525	174	210,3	3 687	85,5	80					
62	741	216	227,2	3 664	79,9	85					
67	1 080	339	301,6	4 503	73,9	90	1	1	1,7	19	100,0
73	1 657	577	416,1	5 700	65,9	96	6	5	7,1	74	99,9
79	2 811	1 154	640,0	8 102	54,8	101	139	133	163,7	1 621	99,8
85	4 788	1 977	800,1	9 409	37,8	106	666	527	431,4	4 055	95,7
90	6 500	1 712	413,0	4 588	16,5	112	2 495	1 829	1 489,7	13 474	83,9
>90	—	2 260	207,2	2 302	—	>112	—	6 265	1 674,9	15 242	—
Summa	—	8 760	3 759,5	54 136	—	—	—	8 760	3 759,5	34 485	—

5.1 Krav på vägnätets bärighet

Stora delar av vägnätet är av gammalt datum, tillkomna före bilismen och ursprungligen byggda för en helt annan trafik än dagens. Av ålder ålåg väghållningen jordägarna för att så småningom enligt 1934 års väglag bli överförd till vägdistrikt innan vägväsendet förstatligades år 1944. Denna kortfattade historiska bakgrund har sitt intresse vid en bedömning av de svårigheter, som förelegat och alltjämt föreligger för att anpassa vägnätet till nuvarande lastbilstrafik.

Sedan år 1950 har lastbilarnas transportarbete sexfaldigats samtidigt som lastbilstrafikens andel av det inrikes godstransportarbetet vuxit från 20 till 50 %. Medan för 10 år sedan något mindre än 10 % av lastbilarna lastade 6 ton eller mer är det nu nära 30 %. Övergången till större andel tunga lastbilar kommer troligen att fortsätta. Lastbilarnas transportarbete torde f. n. uppgå till ca 20 miljarder tonkilometer per år och kan enligt tillgängliga prognoser under vissa omständigheter komma att stiga till omkring 70 miljarder tonkilometer år 1985. Det är därmed väsentligt att beräkna den bärighetsstandard som framdeles är ekonomiskt motiverad.

5.1.1 Gällande svenska normer

Tidigare har för vägbyggandet bl. a. gällt 1931 och 1938 års normalbestämmelser. I

de senare angavs att vägar med 3 meters bredd skulle utföras för 1 800 kg hjultryck och bredare vägar för 3 500 kg (motsvarande 3,6 resp. 7 tons axeltryck). År 1948 utkom Anvisningar för förstärkning av vägar, vilka reviderades år 1950. Dessa anvisningar användes även vid nybyggnad och avsåg 3 500 kg hjultryck.

År 1953 utarbetade vägverket nya dimensioneringsföreskrifter för vägar avsedda att ingå i de då påbörjade vägbyggnadstekniska anvisningarna. Enligt dessa föreskrifter dimensioneras vägarna för 10 tons axeltryck och 18 tons boggitryck. Genom 1953 års dimensioneringsföreskrifter infördes för första gången en differentiering av överbyggnadstjockleken efter trafikintensiteten. Dimensioneringen baserades på det förväntade antalet tunga fordon, lastbilar och bussar, emedan dessa är nästan helt avgörande för dimensioneringen. Därvid skulle i första hand trafiken under tjällossningsperioderna beaktas, eftersom vägarna då är svagast.

År 1963 omarbetades dimensioneringstabellerna, varvid samtidigt infördes en trafikklass avseende en framtida trafik av mer än 3 000 tunga fordon per dygn eller ett totalt trafikflöde överstigande 30 000 fordon. Fortfarande gällde dock 10 tons axeltryck och 18 tons boggitryck. Vid 1963 års revidering infördes det totala trafikflödet som en kompletterande dimensioneringsgrundval emedan det ansågs att ett stort trafikflöde motiverade en viss ökning av överbyggnadstjockleken för att om möjligt

Tabell 5:1. Anvisningar för vägbyggnad — dimensionering av överbyggnad.

	Grus- väg	Väg med bituminös beläggning					Be- tong väg
Dimensioneringstabell	1	2	3	4	5	6	7
Trafikvolym fordon/dygn Kommersiell trafik under tjällossningen eller total sommarmedel- dygnstrafik	< 50 < 500	< 50 < 500	< 250 < 2500	< 1000 < 10000	< 3000 < 30000	> 3000 > 30000	— —
Material bestående av	Materialet får ej ligga närmare vägytan än cm						
A Grus Sandigt grus I Grusig morän I Sandig morän I	15	15	20	25	25	35	25
B Grusig sand I Sand I Grovm I	20	25	30	35	40	45	25
C Grusig morän II Sandig morän II Normalmorän II	30	40	50	60	70	80	60
D Samtliga jordarter som inte kan hän- föras till någon av övriga grupper	50	60	70	80	90	100	80
E Såplera (materialen Torv bör helst Gyttja avlägsnas) Dy	60	70	80	100	110	120	100
Tjocklek av bärlager + beläggning minst cm Härv beläggning + stab. bärlager (BG, CG el. CM) minst cm	15	15	20	25	30	35	25
					20*)	25*)	

* Vid överbyggnad av sprängsten eller skärv kan tjocklekarna minskas ca 10 cm.

undvika framtida förstärkningsarbeten och därav föranledda störningar av trafiken. De nu gällande dimensioneringstabellerna framgår av tabell 5: 1.

Denna efter trafikmängden differentierade dimensionering, som tillämpats sedan år 1953, innebär att överbyggnaden utförs ungefär dubbelt så tjock för vägar med de största trafikflödena som för vägar med de minsta trafikflödena. Att denna dimensioneringsprincip varit riktig, har bekräftats

bl. a. genom de år 1962 utkomna rapporterna från de omfattande körförsök som utförts i USA på den s. k. AASHO-provvägen (AASHO = American Association of State Highway Officials). En redogörelse härför med en sammanfattning av de viktigaste resultaten lämnas i underbilaga 5.1. Den beräkningsmetod som framkom genom AASHO-försöket har senare använts som grundval för utarbetande av dimensioneringsföreskrifter i staten Illinois och även

i Finland. Överbyggnadens tjocklek står därvid i viss relation till antal passager av enhetslaster under vägens beräknade användningstid.

Resultatet av AASHO-försöket visar ganska god överensstämmelse med det svenska dimensioneringssättet men varken försöket eller den därpå grundade dimensioneringsmetoden som används i Illinois kan utan vidare tillämpas i Sverige på grund av olikheter i fråga om trafikens sammansättning, klimat m. m.

Gällande svenska anvisningar för en vägs dimensionering innebär visserligen att vägarna blir bäriga även under tjällossningen, men förhindrar däremot i regel inte att tjällyftningar uppstår. Sedan länge har dock s. k. utspetsningar utförts på ställen där mycket ojämna tjällyftningar kan förväntas, t. ex. vid övergång mellan berg och tjälfarlig undergrund samt vid trummor. Härigenom har de ojämna lyftningarna utjämnats och åtkomforten ökats. Detta har emellertid inte hindrat att för trafiken besvärande ojämna lyftningar i vissa fall uppstått. Sedan några år har under väg-institutets ledning försök gjorts för att genom särskilda fukthållande eller värmeisolerande lager minska eller hindra tjälens nedträngning under vägöverbyggnaden.

Inom vägverket har nyligen utarbetats normalsektioner för vägars utförande med ett sådant fukthållande lager, s. k. mittkil. Avsikten är att använda denna metod mera allmänt på viktigare vägar i de nordligare länen. Kostnaderna för dylika isoleringar uppgår till ca 30–70 kr/m för tvåfältiga vägar. Utredningar pågår även om möjligheterna att åstadkomma ett torrt, värmeisolerande lager liggande närmare vägytan. Detta förfaringsätt skulle vara lämpligt framför allt vid förbättring av befintliga vägar, emedan man då kunde klara sig med en relativt tunn påbyggnad. Resultaten av dessa försök är dock ännu inte klara.

5.1.2 Utländska vägbyggnadsnormer

Uppgifter om utomlands använda byggnadsnormer har inhämtats men tyvärr har

inte alltid fullt klara besked erhållits om för vilka axeltryck vägarna verkligen dimensioneras och i vad mån och på vad sätt hänsyn tas till trafikintensiteten vid dimensioneringen. Nedanstående uppställning är därför behäftad med en viss osäkerhet.

Belgien

Alla vägar byggs för att tillåta 13 tons axeltryck (10 ton vid enkelhjul) och 20 tons boggitryck.

Danmark

Motorvägar och huvudvägar byggs för 10 tons axeltryck och övriga vägar för 8 tons axeltryck.

På vägnätet tillåts normalt 8 tons axeltryck och 14,5 tons boggitryck men på de för den internationella genomfartstrafiken viktiga vägarna ges dispens för 10/16 tons axel- och boggitryck.

Finland

Alla allmänna vägar byggs för 10 tons axeltryck. Det tillåtna högsta axel- och boggitrycket är 8/13 ton.

Frankrike

Alla vägar byggs för 13 tons axeltryck och 21 tons boggitryck, förutsatt att axelavståndet i boggin är 1,35 m.

Nederländerna

Alla vägar byggs för 10/16 tons axel- och boggitryck.

Norge

Norska vägplaneutredningen har rekommenderat 10 tons axeltryck och 16 tons boggitryck för vägar i planen som utbyggs till fullgod standard.

Storbritannien

Alla vägar byggs för att tillåta 11 tons axeltryck (9 ton vid enkelhjul) och 16 à 18 tons boggitryck beroende på axelavstånd.

Västtyskland

Hittills har nya vägar byggts för 10 tons axeltryck, men förslag föreligger att höja till 13/19 tons axel- och boggitryck.

USA

Olika bärighetsstandard tillämpas i de skilda staterna. F.n. tillåts lägst 18 000 och högst 22 400 pounds axeltryck (ca 8–10 ton) samt lägst 32 000 och högst 40 000 pounds boggitryck (ca 14,5–17 ton). AASHO (American Association of State Highway Officials) har som generell standard föreslagit 20 000/32 000 pounds (9,1/14,5 ton) axel- och boggitryck.

Tillåtna axel- och boggitryck samt bruttovikter för fordon och fordonskombinationer i olika länder framgår av tabell 5: 6.

Internationella överenskommelser

Vid europeiska transportministerkonferensen år 1960 fastställdes en rekommendation att snarast möjligt utbygga vägnäten till (minst) 10 tons axeltryck och 16 tons boggitryck.

I dåvarande läge förklarades från svensk sida att Sverige för sin del var villigt att närmare undersöka förutsättningarna för att i varje fall genom dispens tillåta trafik med dessa axel- och boggitryck på de delar av vägnätet som så medgav.

Enligt EEC-kommissionens förslag av år 1964 borde på vägarna tillåtas 10 tons axeltryck och 16 tons boggitryck men

fr. o. m. 1.1.1974 föreslås en höjning till 13/19 ton.

5.1.3 Vägnätets bärighetsstandard

Det tillåtna axel- och boggitrycket på det svenska vägnätet framgår av tabell 5: 2.

Uppgifterna i tabellen hänför sig till det statliga vägnätet och inkluderar inte gator i de städer och samhällen som är väghållare. I uppgifterna för 6 tons axeltryck har även inräknats en obetydlig väglängd (totalt 249 km dvs. 0,3 % av totala väglängden) där axeltrycket är lägre. Förhållandet är det samma beträffande boggitrycket 10 ton som inkluderar 452 km, dvs. 0,5 % av totala väglängden med ett tillåtet boggitryck av 8 ton eller lägre.

I vissa fall är det de på vägarna befintliga broarna som har avgjort vilka axel- och boggitryck som kunnat tillåtas på vägarna, men givetvis har även själva vägnas bärighetsstandard varit avgörande.

En stor del av vägnätet har dock inte under hela året en bärighet som motsvarar ovannämnda tillåtna värden. Avsevärda inskränkningar måste i regel ske på en stor del av vägnätet under tjällossningsperioderna, främst på det sekundära vägnätet. Antingen måste axel- och boggitrycket nedsättas eller också måste vägarna avstängas helt för lastbilstrafik. Inskränkningarnas omfattning varierar från år till år beroende på tjällossningens svårighetsgrad och kommer i regel inte samtidigt över hela landet. De

Tabell 5:2. Vägnätets fördelning efter största tillåtna axel- och boggitryck, april 1968.

Vägkategori	Högsta tillåtna axeltryck, ton				Högsta tillåtna boggitryck, ton			
	10	8	6	Summa	16	12	10	Summa
Riksvägar, km	10 405	1 782	—	12 187	10 405	1 782	—	12 187
%	85	15	—	100	85	15	—	100
Länsvägar nr 100—402, km	5 093	7 511	156	12 760	5 093	7 511	156	12 760
%	40	59	1	100	40	59	1	100
Övriga länsvägar km	3 842	63 961	4 711	72 514	3 842	63 950	4 722	72 514
%	5	88	7	100	5	88	7	100
Totalt km	19 340	73 254	4 867	97 461	19 340	73 243	4 878	97 461
%	20	75	5	100	20	75	5	100

omfattar ofta en tidrymd av ca en månad. Å andra sidan utfärdas i flera län en särskild s. k. vinterkungörelse enligt vilken ett högre axeltryck tillåts, när vägarna är frusna och i den mån broarnas bärighet inte lägger hinder i vägen.

Vid ett antal vägningsplatser på mindre vägar har man konstaterat att i stort sett lika tung trafik har gått fram på vägar med ett lägre tillåtet axel- och boggitryck som på vägnätet i övrigt. Detta är givetvis betänkligt när därvid svaga broar trafikerats. Det inträffade synes även ha förorsakat fördyrat underhåll för själva vägbanorna.

I några län har utvalts ett dispensvägnät där bl. a. broarna har sådan bärighet att ett mera generellt dispensförfarande för tunga transporter kan tillämpas. Härvid föreskrivs dock vid mycket tunga transporter att broarna skall passeras längs bromitt och vidare är ofta tjällossningsperioden undantagen från sådana dispenser.

Inom Malmöhus län har sålunda från år 1965 på vissa vägar kunnat tillåtas tidsbegränsade dispenser avseende transporter av mobilkranar och andra arbetsmaskiner, som uppfyller villkoren att axeltrycket inte överstiger 14 ton, boggitrycket 22 ton och totalvikten 50 ton. Särskilda kartor har från år 1965 uppgjorts för de vägar som medger dessa transporter. Genom en åtgärd av detta slag underlättas dispensgivningen från de generella axel- och boggitrycksbestämmelserna. Avsikten med att kartlägga vilka delar av vägnätet som kan upplåtas för dessa tyngre specialtransporter är också att förutom maskinförflyttningar även kunna tillåta tunga transporter av odelbart gods, såsom huselement, betongbalkar, maskindelar, etc.

Utredningar beträffande dispensvägnät har förutom i M län slutförts i G, H, L och N län samt förbereds f. n. i övriga län.

5.2 Krav på broarnas bärighet

För broarna bör gälla att de uppfyller minst samma krav på tillåtna axel- och boggitryck som anslutande vägar. En bro har längre livslängd än vägen, man räknar normalt ca

50 år mot ca 30 år för en väg. Detta motiverar att broarna konstrueras för högre belastning än vägen med tanke på ev. framtida höjningar av axel- och boggitryck. Finnes då icke en marginal måste broarna byggas om, vilket i regel är förhållandevis dyrbart. Därför erfordras marginal för t. ex. vissa militära transporter och transporter av tunga arbetsmaskiner som har högre axel- och boggitryck än de normalt tillåtna. Dessutom förekommer i undantagsfall mycket tunga transporter efter särskilda undersökningar.

Vägverket har insamlat uppgifter om olika länders belastningsföreskrifter och gjort en utredning om kostnaderna för att upprusta brobeståndet till alternativa belastningsnivåer (se avsnitt 5.2.2 resp. 5.5).

5.2.1 Broarnas nuvarande bärighetsstandard

De nuvarande axel- och boggitrycksbestämmelserna för svenska vägar måste i stor utsträckning ses mot bakgrunden av de belastningar (fordon) för vilka existerande broar dimensionerats. En stor del av det nuvarande brobeståndet utgörs av gamla broar, som dimensionerats för betydligt lättare fordon än de som idag trafikerar vägarna. I mycket koncentrerad form framgår de olika belastningsbestämmelsernas fordonsbelastningar av tabell 5: 3, som också visar brobeståndets åldersfördelning.

Som synes är 45 % av brobeståndet dimensionerat för fordonsvikter från 3,6 till 12 ton. Inte mindre än 55 % av brobeståndet har ursprungligen dimensionerats för fordonsvikter av högst 15 ton, axeltryck om högst 8 ton och boggitryck på högst 10 ton. Endast 45 % av broarna är dimensionerade för 14–18 tons axeltryck och 18–22 tons boggitryck.

En jämförelse mellan å ena sidan tabellerna 5: 4 och 5: 5 samt å andra sidan tabell 5: 3 ger en bild av överbelastningen på de äldre broarna. Enligt tabell 5: 5 tillåts nu exempelvis 12 tons boggitryck eller mer på 90 % av broarna medan enligt tabell 5: 3 endast 45 % av broarna ursprungligen dimensionerats för högre boggitryck än 10 ton.

Tabell 5:3. Dimensionerande fordonsbelastningar för broar och procentuell fördelning av brobeståndet efter ålder (inkl. broarna på de statsbidragsberättigade lederna i städerna).

Byggnadsår	Andel av brobeståndet %	Dimensionerande fordonsbelastning		
		Axeltryck ton	Boggitryck ton	Fordonsvikt för singelfordon, ton
Före 1931	25	2 — 6	—	4 —12
1931—37	20	2,8— 7,5	—	3,6—10
1938—44	10	4,5— 8	Högst 10	7 —15
1945—68	45	14 —18	18—22	33
Summa	100			

Den minskning av säkerheten, som den ökade belastningen innebär kommer att medföra en snabbare förslitning av en stor del av de gamla broarna, ökat underhåll och kortare livslängd, vilket i sin tur medför krav på tidigare ombyggnad. Detta är så mycket allvarigare som verkställda fordonsvägningar, som ovan framhållits, visat att väsentliga överbelastningar ofta förekommer.

5.2.2 Belastningsföreskrifter för broar i vissa länder

De för vägarna i Europa största tillåtna axel- och boggitrycken uppgår f. n. till 13 ton resp. 20 à 21 ton, se tabell 5: 6. Dessa värden tillämpas i Belgien, Luxemburg, Frankrike och Spanien samt fr. o. m. april 1965 även i Västtyskland för gränstrafiken i Saar. Enligt ett förslag till överenskommelse mellan EEC-staterna förutses en övergång till 13 tons axeltryck och 19 tons boggitryck fr. o. m. januari 1974. Det bör framhållas, att bruttovikten för såväl fordonståg som

semitrailerfordon härvid föreslås maximerad till 38 ton och att sålunda ett samtidigt fullt utnyttjande av mer än en boggi inte förutses.

Största tillåtna bruttovikten för sammansatt fordon är f. n. 50 ton i Nederländerna och 40 ton i Belgien och Luxemburg medan den i Frankrike och Spanien begränsas till 35 ton resp. 38 ton.

De olika ländernas belastningsföreskrifter vid dimensionering av nya broar är i allmänhet uppbyggda enligt olika principer, varför det innebär vissa svårigheter att göra en direkt jämförelse dem emellan. Oftast förekommer en jämnt utbredd belastning i kombination med ett eller flera axeltryck.

Belgien

Belgien tillämpar en konstant utbredd belastning av 400 kg/m² broyta jämte en 5-axlig lastgrupp med 16 m längd i varje lastfil. Största axeltrycket i gruppen är 12 ton och totalvikten 32 ton. Alternativt förutsätts belastning av ett 60-tons 3-axligt fordon utan samtidigt utbredd last.

Tabell 5:4. Brobeståndets fördelning efter tillåtet axeltryck, juli 1968.

Vägtyp	Totalt antal broar	Antal broar med tillåtet axeltryck					
		10 ton eller mera		8 ton eller mera		mindre än 8 ton	
		st	%	st	%	st	%
Europavägar	825	820	99	825	100	0	0
Övr. riksvägar	1 175	1 132	96	1 169	99	6	1
Genomgående länsvägar	1 348	1 204	89	1 310	97	38	3
Övr. länsvägar	6 112	4 403	72	5 462	89	650	11
Summa	9 460	7 559	80	8 766	93	694	7

Tabell 5:5. Brobeståndets fördelning efter tillåtet boggitryck, juli 1968.

Vägartyp	Totalt antal broar	Antal broar med tillåtet boggitryck							
		22 ton		≥ 16 ton		≥ 12 ton		< 12 ton	
		st	%	st	%	st	%	st	%
Europavägar	825	669	81	811	98	825	100	0	0
Övr. riksvägar	1 175	663	56	1 125	96	1 159	99	16	1
Genomgående länsvägar	1 348	668	50	1 154	86	1 297	96	51	4
Övr. länsvägar	6 112	2 472	40	3 779	62	5 227	85	885	15
Summa	9 460	4 472	47	6 869	73	8 508	90	952	10

Tabell 5:6. Största tillåtna axel- och boggitryck samt bruttovikter år 1968.

Land	Största axeltryck			Största bruttovikt		
	enkelaxel ton	dubbelaxel ton	2-axl fordon ton	3-axl fordon ton	sam.satt fordon, ton	fordon med släpvagn, ton
Sverige	8—10	12—16	1)	1)	1)	1)
Norge 2)	6	6	—	—	—	—
Danmark 3)	8	14,5	1)	1)	1)	1)
Finland	8	13	14	19	1)	1)
Västtyskland	10	16	16	22	38	38
Nederländerna	10	16	—	—	50	50
Belgien	13	20	19	26	38	40
Luxemburg	13	20	19	26	35	40
Storbritannien	11	18	16	22	32	32
Frankrike	13	21	19	26	35	35
Italien	10	14,5	14	18	32	—
Schweiz	10	14	16	16	21	26
Österrike	10	16	16	22	38	38
Spanien	13	21	20	26	38	38
Portugal	10	16,5	15	20	20	30
Grekland	8	14,5	14 ¹⁾	20 ¹⁾	32	32
Int. vägtrafik-konventionen 1949	8	14,5	1)	1)	1)	1)
CEMT:s förslag 1960	10	16	—	—	32	32
EEC-kommis-sionens förslag 1964 4)	10	16	16	22	36	38
Benelux 5)	10	16	—	—	36	40
AASHO 6)	9,1	14,5	12,7	18,1	32,6	39,2

Källa: Sveriges Bilindustri- och Bilgrossistförening »Bilismen i Sverige 1968».

1) Största bruttovikt beroende på avståndet mellan fordons eller fordonstågs första och sista hjulaxel.

Axelavstånd	5 m	10 m	15 m ton	18 m	20 m
Sverige	16—20	22—26	28—32	33—36	35—39
Danmark	18	24	31	34	—
Finland	19	27	37	—	—
Grekland	19	25	—	—	—
Vägtrafikkonventionen	19	25	31	35	—

2) Dispenser medges för vissa vägar upp till 8 tons axeltryck.

3) För fordon i internationell trafik medges 10/16 tons axel- och boggitryck samt 16, 22, 32 resp 32 tons bruttovikt.

4) Fr. o. m. 1.1.1974 föreslås 13/19 tons axel- och boggitryck samt 19,26, 38 resp. 38 tons bruttovikt.

5) Överenskommelse för internationell trafik inom Benelux.

6) Rekommendation av American Association of State Highway Officials.

Frankrike

Belastningen utgörs i Frankrike av en fördelad last per kvadratmeter broyta, vars storlek beror på lastlängden. Utöver denna last tillämpas som alternativ två 30-tons treaxliga fordon (24-tons boggitryck) i varje fil. Dessa fordon förutsätts kunna köra omedelbart efter varandra (motsvarande en dragbil med släpvagn) på en lastlängd av 16,5 m mellan de yttersta axlarna.

Nederländerna

I Nederländerna finns liksom i Västtyskland tre lastklasser bestående av en utbredd belastning jämte i varje fil ett enstaka 3-axligt fordon enligt nedanstående sammanställning.

Lastklass	Dimensionerande axeltryck, ton	Fordonsvikt, ton	Utbredd last, kg/m ²
60	3 × 20	60	400
45	3 × 15	45	300
30	3 × 10	30	200

Storbritannien

I Storbritannien tillämpas en belastning uppbyggd i princip på samma sätt som den svenska med en variabel fördelad last och enstaka axeltryck. Denna belastning motsvarar bl. a. 4-axliga fordon med 24 tons totalvikt och med ett centrumavstånd av 8 m i körfältets längdriktning. Härtill kommer alternativt ett extremt tungt fordon vägande 180 ton med två boggier om vardera 90 ton, som förutsätts framgå med förhöjda påkänningar och med vissa restriktioner i övrigt.

Västtyskland

I Västtyskland finns tre olika belastningsklasser för broar. Belastningen utgörs av en tung lastfil med 3 m bredd och en last av 1,5 t/m i de två tyngsta klasserna och 1,2 t/m i den lättaste klassen. Den övriga broytan belastas med 300 kg/m². I lastfilen ingår därjämte för de två tyngsta lastklasserna en 3-axlig lastgrupp vägande 60 resp.

30 ton och i den lättaste klassen ett tvåaxligt fordon vägande 12 ton.

USA

USA har i huvudsak tre olika belastningsklasser för broar, baserade på olika fordonstygder. I den tyngsta klassen H 20-S 16 förutsätts en semitrailer med bruttovikt ca 33 ton (14,5 tons boggitryck) med en variabel lastlängd, dock minst 8,5 m mellan de yttersta axlarna. Vid större spännvidder används en ersättningsbelastning bestående av en fördelad fillast och ett enstaka axeltryck. För de lägre belastningsklasserna är fordonsvikten i stort sett 75 % resp. 50 % av den tyngsta klassens.

Sverige

Den svenska belastningen utgörs i varje fil om 3 m bredd av en fördelad last, vars storlek varierar med lastlängden mellan 2,4 och 1,1 t/m. Härtill kommer ett enstaka axeltryck på 14 ton ökat med 40 % dynamiskt tillskott. Två filer förutsätts fullbelastade medan övriga filer reduceras till 50 %.

Som specialbelastning förutsätts vidare ett enstaka 100-tons fordon med 20 tons axeltryck som framförs över bro med viss begränsning av sidoförskjutningen på farbanan och med utnyttjande av förhöjda påkänningar.

5.2.3 Broarnas bärighet jämförd med vägarnas

Som ovan framgått dimensioneras broarna idag så att viss marginal föreligger mellan den i normal trafik tillåtna största fordonsvikten och de fordon som kan tillåtas passera broarna.

I 1958 års vägplan förordades att broarnas bärighet skulle baseras på ett högre boggitryck än vägarnas. Sålunda föreslogs att broarna skulle utföras för 22 tons boggitryck medan ett axeltryck av 10 ton och ett boggitryck av 18 ton skulle läggas till grund för dimensioneringen av de allmänna vägarna. Vid den senaste revideringen år 1960 av belastningsföreskrifterna för bro-

ar beaktades detta förslag. Broarna har således en marginal för höjning av axel- och boggitrycken. Dock dimensioneras inte för sådana bruttovikter som kan uppstå för vissa korta fordonskombinationer vid fullt utnyttjande av axel- och boggitrycken.

Medan tunga vägnätet är upplåtet för 10/16 tons axel- och boggitryck dimensioneras de nya vägarna för 10/18 ton. Sålunda är förhållandet axel/boggitryck 1 : 1,6 resp. 1 : 1,8. För broarna är förhållandet variabelt och beror av konstruktionen. I enskilda detaljer i en brokonstruktion får beaktas i vad mån axeltrycket eller boggitrycket är avgörande för dimensioneringen. Som regel medger en bro konstruerad för ett visst boggitryck att axeltrycket skulle kunna vara högre än som är bestämt för vägen vid samma boggitryck.

5.3 Kostnader för ökning av tillåtna axeltrycket till 10 ton

Kostnaderna för förstärkning av de äldre vägarna är svåra att generellt beräkna, beroende på att dessa vägars nuvarande tillstånd är mycket varierande. Varje väg måste således behandlas för sig.

Från vägförvaltningarna har därför infor-drats uppgifter om de beräknade eller uppskattade kostnaderna per den 1 januari 1969 för:

a) förstärkning till 10 tons axeltryck samt ev. erforderlig dikning och punktförbättring av svagare vägar som har sådan standard i övrigt beträffande linjeföring, bredd o. d.

att de efter sådana åtgärder och med beräknad trafikökning nöjaktigt synes kunna godtagas ca 20 år framåt samt

b) hel om- eller nybyggnad av sådana vägar som under beaktande av beräknad trafikökning har så dålig bärighetsstandard att de inte kan trafikeras med 10 tons axeltryck och/eller så dålig geometrisk standard beträffande bredd, linjeföring o. d. att de av dessa skäl måste helt om- eller nybyggas och sålunda inte endast kan förstärkas för att nöjaktigt kunna godtas ca 20 år framåt.

För att emellertid begränsa kostnaderna har normalt inte medräknats vägar som under kommande 20-årsperiod beräknas få en trafik av högst 150 bilar per årsmedeldygn. Normalt har inte heller medräknats vägar som är utförda enligt 1948 års anvisningar, dvs. byggda för 7 tons axeltryck, och som inte beräknas få en trafik överstigande 450 bilar per årsmedeldygn inom närmaste 20-årsperiod. På de nämnda vägarna synes man f. n. inte kunna göra några mera omfattande arbeten. Enligt direktiven för utredningen bör investeringarna, med hänsyn till behovens stora omfattning i förhållande till de tillgängliga resurserna, främst koncentreras till riksvägnätet och de viktigaste länsvägarna.

På de vägar där ombyggnader inte kan företas kan man dock ev. tillåta högre axeltryck vintertid. Av denna anledning har i ovannämnda uppgifter medräknats kostnader för förstärkning eller hel ombyggnad av svaga broar även på sistnämnda vägar.

De av vägförvaltningarna under angivna

Tabell 5:7. Förstärknings- och ombyggnadsbehov under åren 1969—1985, miljoner kr.

Väggategori	Behov av förstärknings- och förbättringsåtgärder				Behov av nybyggnad eller hel ombyggnad			
	Totalt		Därav enbart förstärkning				Summa	
	km	milj. kr.	km	milj. kr.	km	milj. kr.	km	milj. kr.
Europavägar	206	49	27	7	1.865	4.121	2.071	4.170
Övr. riksvägar	562	191	169	56	4.126	4.436	4.688	4.627
Länsvägar 100—499	2.692	502	1.036	190	4.726	2.616	7.418	3.118
Övr. länsvägar	20.675	3.179	13.744	6.072	34.419	9.251
Summa	24.135	3.921	24.461	17.245	48.596	21.166

Tabell 5:8. Längd i km av vägar utförda för 10 tons axeltryck den 1.1.1969.

	Europa- vägar	Övr. riks- vägar	Länsvägar 100—499	Övr. läns- vägar	Summa
Nybyggda	1.704	3.902	3.445	4.419	13.484
Förstärkta	692	1.765	2.004	5.229	9.676
Summa	2.396	5.667	5.449	9.648	23.160

förutsättningar beräknade byggnads- och förstärkningsbehoven, vilka ursprungligen avsåg förhållandena vid början av år 1966 men sedermera kompletterats per den 1 januari 1969, framgår av tabell 5: 7. I de fall där nybyggnad eller hel ombyggnad bedömts nödvändig, har i princip gällande normer tillämpats.

Sammanlagt bedömdes 24 500 km väg kräva ombyggnad och 24 100 km förstärkning och i samband därmed punktvis förbättring av den geometriska standarden till en beräknad kostnad av ca 17 resp. 4 miljarder kr i 1969 års priser. Det är svårt att ange hur stor del av dessa kostnader som skall anses hänförliga till bärighetsupprustning. I princip skulle exempelvis hela den beräknade kostnaden för ny- och ombyggnader kunna hänföras till höjning av vägens geometriska standard, eftersom huvudmotivet för ombyggnader enligt förutsättningarna är krav på ökad trafiksäkerhet och res hastighet. I fall den gamla vägen har fullgod standard är en ombyggnad således onödig från bärighetssynpunkt. Å andra sidan skulle en vägombyggnad i många fall även medföra en förbättring av bärighetsstandard. Av tabell 5: 8 framgår således att endast ca 8 000 km riksvägar, 5 400 km genomgående länsvägar och 9 600 km övriga länsvägar (dvs. 66 % resp. 42 % och 13 % av väglängden) var dimensionerade för 10 tons axeltryck vid början av år 1969. Det kan därför vara rimligt att hänföra en viss del av de beräknade kostnaderna för ombyggnad av vägar till bärighetsupprustning. Merkostnaderna för den ökade bärighetsstandard. Merkostnaderna för den ökade bärighetsstandard blir dock avsevärt lägre än vid en förstärkning av motsvarande avsnitt. Av tabell 5: 7 framgår att förstärkningskostnaderna för större vägar beräknas uppgå till i genomsnitt omkring 200 kr per meter.

Merkostnaderna vid en dimensionering för 10/18 tons axel- och boggitryck jämfört med 8/12 ton torde i genomsnitt för tvåfältiga vägar stanna vid ca 15 à 35 kr/m i 1969 års priser beroende på vägbredd (jfr avsnitt 5.4). Med hänsyn till att en del av de vägar som kräver ombyggnad redan har en tillfredsställande bärighet, torde det vara rimligt att räkna med en genomsnittlig merkostnad av högst ca 20 kr/m. Av kostnaderna för om- och nybyggnad av vägar enligt tabell 5: 7 (kolumn 5) kan därför uppskattningsvis ca 500 miljoner kr eller 3 % hänföras till höjning av bärighetsstandard.

Av kostnaderna för förstärknings- och förbättringsarbeten enligt kolumn 2 i tabell 5: 7 hänför sig 14 % av kostnaderna för europavägar till enbart förstärkning. För övriga riksvägar och genomgående länsvägar hänför sig 29 % resp. 38 % av kostnaderna till enbart förstärkning. För övriga länsvägar saknas motsvarande uppgift, men det kan antas att ca 50 % av kostnaderna, eller ca 1,6 miljarder kr, avser enbart förstärkning. Om övriga kostnader för förstärknings- och förbättringsarbeten antas fördela sig lika mellan förstärkningar och punktförbättringar erhålles en total kostnad för bärighetsupprustning av ca 3,4 miljarder kr (7 + 56 + 190 + 1 590 + 1 039 + 500 miljoner kr). Av dessa kostnader kan i runt tal 700 à 800 miljoner kr beräknas hänföra sig till riksvägar och genomgående länsvägar medan således huvuddelen av kostnaderna faller på övriga länsvägar.

Om de av vägförvaltningarna angivna förstärknings- och ombyggnadsbehoven skulle tillgodoses under perioden fram till år 1985, skulle ca 70 000 km av det statliga vägnätet vara dimensionerat för 10 tons axeltryck vid slutet av perioden. Det bör dock framhållas att det är osäkert om så

Tabell 5:9. Längd av vägar som inte togs med i ombyggnadskalkylen, km.

Bärighet i ton resp. fordon per dygn	Länsvägar nr 100—499	Övriga länsvägar	Summa
10—7	68	6 524	6 592
< 450			
7	65	20 593	20 658
< 150			
Summa km	133	27 117	27 250

omfattande ny- och ombyggnader av vägar som ovan förutsatts verkligen kan komma till stånd under den aktuella perioden. En motsvarande utvidgning av det tunga vägnätet genom förstärkning av befintliga vägar skulle å andra sidan medföra helt andra kostnader. Bärighetshöjningar genom förstärkning är dock ofta föga lönsamma på grund av godstransporternas relativt ringa omfattning på huvuddelen av det allmänna vägnätet (jfr tabell 5: 13). Företagna undersökningar, bl. a. inom områden med huvudsakligen skogstransporter, tyder på att mera omfattande förstärkningsåtgärder sällan är lönsamma på sekundära allmänna vägar. Däremot kan ofta god lönsamhet erhållas vid ombyggnad av svaga broar, speciellt om s.k. vinterkungörelser kan tillämpas med högre tillåtna axel- och boggitryck under den tid vägkroppen är frusen¹.

Längden av de vägar som inte skulle komma att förstärkas eller ombyggas före år 1985 enligt ovan angivna förutsättningar, trots att de är utförda för ett lägre axeltryck än 10 ton, framgår av tabell 5: 9.

Det är dock tänkbart att på vissa av dessa vägar temporärt kan tillåtas högre axeltryck än de angivna. Under tjällossningen torde man dock få räkna med att behöva avstänga dessa vägar för tung trafik.

Kostnaderna för ombyggnad eller förstärkning av på detta vägnät befintliga broar av sådan beskaffenhet att förbättringsåtgärder av vägförvaltningarna bedömts vara synnerligen påkallade, har medtagits i tidigare angivna kostnadsbelopp. Om dessa förbättringar kommer till stånd ökas givetvis möjligheterna att vintertid höja det tillåtna axeltrycket.

5.4 Kostnaderna för ökning av tillåtna axeltrycket på vägarna från 10 till 13 ton

5.4.1 Kostnadsökning vid nybyggnad av väg

Vid högre tillåtet axeltryck måste vägarnas bärighet ökas. Hittills föreliggande olika beräkningsmetoder visar att om överbyggnaden uppbyggs på samma sätt blir erforderlig överbyggnadstjocklek vid given trafikmängd och varierande axeltryck i stort sett proportionell mot kvadratroten ur respektive axeltryck. Vid 13 tons axeltryck erfordras då ca 14 % tjockare överbyggnad än vid 10 ton.

Detta medför i sin tur vid nybyggnad en kostnadsökning av vägöverbyggnaden av ungefär samma storlek, eftersom varje i överbyggnaden ingående lager i regel bör ökas i samma proportion. Visserligen kan det tänkas att kostnaderna per massenhet blir lägre för de marginella tilläggskvantiteterna än det tidigare genomsnittspriset, men det torde vara befogat att samtidigt höja kvaliteten på hela beläggningslagret. Man bör därför i huvudsak kunna räkna med samma pris per massenhet även vid en tjockare vägöverbyggnad.

Med ledning av ett flertal upprättade arbetsplaner har kostnaderna för olika normalsektioner vid hel ombyggnad eller nybyggnad av väg beräknats. Dessa framgår av tabell 5: 10.

För motorväg blir kostnadsökningen procentuellt sett något lägre än för tvåfältiga vägar.

¹ Se MODO-studien — Förändringar av skogstransportkostnaderna vid alternativa investeringar i det allmänna vägnätet i Örnköldsviksregionen. Statens vägverk, april 1969.

Tabell 5:10. Kostnaden i kr per längdmeter för olika normalsektioner vid 10 tons axeltryck samt beräknad kostnadsökning vid dimensionering för 13 tons axeltryck (1965 års priser).

	Vägbredd			
	6 m	8 m	9 m	13 m
Kostnad vid 10 tons axeltryck	260	364	498	701
Därav kostnad för överbyggnad	111	156	177	255
14% härav	16	22	24	36
Tillägg för ökade schakt-kostn.	2	2	2	2
Kostnad vid 13 tons axeltryck	278	388	524	730
Kostnadsökning, kr/m	18	24	26	38
%	7	7	5	5

Motsvarande kostnadsberäkningar har gjorts i Norge för höjning av axeltrycket från 8 till 10 ton i samband med arbetet på en norsk vägplan. Beräkningar har däremot inte skett för en ytterligare höjning till 13 ton, ehuru broarna skall byggas för denna belastning för att möjliggöra en framtida axeltryckshöjning på vägarna genom förstärkning, där ej förhållandena är särskilt väl lämpade att ge vägkroppen den större bärigheten redan från början. De norska beräkningarna för ovannämnda axeltryckshöjning vid nybyggnad eller förstärkning av väg har resulterat i att kostnaderna anges öka med 2,4 resp. 3,2 %. Beräkningsmetoden är i stort sett densamma som i Sverige men en betydligt större del av väglängden i Norge ligger på berggrund eller har bergöverbyggnad.

De lättare fordonen har ringa inverkan på en vägs dimensionering enligt de amerikanska erfarenheterna från AASHO-försöket (jfr underbilaga 5.1 med dess figurer). Dessutom torde inte alla tidigare 10 tons axeltryck komma att öka till 13 ton, om det tillåtna axeltrycket höjs till detta värde. För samma transporterade godsmängd blir trafikintensiteten lägre om axeltrycken höjs. Detta skulle i så fall tyda på att det finns en

marginal varför man dimensioneringsmässigt inte skulle behöva räkna med 13 tons axeltryck utan ett något lägre värde trots att vägen får trafikeras med 13 ton. Möjlig föreligger risk för att luftrycken i däck skulle höjas om axeltrycket ökas, vilket i så fall kunde motivera en mera hållbar beläggning. Emellertid synes kostnadsökningarna om 5 resp. 7 % ha en viss marginal, varför ökningen sannolikt är något lägre.

Vid ökning av det dimensionerande axelboggtrycket från 10/18 till 13/21 ton beräknas en ökning av byggnadskostnaden på i genomsnitt 5 à 6 % vid nybyggnad av tvåfältiga vägar.

Om en axeltryckshöjning begränsas till riksvägar och vissa andra större vägar, där överbyggnadskostnaderna i regel utgör mindre andel av de totala vägbyggnadskostnaderna än för övriga vägar, stannar kostnadsökningen vid 4 à 5 %. Detta är en väsentligt lägre kostnadsökning än vad som angavs i föregående vägplan.

5.4.2 Kostnad för förstärkning av 10-tons vägnätet

Det vägnät som redan utbyggt för 10 tons axeltryck måste i regel förstärkas, om 13 ton skall kunna tillåtas. Vad gäller de vägar som byggts enligt 1963 års reviderade dimensioneringsanvisningar, torde det vara tillfyllest att vägen förses med ytterligare beläggning med asfaltbetong till en mängd av mellan 60 och 130 kg/m² beroende på trafikmängd. Det synes i genomsnitt kunna räcka med ca 90 kg/m² à 6: – kr/m², vilket gör en kostnad per meter väg av 50 kr vid en medelbredd av 8 m. De vägar som är utförda enligt de ursprungliga dimensioneringstabellerna av år 1953 kräver mer omfattande förstärkning, bl. a. beroende på att den beräknade livslängden (ca 20 år) för många av dessa vägar snart är utgången. Här torde vissa nedkrossningar ha skett i bärlager och vidare har en viss nedbrytning av beläggningarna påbörjats. Dessutom är vissa av dessa vägar inte beräknade för de stora trafikmängder som nu förekom-

mer, och som föranledde införandet av s. k. stabiliserade bärlager för de största trafikmängderna vid 1963 års revidering av dimensioneringstabellerna. På dessa äldre vägar får man räkna med att utföra kraftigare förstärkningar. Vid större trafikmängder måste förutom ny beläggning av asfaltbetong även 5–10 cm stabiliserat bärlager utföras. Medelpriset för förstärkning av dessa äldre vägar beräknas uppgå till ca 100 kr/m väg.

Eftersom större delen av det nuvarande 10-tonns vägnätet är utfört enligt 1953 års dimensioneringstabeller, torde man för hela detta vägnät försiktigtvis böra räkna med det högre förstärkningspriset. Då 10-tonns vägnätet enligt vägförvaltningarnas uppgifter omfattade ca 23 000 km vid ingången av år 1969 skulle kostnaderna för att förstärka detta vägnät till 13 ton således uppgå till drygt 2 miljarder kr. Härvid har ingen hänsyn tagits till att vissa vägar ligger i samhällen med gångbanor m. m. vid sidan av vägen eller på andra ställen (t. ex. under broar), där en förstärkning av vägen genom påläggning av förstärkande lager är omöjlig på grund av att vägbanans höjdläge är låst. I sådana fall blir förstärkningen avsevärt dyrare, eftersom hela eller en stor del av vägöverbyggnaden måste avlägsnas innan den nya kraftigare överbyggnaden kan anbringas.

5.4.3 Förhållandet axeltryck/boggitryck

Frågan om vilken proportion som är den rätta mellan axel- och boggitryck kan i praktiken knappast besvaras generellt. Från vägbyggnadsteknisk synpunkt är det boggitryck ekvivalent med ett givet axeltryck som ställer samma krav på väggroppens styrka. På god undergrund, dvs. med hög elasticitetsmodul, kan därför ett högre boggitryck tillåtas än på svag undergrund. Vid tjocka vägöverbyggnader blir boggins lastfördelande effekt inte lika stor som vid mindre överbyggnadstjocklekar. Om överbyggnadstjocklekarna generellt ökar borde detta följaktligen medföra att lägre ekvivalentantal används. Därtill måste beaktas att

proportionen mellan axel- och boggitryck inte alltid är densamma utan att vissa avvikelser från den normala proportionen förekommer då vägen är tjälad eller blöt.

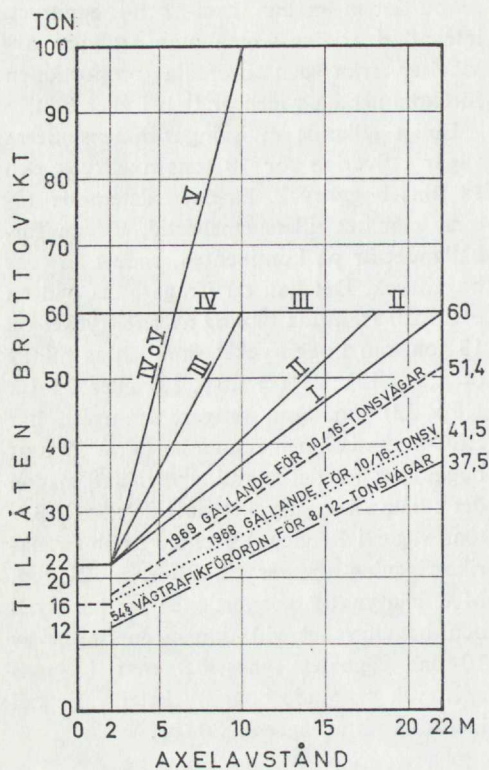
Enligt gällande anvisningar dimensioneras vägar i Sverige för 10 tons axeltryck och 18 tons boggitryck. På det existerande 10-tonns vägnätet tillåts emellertid, liksom förhållandet är på kontinenten, endast 16 tons boggitryck. Det kan då ifrågasättas, vid en eventuell framtida ökning av axeltrycket till 13 ton, om boggitrycket skall sättas till 19 (= $1,5 \times 13$), 21 (= $1,6 \times 13$) eller 23 (= $1,8 \times 13$) ton. Som tidigare framgått, har EEC-kommissionen rekommenderat 19 tons boggitryck för det framtida vägnätet, medan det tillåtna boggitrycket på existerande 13-tonns vägar i Belgien-Luxemburg och Frankrike-Spanien uppgår till 20 resp. 21 ton. Med hänsyn till proportionen mellan axel- och boggitrycket vid dimensioneringen av 10-tonns vägnätet synes det mot 13 tons axeltryck svarande boggitrycket i varje fall inte böra sättas lägre än 20 ton.

5.5 Kostnader för höjning av broarnas bärighetsstandard

Broar som dimensionerats för nu gällande belastningsföreskrifter medger trafik av fordon och fordonståg med 22 tons boggitryck och en bruttovikt i förhållande till avståndet mellan första och sista axeln enligt kurva I i figur 5: 1 (motsvarande 60 ton vid axelavståndet 22 m). F. n. tål 47 % av brobeståndet denna belastning. Kostnaderna för en standardhöjning så att även resterande 53 % av brobeståndet medger denna belastning har beräknats till ca 2 miljarder kr. De angivna siffrorna innefattar även de broar som ingår i städernas statsbidragsberättigade trafikleder.

En justering av belastningsföreskrifterna för dimensionering av nya broar så att broarna kan trafikeras av fordon med 22 tons boggitryck och en bruttovikt enligt

kurva II i figur 5: 1 (dock högst 60 tons bruttovikt vid axelavståndet 18 m och däröver) medför en kostnadsökning vid nybyggnad av broar med ca 2 %,



Figur 5: 1. Alternativa utformningar av bruttoviktsbestämmelser.

kurva III i figur 5: 1 (dock högst 60 tons bruttovikt vid axelavståndet 10 m och däröver) medför en kostnadsökning vid nybyggnad av broar med ca 7 %,

kurva IV i figur 5: 1 (dock högst 60 tons bruttovikt vid axelavståndet 6 m och däröver) medför en kostnadsökning vid nybyggnad av broar med ca 8 %,

kurva V i figur 5: 1 (dock högst 100 tons bruttovikt vid axelavståndet 10 m och däröver, motsvarande ca 9 stycken 11 tons axlar med centrumavstånd mellan axlarna av 1,25 m) medför en kostnadsökning vid nybyggnad av broar med ca 12 %.

I de två första fallen (kurva I och II) måste trafiken med hänsyn till broarnas bärformåga liksom nu regleras med föreskrifter om maximalt tillåten bruttovikt i förhållande till axelavståndet i princip enligt nu gällande 54 § i vägtrafikförordningen. I det tredje fallet (kurva III) kan föreskrifterna beträffande bruttovikt för-

enklas och givas i princip samma utformning som i flertalet länder på kontinenten, nämligen vissa maximivärden för fordon resp. fordonståg. Bruttovikterna är härvid i huvudsak oberoende av axelavstånden. I de båda sista fallen (kurva IV och V) kan föreskrifterna angående bruttovikt ytterligare förenklas och endast avse ett maximalt värde av 60 ton vid kurva IV resp. 100 ton vid kurva V.

De år 1968 gällande bruttoviktsbestämmelserna för det s.k. tunga vägnätet, dvs. de vägar som är upplåtna för 10/16 tons axel- och boggitryck, framgår även av figur 5: 1 (punkterad linje). Under år 1969 har den tillåtna bruttovikten på detta vägnät höjts (streckad linje på figur 5: 1). Avgörande vid utformningen av dessa bestämmelser har dock som tidigare nämnts varit förekomsten av äldre, svaga broar.

5.6 Överväganden om framtida bärighetsnormer

5.6.1 Vägar

För att på ett tillfredsställande sätt kunna besvara frågan om vilket eller vilka axeltryck som bör vara normerade för vägbyggnaden under 1970-talet krävs bl. a. kännedom om transportefterfrågans sammansättning och utveckling under åtminstone de två närmaste decennierna. Dessutom fordras ingående kunskap om såväl fordons- som vägbyggnads- och vägunderhållskostnadernas beroende av det tillåtna axel- och boggitrycket. Vid en bedömning av olika tänkbara alternativ bör även hänsyn tas till den internationella utvecklingen beträffande fordonstyper, tillåtna axeltryck, fordonsvikter m. m.

Kunskaperna om landsvägstransporternas nuvarande omfattning, fördelning på skilda vägkategorier och varuslag är bristfälliga och osäkerheten är givetvis ännu större ifråga om den framtida utvecklingen av efterfrågan på landsvägstransporter, som bl. a. är beroende av industriproduktionens storlek, lokalisering och fördelning på skilda branscher samt av prisutvecklingen på

transporttjänster. Utgår man emellertid från föreliggande uppskattning av landsvägs-transporternas nuvarande och framtida omfattning (se kapitel 5 i huvudbetänkandet) och beaktar osäkerheten i dessa, synes vissa slutsatser ändock kunna dras beträffande den samhällsekonomiska lönsamheten av de alternativ som i praktiken föreligger beträffande framtida axel- och boggitryck.

Utgångsläget är som tidigare framgått att sedan mitten av 1950-talet samtliga vägar vid nybyggnad har dimensionerats för 10/18 tons axel- och boggitryck och att för närvarande (1968) omkring 20 % av landsbygdens allmänna vägar är upplåtna för trafik med 10/16 tons axel- och boggitryck, 75 % av vägarna är upplåtna för 8/12 ton och resterande 5 % av vägnätet för i huvudsak 6/10 ton. Därtill kommer att ca 47 % av brobeståndet kan trafikeras av fordon med 22 tons boggitryck och en bruttovikt i huvudsak enligt kurva I i figur 5: 1.

Ytterligare 26 % av brobeståndet kan trafikeras av fordon med 16 tons boggitryck och en bruttovikt enligt streckad eller punkterad linje i figur 5: 1, medan resterande 27 % av brobeståndet i regel tål högst ca 12 tons boggitryck och en bruttovikt på högst 37,5 ton vid ett största avstånd mellan första och sista axel för fordonskombinationer på ca 22 m.

I praktiken gäller således f.n. differentierade axeltrycksbestämmelser för det svenska vägnätet medan 1957 års vägplan däremot rekommenderade enhetliga axeltrycksnormer vid nybyggnad. Att döma av resultaten från vägverkets fordonsvägningar under åren 1962—1966 är emellertid skillnaden i axeltrycksfördelningen för fordonsströmmarna mindre än den borde vara med hänsyn till vägarnas upplåtande för 8 tons resp. 10 tons axeltryck. Detta kan möjligen tolkas så, att såväl fordonsparken som transportstrukturen tenderar att anpassa sig till de högsta gällande axeltrycksbestämmelserna. Dock bör observeras att vägningen skett på ett relativt begränsat antal punkter. Om varje väg eller lokalt vägnät kunde betraktas som en sluten enhet borde en långtgående differentie-

ring av axeltrycksbestämmelserna i princip vara riktig för det svenska vägnätet med hänsyn till de stora skillnader i transportmängd som otvivelaktigt föreligger mellan olika vägar, och som även kan väntas bestå i framtiden. På samma sätt som fordonsflödet är avgörande för vilken vägsektion som är mest lönsam att använda vid en vägutbyggnad bör således godsflödet i princip bestämma den ur ekonomisk synvinkel optimala bärighetsstandarden.

Bortsett från svårigheterna att beräkna det framtida godsflödet är det dock i praktiken besvärligt att avgränsa en individuell väg eller ett lokalt vägnät, eftersom många transporter berör vägar av olika karaktär och med varierande godsflöden. Omlastning ställer sig i regel också dyr, varför mycket talar för ett enhetligt axeltryck för delar av vägnätet.

Därtill kommer de fördelar som kan uppnås genom en standardisering av fordonstillverkning och fordonsbestånd, varvid hänsyn även måste tas till förhållandena i utlandet.

Bortsett från speciella vägar, t.ex. avgränsade vägnät med i huvudsak skogs-transporter eller vägar dominerade av malmtransporter, där bl.a. specialfordon kan komma till användning, synes således en ev. differentiering av axeltrycksbestämmelserna för det allmänna vägnätet böra begränsas till några få klasser. Vid nybyggnad av vägar står valet i praktiken mellan 8, 10 och 13 tons axeltryck.

Nybyggnad av vägar med så ringa gods- trafik att lägre axeltryck än 8 ton är ekonomiskt motiverad torde inte vara aktuell, då dessa vägar normalt även har mycket ringa personbilstrafik. Å andra sidan torde det inte heller vara aktuellt att inom de närmaste åren bygga vägar för mer än 13 tons axeltryck, bl.a. med hänsyn till att inte ens de broar (ca 45 % av brobeståndet) som byggts efter år 1945 medger fullt utnyttjande av fordon och fordonskombinationer med högre axel- och boggitryck än ca 13/20 ton. Innan ett sammanhängande vägnät med högre tillåtet axeltryck än 13 ton kan skapas torde således många av

Tabell 5:11. Lönsamhetsgräns (godslöde) för ökning av axel- och boggitrycket från 8/12 ton till 10/16 ton vid nybyggnad av tvåfältig väg.

Vägens användningstid år	Årlig ökning av godslödet %	Erforderligt godslöde öppningsåret i 1 000-tal ton vid		
		vägbredd 6 m	vägbredd 9 m	vägbredd 13 m
20	0	180—240	270—350	370—490
»	4	130—170	190—250	260—350
»	8	90—120	130—170	180—240
»	12	60—80	90—120	120—160
30	0	160—210	230—310	320—430
»	4	100—130	150—200	210—270
»	8	60—80	90—120	120—160
»	12	30—40	50—60	70—90

de vägar som byggs under de närmaste åren redan vara mogna för ombyggnad. De lönsamhetsberäkningar som företagits ger dessutom vid handen, att endast en relativt ringa del av vägnätet kan förväntas få så stor godstrafik att ett högre axeltryck än 13 ton skulle vara ekonomiskt motiverat (se nedan). Som allmän norm vid nybyggnad torde därför ett högre axeltryck än 13 ton av flera skäl vara uteslutet.

Om man, som bl. a. framförts från transportörhåll, skall eftersträva enhetliga axeltrycksbestämmelser för hela det allmänna vägnätet synes även 13 tons axeltryck vara uteslutet under i varje fall den aktuella perioden. Innan en mera generell höjning av de tillåtna axeltrycken till 13 ton kan ske ens på huvudvägnätet, varmed här avses riksvägarna och de viktigare länsvägarna, krävs nämligen som tidigare framgått bl. a. relativt kostnadskrävande förstärkningar av flertalet 10-tonsvägar som byggts under senare år. Detta torde även utesluta en me-

ra omfattande förbättring av 8-tonsvägnätet under samma tid. Det kan därför sägas vara för tidigt och inte förenligt med god samhällsekonomi att generellt dimensionera nya vägar för 13 tons axeltryck under i varje fall det närmaste decenniet. Slutsatsen blir således att det högsta enhetliga axeltryck som kan ifrågakomma vid nybyggnad av vägar under den nu aktuella perioden är 10 ton.

År 1963 påbörjades inom statens väg-institut en undersökning angående optimalt axeltryck¹ vid nybyggnad av vägar för olika vägsektioner och varierande godsmängder. Dessa kalkyler har senare utvidgats och förbättrats.² Med ledning av dessa beräkningar och med utnyttjande av de förut angivna värdena för merkostnaden vid en ökning

¹ Brinck C. E.: Optimalt axeltryck, statens väg-institut, meddelande nr 92, Stockholm 1966.

² Brinck C. E.: Benefits of increased axle loads, statens väg-institut, Proceedings 94, Stockholm 1968.

Tabell 5:12. Lönsamhetsgräns (godslöde) för ökning av axel- och boggitrycket från 10/16 ton till 13/20 ton vid nybyggnad av tvåfältig väg.

Vägens användningstid år	Årlig ökning av godstransportar- betet, %	Erforderligt godslöde öppningsåret i 1 000-tal ton vid		
		vägbredd 6 m	vägbredd 9 m	vägbredd 13 m
20	0	500—600	700—900	1.100—1.300
»	4	360—430	520—630	760—920
»	8	250—300	360—430	520—630
»	12	170—200	240—290	350—420
30	0	400—500	650—750	900—1.100
»	4	290—350	440—540	600—720
»	8	160—200	240—290	350—420
»	12	90—110	130—160	180—220

av överbyggnadstjockleken har företagits en överslagsmässig beräkning av vilka godsmängder som erfordras för att det skall vara lönsamt att vid nybyggnad dimensionera olika vägar för 10/16 resp. 13/20 tons axel- och boggitryck, se tabell 5: 11 och 5: 12.

Därvid har bl. a. förutsatts att kalkylrändan är 8 % och att mellan 30 och 40 % av godsmängden transporteras på bilar som helt utnyttjar en axeltryckshöjning från 8 till 10 ton, medan motsvarande andel vid en ökning av axeltrycket från 10 till 13 ton uppgår till mellan 25 och 30 %. Den genomsnittliga sänkningen av transportkostnaderna, exkl. vägskatter, har vidare antagits uppgå till i medeltal ca 2 öre/tonkm vid en ökning av axel- och boggitrycket från 8/12 ton till 10/16 ton resp. 1,2 öre/tonkm vid en ökning från 10/16 ton till 13/20 ton. Kostnaderna för broar har förutsatts vara lika vid alla axeltrycksalternativen liksom underhållskostnaderna.

Den totala merkostnaden per km väg vid en ökning av axeltrycken från 8 till 10 ton har antagits uppgå till resp. 13 000, 21 000 och 29 000 kr (i 1965 års priser) för de tre i tabell 5: 11 och 5: 12 angivna vägsektionerna. Motsvarande merkostnad vid en ökning från 10 till 13 ton har antagits

Tabell 5: 13. Uppskattat genomsnittligt godsflöde för allmänna vägar på landsbygden år 1963.

Trafikklass, antal fordon per ÅMD	Uppskattat godsflöde, ton per ÅMD per år	Väglängd km
0— 125	51	18 615 35 346
125— 250	155	56 575 22 773
250— 500	321	117 165 16 744
500— 1 000	539	196 735 9 930
1 000— 2 000	1 050	383 250 6 522
2 000— 3 000	1 781	650 065 2 434
3 000— 4 000	2 846	1 038 790 1 460
4 000— 6 000	3 615	1 319 475 1 460
6 000— 8 000	5 021	1 832 665 389
8 000—12 000	7 130	2 602 450 195
mer än 12 000	10 645	3 885 425 97

Källa: Beräkning av lastbilarnas transportarbete på grundval av väg- och vattenbyggnadsstyrelsens fordonsvägningar och vägtrafkräkningar, statens vägverk 1967.

uppgå till resp. 18 000, 26 000 och 38 000 kr. per km.

Av tabell 5: 11 framgår att vid en årlig ökning av godsmängden med 8 % (jfr kapitel 5 i huvudbetänkandet) och 30 års användningstid för vägen erfordras ett godsflöde av minst ca 60 000 à 80 000 ton under begynnelseåret för att det skall vara lönsamt att dimensionera en 6 m bred väg för 10 tons axeltryck. Motsvarande värden för en 13 m bred väg är ca 120 000 à 160 000 ton. Som jämförelse kan nämnas att enligt en inom vägverket företagen beräkning skulle godstransportarbetet per kilometer länsväg år 1963 i genomsnitt ha uppgått till ca 80 000 ton.¹

Som framgår av tabell 5: 12 erfordras vid en årlig ökning av godsflödet med 8 % och 20 års användningstid för vägen ett godsflöde av minst ca 500 000 à 600 000 ton under begynnelseåret för att det skall vara lönsamt att dimensionera en 13 m bred väg för 13 tons axeltryck.

Motsvarande värden vid 30 års användningstid uppgår till ca 350 000 à 420 000 ton. Som jämförelse kan nämnas, att enligt den tidigare nämnda beräkningen inom vägverket uppgick godstransportarbetet per kilometer riksväg år 1963 till ca 660 000 ton.

En viss uppfattning om den ungefärliga längden av de allmänna vägar på landsbygden som år 1963 hade en godsmängd understigande ca 80 000 ton resp. överstigande ca 400 000 ton kan erhållas av tabell 5: 13.

Som synes torde högst ca 10 000 km av det allmänna vägnätet ha haft en godsmängd överstigande ca 400 000 ton år 1963 medan ca 40 000 km torde ha haft en godsmängd överstigande ca 80 000 ton.

Det bör framhållas att beräkningarna av godsflödets storlek är osäkra. Det totala godstransportarbetet på landsbygdens allmänna vägnät år 1963 och 1965 uppgick enligt beräkningar grundade på fordonsvägningarna till ca 15 resp. 21 miljarder ton-

¹ Enligt »Beräkning av lastbilarnas transportarbete på grundval av väg- och vattenbyggnadsstyrelsens fordonsvägningar och trafikräkningar», statens vägverk, juli 1967.

km.¹ Andra beräkningar, baserade på körjournal för vissa utvalda lastbilar ger betydligt lägre siffror år 1965 (jämför kapitel 5 i huvudbetänkandet). Bristen på transportstatistik gör det emellertid omöjligt att ange säkerheten i beräkningarna av godsflödet på olika vägar och gator.

Beräkning av vägbyggnadskostnaderna vid olika axeltryck är också osäker. De erhållna medelpriserna för olika vägsektioner utgörs av förkalkylerade kostnader för ett trots allt relativt litet urval av arbetsplaner upprättade under första hälften av 1960-talet. Materialet har bl. a. en viss skevhet i den geografiska fördelningen, men det har ej varit möjligt att beräkna effekten av detta. Gällande dimensioneringstabeller innehåller ganska stora trafikflödesintervall för varje överbyggnadstjocklek och överbyggnadstjockleken för olika klasser kan vara felaktigt avpassad, vilket innebär ytterligare en osäkerhetsfaktor.

Det gjorda antagandet, att underhållskostnaderna är oberoende av axeltrycken under förutsättning att vägen är riktigt dimensionerad torde också innebära en viss förenkling.

Även beräkningen av transportkostnadsskillnaderna vid olika axel- och boggitryck är behäftad med osäkerhet. Kostnaderna per tonkm varierar således betydligt med hänsyn till varuslag och transportavstånd. De angivna kostnaderna avser emellertid transport av massgods vid ett transportavstånd av 50 km och med förutsatt tomkörning i retur (50 % lastutnyttjande), vilket ansetts vara representativt för den typ av transporter som berörs. Skulle exempelvis förarlönen i framtiden öka med 3,5 à 4 % per år i fasta priser medan övriga kostnadsposter blir oförändrade, stiger tonkilometerkostnaderna och därmed kostnadsskillnaderna mellan olika axeltryck med ca 20–30 % under en 20-årsperiod. Om de angivna transportkostnadsskillnaderna (2 resp. 1,2 öre/tonkm vid ökning från 8 till 10 resp. från 10 till 13 tons axeltryck) fördubblas, reduceras den erforderliga godstransportmängden för lönsamhet enligt tabell 5: 11 och 5: 12 i samtliga fall till hälften. En ändring

av den andel av godstransportarbetet som antas komma att utföras av fordon vilka helt utnyttjar det tillåtna axeltrycket vid resp. axeltrycksnivå ger också motsvarande utslag i fråga om erforderlig godsmängd. Det bör även erinras om att kalkylerna förutsätter att inga överlaster förekommer. De av vägverket utförda fordonsvägningarna visar emellertid att överlaster förekommit i ganska stor utsträckning.²

Även med hänsyn tagen till dessa osäkerhetsfaktorer synes slutsatsen att 10 ton utgör det högsta enhetliga axeltryck som f. n. kan ifrågakomma vid nybyggnad av allmänna vägar på landsbygden alltfjämt gälla.

En betydande del av det sekundära vägnätet synes dock inte ha tillräckligt stor godstrafik för att motivera en utbyggnad till 10 tons axeltryck.³ Om brobeståndet upprustas kan det å andra sidan med hänsyn till den ringa trafiken vara rimligt att, med undantag för vägar på organiska jordarter och på såplera, ändå tillåta 10 tons axeltryck på sådana vägar, utom under tjällossningsperioden.

Det är f. n. svårt att bedöma hur en sådan åtgärd skulle komma att påverka underhållskostnaderna. Att döma av resultaten från fordonsvägningarna synes dock som tidigare nämnts trafik med 10 tons axeltryck redan förekomma på dessa vägar.

Mot bakgrund av den beräknade omfattningen av godstransporterna på vissa större vägar torde det likaledes vara befogat att förbereda införandet av ett 13-tons vägnät, t. ex. omfattande europavägarna och vissa andra viktigare vägar. På sådana platser där det bedöms särskilt kostsamt att senare utföra förstärkningar t. ex. under viadukter och i samhällen, där stadsplanehöjder bestämmer vägens höjdläge, skulle vägarna redan från början kunna dimensioneras för 13/21 tons axel- och boggitryck.

På övriga delen av vägnätet kan däremot vägens bärförmåga framdeles relativt lätt

¹ Se Brinck C. E. 1968 s. 87.

² Jfr Den tunga lastbilstrafiken. Belyst med data från fordonsvägningarna, statens vägverk 1969.

³ Se MODO-studien, statens vägverk, 1969, s. 21–25.

ökas genom påläggning av stabiliserade bärlager och ny beläggning om så skulle bli aktuellt. En viss gradvis ökning av bärformågan erhålles även genom att efter hand nya beläggningslager utföres på vägarna i samband med underhållet av beläggningarna. Man får på detta sätt en successiv uppbyggnad av vägarna, vilket även rekommenderas i 1957 års vägplan. Längden av de sträckor, som redan nu ev. borde utföras för 13/21 ton, är svår att uppskatta. Det rör sig i första hand om samhällen och städer med gångbanor. På landsbygden torde sådana sträckor knappast uppgå till 1 % av den totala väglängden, varför merkostnaderna där blir av underordnad betydelse. I städerna torde däremot motsvarande sträckor relativt sett bli längre. Merkostnaden skulle enligt en grov uppskattning kunna uppgå till ca 400 milj. kr. Mycket beror av hur stor del av gatunätet som i så fall upplåtes för dessa belastningar. Därtill kommer att större trafikleder ofta byggs friliggande.

Ett ev. införande av ett extra tungt vägnät för 13 tons axeltryck torde till en del bli beroende av den internationella utvecklingen i fråga om tillåtna axeltryck. Det torde exempelvis dröja åtskilliga år innan införande av 13 tons axeltryck blir aktuellt i grannländerna. Däremot kan naturligtvis läget ändras genom internationella överenskommelser.

För en stor del av styckegodstransporterna i fjärrtrafik synes det knappast vara möjligt att till fullo utnyttja ett axel- och boggitryck av 13/20 eller 13/21 ton med hänsyn till godsets förhållandevis låga vikt. Ett fullt utnyttjande av den möjliga bruttovikten enligt gällande bronormer (60 ton vid 22 m största axelavstånd) vid 10/16 tons axel- och boggitryck synes i regel vara tillräckligt för dessa typer av transporter.

Även för tyngre gods synes en ökning av axel- och boggitrycken från 10/16 ton till 13/20 eller 13/21 ton vid oförändrad bruttovikt inte ge några större kostnadsänkningsar. En ökning av den tillåtna bruttovikten upp till bronormen med bibehållande av 10/16 tons axel- och boggitryck synes f. n.

ge störst lönsamhet, i varje fall på kort sikt, eftersom merkostnaderna därvid i huvudsak inskränker sig till vissa broombyggnader.

5.6.2 Broar

Brobeståndet kan som tidigare framgått indelas i tre grupper med hänsyn till bärigheten. En grupp omfattande 47 % av brobeståndet år 1968 kan trafikeras av fordon med 22 tons boggitryck och en bruttovikt i huvudsak enligt kurva I i figur 5: 1. Bortsett från omkring 200 broar som tillkommit före år 1945 är dessa byggda med en bärighet som i huvudsak motsvarar nu gällande belastningsföreskrifter. De har dragit en sammanlagd byggnadskostnad av ca 1,8 miljarder kr i 1968 års priser. En andra grupp som omfattar 26 % av brobeståndet kan trafikeras av fordon med 16 tons boggitryck och en bruttovikt enligt streckad eller punkterad linje i figur 5: 1, medan en tredje grupp omfattande resterande 27 % av brobeståndet således har lägre bärighet.

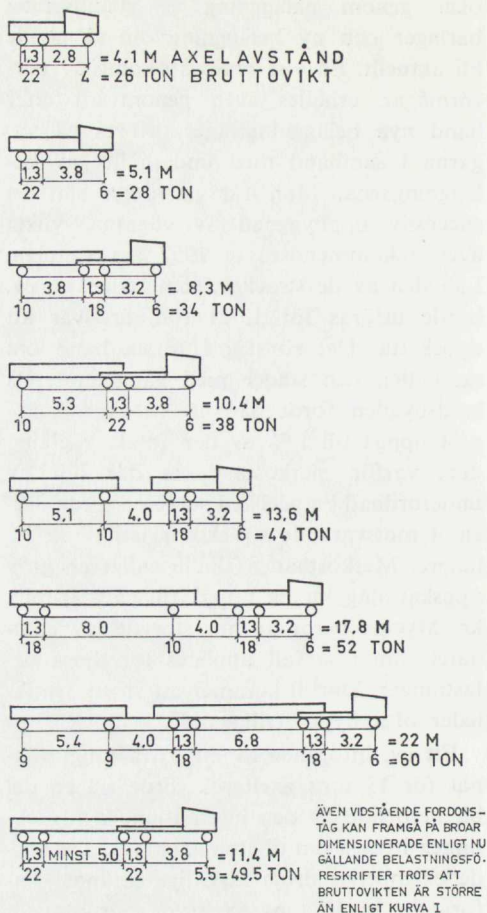
Kostnaderna för att bygga eller förstärka de omkring 2 600 broarna i grupp 3 och vissa broar i grupp 2 så att samtliga broar kan trafikeras av fordon med 16 tons boggitryck och en bruttovikt enligt den streckade linjen i figur 5: 1, dvs. en maximal bruttovikt av ca 51 ton vid 22 m axelavstånd, beräknas uppgå till ca 800 miljoner kronor i 1968 års priser. För en del av brobeståndet bör en sådan bärighetsstandard vara tillräcklig, exempelvis där det finns närbelägna bärkraftigare broar. Skall emellertid samtliga broar som nu ej tål 22 tons boggitryck, dvs. drygt hälften av brobeståndet år 1968, byggas om eller förstärkas beräknas detta dra en kostnad av ca 2 miljarder kr. Av detta belopp hänför sig ca 1 miljard kr till ombyggnad och förstärkning av broar tillhörande grupp 2. I båda alternativen har förutsatts att alla broar som kräver ombyggnad skall dimensioneras enligt gällande normer alltså för 22 tons boggitryck och en bruttovikt enligt kurva I i figur 5: 1.

I verkligheten torde det som tidigare

nämnts inte vara nödvändigt att höja bärigheten på samtliga svaga broar, varför kostnaden av denna anledning torde kunna bli något lägre. Å andra sidan är det troligt att vissa brobyggnader kan komma att behöva utföras separat utan samtidig vägombbyggnad, varigenom kostnader för tillfarter tillkommer. Om de angivna kostnaderna uttrycks i 1969 års priser torde ökningen uppvägas av att ombyggnadsbehovet minskas genom pågående brobyggnader. Det synes därför realistiskt att räkna med en kostnad av ca 2 miljoner kr för att ge det existerande brobeståndet den standard som rekommenderas i 1957 års vägplan.

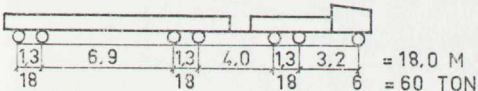
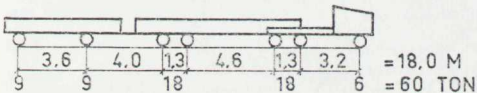
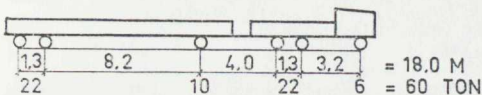
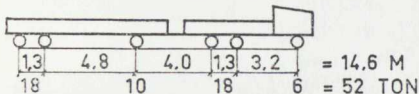
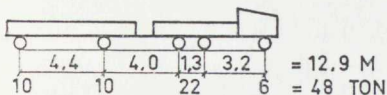
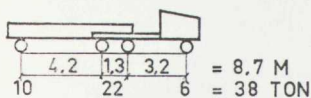
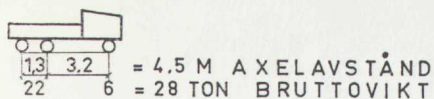
Den i 1957 års vägplan rekommenderade bärighetsstandarden för broar baserades på att vägarna skulle dimensioneras för 10/18 tons axel- och boggitryck, varigenom en viss marginal erhöles för broarna med hänsyn till en eventuellt framtida axeltryckshöjning på vägnätet samt för tillfälliga transporter och för vissa militära fordon.

För närvarande är 13 tons axeltryck och 20–21 tons boggitryck tillåtet i vissa länder i Europa och andra länder synes komma att följa efter under 1970-talet (se 5.1.2). Det torde därför vara realistiskt att förutsätta att framdeles starka krav kommer att resas på införande av sådana axel- och boggitryck även i Sverige, främst på vägar av betydelse för den internationella trafiken. Som tidigare har framgått synes också en ökning av axeltrycket till 13 ton vara lönsam på vägar med mycket stor trafik. Med hänsyn till broarnas långa livslängd och svårigheter att förstärka betongbroar synes därför starka skäl tala för att broarna redan nu utförs med hänsyn till att i framtiden 13 tons axeltryck och 21 tons boggitryck sannolikt kommer att slå igenom för vissa vägar i Sverige. Broarna bör därvid dimensioneras för en mot dessa tryck svarande bruttovikt. Tidigare målsättning, 60 tons bruttovikt vid 22 meters axelavstånd eller ca 50 ton vid 16 meters axelavstånd (se figur 5: 1) synes därvid vara alltför låg med hänsyn till önskemålen att kunna utnyttja de högre axel- och boggitrycken även på relativt korta fordon.



Figur 5: 2. Exempel på fordonskombinationer vid bruttoviktsbestämmelser enligt kurva I i figur 5: 1.

Exempel på fordonskombinationer, som skulle kunna framföras på broar, konstruerade enligt de bruttoviktsbestämmelser, som motsvarar kurvorna I–V i figur 5: 1 ges i figurerna 5: 2 t. o. m. 5: 5. Om bestämmelserna utformas enligt kurva III synes man för nybyggda broar uppnå en tillfredsställande valfrihet vid utformningen av framtida bestämmelser för tillåtna fordonskombinationer och möjlighet att göra sådana bestämmelser enklare än de nuvarande. Högre boggitryck än 22 ton torde icke bli aktuellt inom överskådlig framtid, ej heller kortare tunga fordonskombinationer än som motsvaras av kurva III.



Figur 5: 3. Exempel på fordonskombinationer vid bruttoviktsbestämmelser enligt kurva II i figur 5: 1.

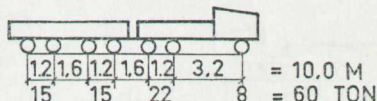
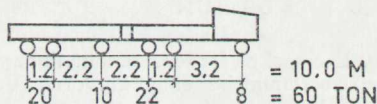
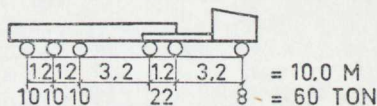
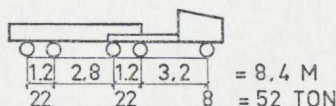
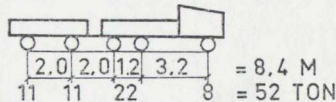
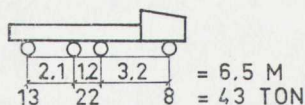
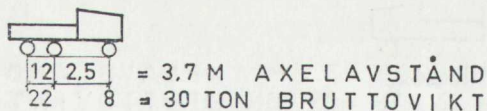
5.7 Rekommendationer

Med utgångspunkt från ovan framförda synpunkter, föreslår expertgruppen följande:

1. En systematisk utvidgning av det tunga vägnätet bör ske genom i första hand ombyggnad och förstärkning av svaga broar, så att 10/16 tons axel- och boggitryck kan tillåtas.

2. Vägarna bör även i fortsättningen vid nybyggnad dimensioneras för ett enhetligt axel- och boggitryck på 10/18 ton, med den differentiering i uppbyggnadssättet som den beräknade framtida trafikmängden med tunga fordon kan motivera.

3. På de platser, där en senare förstärkning till 13/21 tons bärlighet skulle bli sär-

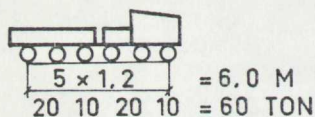
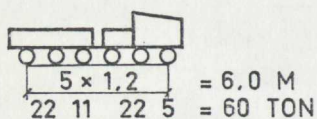
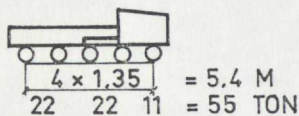
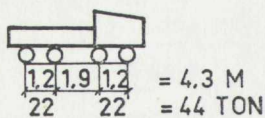
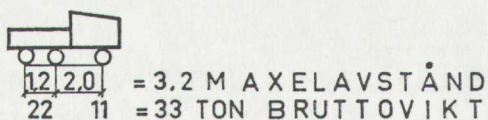


Figur 5: 4. Exempel på fordonskombinationer vid bruttoviktsbestämmelser enligt kurva III i figur 5: 1.

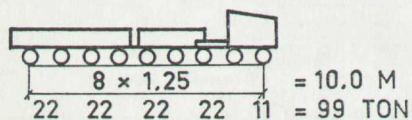
skilt kostnadskrävande, t. ex. vid brunderfarter eller broanslutningar och i samhällen med förhöjda gångbanor, bör emellertid vägkroppen redan från början dimensioneras för 13/21 tons axel- och boggitryck.

4. Broar bör vid nybyggnad dimensioneras för fordon eller fordonskombinationer med 60 tons bruttovikt på ett minsta axelavstånd av 10 m enligt kurva III i figur 5: 1.

5. Inom statens vägverk bör övervägas om inte en översyn av gällande dimensioneringstabeller för vägbyggnad kan vara befogad under beaktande av bl. a. de resultat som framkommit vid AASHO-försöket.



Figur 5: 5 a. Exempel på fordonskombinationer vid bruttoviktsbestämmelser enligt kurvorna IV och V i figur 5: 1.



Figur 5: 5 b. Exempel på fordonskombination vid bruttoviktsbestämmelser enligt kurva V i figur 5: 1.

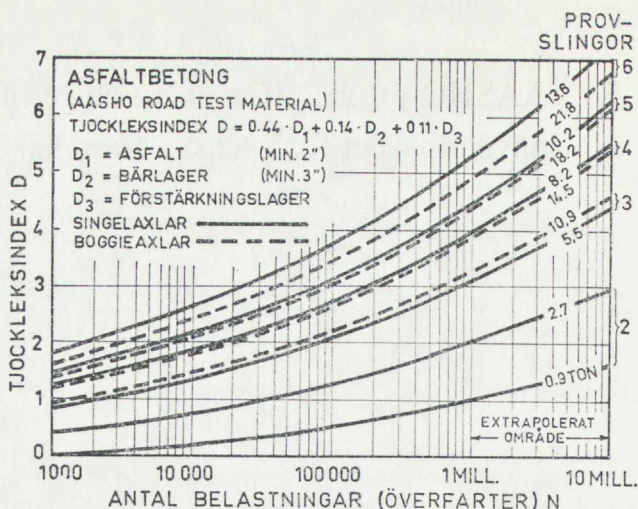
Underbilaga 5.1 AASHO-provvägsförsöket och resultatens användbarhet för svenska förhållanden

The American Association of Highway Officials, AASHO, utförde åren 1956–1961 ett stort provvägsförsök i Illinois. Provvägen bestod av sex vägslingsor med beläggning av asfalt resp. oarmerad eller armerad cementbetong på bärlager och förstärkningslager av varierande tjocklek. Slingorna trafikeras från hösten 1958 till hösten 1960 med vissa ytterligare körförsök våren 1961. Man körde med lastbilar med enkel- och boggi-axlar samt olika axel- och boggitryck. Även personbilar användes på en av slingorna. Avsikten var att bestämma sambandet mellan å ena sidan beläggningsens trafikerbarhet och å andra sidan överbyggnadens dimensionering och antalet passager med olika axel- och boggitryck. Utom beläggningsförsöken provades också några olika brokonstruktioner. Försöket kostade ca 27 miljoner dollar. Erfarenheterna av försöken har redovisats i sex rapporter från Highway Research Board år 1962.

Provvägen utfördes i närheten av Chicago på en slätt, där undergrunden var tämligen ensartad och närmast kan betecknas som lätt- eller mellanlera, dvs. ett tjälfarligt material. På den avjämnade undergrunden utlades ett 90 cm tjockt homogent material från undergrunden. Förstärkningslagret utgjordes av en blandning av sand och grus och bärlagret normalt av krossad kalksten. Bitumen- och cementstabiliserade bärlager provades på en del avsnitt. Stenmaterialet bestod av samma material som användes till

förstärkningslagret.

Vid försöket ansågs viktigt att kunna bestämma en vägs trafikerbarhet, dvs. den gräns när en viss beläggning till följd av spårbildning, sprickor och andra ojämnheter är i ett sådant skick att trafikanterna uppfattar den som otillfredsställande. Den tankegång som ligger bakom begreppet trafikerbarhet (Performance of the Pavement) är att en beläggning, vars trafikerbarhet är hög under en längre tids trafik är bättre än en vars trafikerbarhet försämras snabbare under samma tid. Ett annat begrepp trafikduglighet (Present Serviceability) används för att ange en beläggnings lämplighet att betjäna trafik vid ett visst bestämt tillfälle. Trafikdugligheten bestämdes på så sätt att ett antal vana bilister fick köra över olika vägsträckor och betygsätta dem i en skala med lägsta värde 0 och högsta värde 5 för vägytans skick. På vägsträckorna gjordes jämnhetsmätningar som sedan jämfördes med betygsättningen. Härigenom kunde en formel konstrueras för Present Serviceability Index (PSI), som benämnes trafikvärde. Trafikvärdet $p = 2$ är att fatta som ett gränsvärde för en beläggnings duglighet. Är $p = 1,5$ betyder det att beläggningsen är i dåligt skick och $p = 2,5$ att den fortfarande är tolerabel. Med hjälp av profilmeter gjordes fortlöpande mätningar av trafikvärdet på provvägen. Därefter fastställdes hur trafikvärdet förändrades vid ett visst antal passager av olika fordon. Sam-



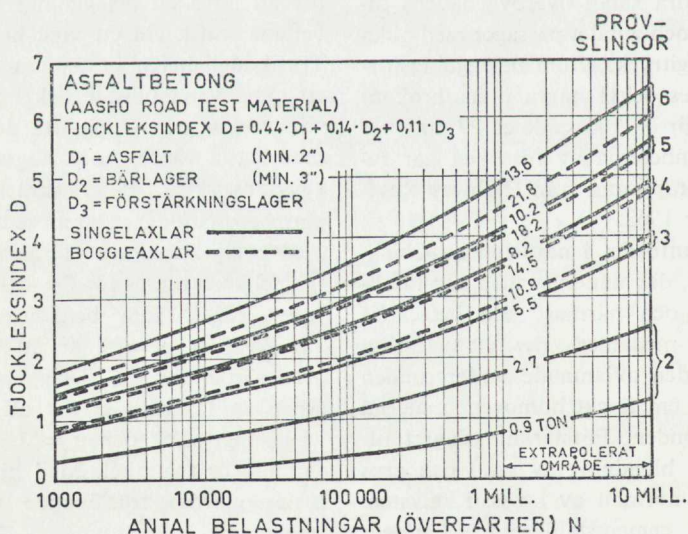
Figur 5: 6. Tjockleksindex för en asfaltväg i relation till axeltryck och antal belastningar vid ett trafikvärde (PSI-värde) av 2,5.

bandet mellan överbyggnadens utförande och ett visst antal passager av ett fordon med ett visst axel- eller boggitryck har relaterats till $p = 1,5$ resp. $p = 2,5$, eftersom dessa båda värden ligger något under resp. något över »godkänt», se figurerna 5: 6 och 5: 7.

Av de framlagda resultaten må följande nämnas:

1. Det påvisades ett samband mellan er-

forderlig överbyggnad och antalet passager av olika enkelaxlar och boggiaxlar, som framgår av diagrammen i figurerna. Diagrammens utseende är ej endast beroende av antalet axelpassager utan även av det trafikvärde som skall finnas efter olika antal passager. Diagrammen avser asfaltläggningar, det ena med $p = 2,5$ (figur 5: 6) och det andra med $p = 1,5$ (figur 5: 7). Motsvarande diagram har även uppgjorts



Figur 5: 7. Tjockleksindex för en asfaltväg i relation till axeltryck och antal belastningar vid ett trafikvärde (PSI-värde) av 1,5.

för cementbetongbeläggningar.

Ur diagrammen kan avläsas vilket tjockleksindex D , som erfordras på överbyggnaden för att erhålla de nämnda p -värdena efter ett visst antal passager av olika enkelaxlar eller boggier.

2. Ifrågavarande tjockleksindex D , kan som angives på diagrammen sammansättas sålunda: $D = 0,44 D_1 + 0,14 D_2 + 0,11 D_3$, där D_1 , D_2 och D_3 är tjockleken i tum av resp. beläggning, bärlager och förstärkningslager. De framför dessa angivna faktorerna hänför sig till de material, som användes vid provvägen ifråga. Härav kan sålunda utläsas, att asfaltbetongen i bärighetshänseende har värdet 0,44 per tum tjocklek och att bärlagret av krossad kalksten har värdet 0,14 samt förstärkningslagret av sandigt grus 0,11. Med ledning av formeln kan bestämmas hur exempelvis en ökning av belägningens tjocklek inverkar på en vägs bärighet och hur denna åtgärd kan kompensera viss minskning av tjockleken på bärlager eller förstärkningslager.

3. Vid särskilda försök med olika bärlager befanns att förhållandet mellan erforderliga tjocklekar av bitumenstabiliserat och cementstabiliserat bärlager samt bärlager av osorterad makadam förhöll sig som resp. 1,0, 1,3 och 2,2 för att samma bärighet skulle uppnås.

Hur säkra är då dessa erhållna resultat och i vad mån kan de tillämpas på svenska förhållanden?

Försöken avser endast en typ av undergrund och de redovisade kurvorna avser endast ett speciellt uppbyggnadssätt. Härtill kommer att tjäldjupet var ringa, max ca 80 cm under korta perioder. Kurvorna är ej upprättade direkt med ledning av gjorda körningar. Antalet axelpassager omräknades nämligen med hänsyn till vägens bärighet vid varje särskilt tillfälle. Genom belastningsförsök bestämdes fortlöpande bärigheten och med hänsyn härtill justerades det verkliga antalet passager. Passager inräknades ej då vägen var starkt tjälad. Däremot uppräknades antalet passager under tjällossningen upp till fem gånger och även under våra perioder skedde en viss uppräkning. På

detta kanske något diskutabla sätt avsågs att åstadkomma normaliserade (konstanta) förhållanden. Det uppges att om kurvorna hade upprättats efter verklig trafikmängd året runt skulle tjockleksindex istället bli: $D = 0,37 D_1 + 0,14 D_2 + 0,10 D_3$. Bärighetsvärdet för belägningsslaget ökas således i viss mån genom det vid försöket tillämpade förfarandet att normalisera förhållandena.

I vad mån kurvorna kan användas för svenska förhållanden, där hänsyn måste tas till ofta svår tjäle, kan sålunda ifrågasättas. Det kan exempelvis diskuteras om ej bärighetsvärdet för belägningarna bör ytterligare reduceras vid en tillämpning på svenska förhållanden. Det använda förfarandet visar dock att man som i den svenska dimensioneringsnormen i första hand bör ta hänsyn till mängden tung trafik under tjällossningsperioden. Tidigare utfördes betongbeläggningar i Sverige med liten överbyggnadstjocklek, vilket får ett visst stöd i AASHO-försöket. Dessa beläggningar har emellertid ofta efter hand fått så dåligt skick att de försetts med asfaltbeläggning. Detta har i regel ej berott på dålig bärighet utan på ojämnheter till följd av ojämn tjällyftning. Man synes sålunda böra vara försiktig med att minska överbyggnadstjockleken och ej försöka uppnå bärighet genom ökad tjocklek av beläggning och stabiliserade bärlager, vilket annars kunde ligga nära till hands, när man studerar tjockleksindexets uppbyggnad enligt AASHO-försöket.

Den värdering av olika lagers bärighet som indexet ger torde kanske främst böra beaktas när det gäller förstärkning av vägar.

Vidare bör uppmärksammas att kurvorna endast gäller för den undergrund varpå provvägen uppbyggs. För andra undergrunder erhålles givetvis andra tjockleksindex. Man torde dock tills vidare, även om något belägg härför ej föreligger, få antaga att kurvornas förlopp fortfarande får samma utseende.

De värderingar av olika lagers bärighet som kan utläsas av försöken gäller givet-

vis endast för lager som är sammansatta och utförda på samma sätt som försöksvägen. Ett försök att utvärdera bärförmågan även hos vissa andra sammansättningar eller utföranden hos lagren har gjorts av vägmyndigheterna i staten Illinois, vilka har utarbetat en dimensioneringsmetod, baserad på resultaten från AASHO-försöket.

Förfaringssättet har varit följande: Olika axel- och boggitryck har omräknats till enhetsaxlar. Vägarna indelas i fyra trafikklasser. Genom vägningar och trafikräkningar har uppgift erhållits om hur trafiken är sammansatt av personbilar, tvåaxliga lastbilar och fleraxliga lastbilar. För varje väglklass har sedan beräknats omvandlingstal till enhetslaster för de nämnda tre fordonskategorierna. Dessa tal används därefter för beräkning av ett trafikflöde, bestående av ett visst antal enhetslaster, under vägens 20-åriga beräknade livslängd. Hänsyn har även tagits till att undergrunden har varierande bärighetsegenskaper, och ett nomogram har sammanställts som ger ett index för erforderlig överbyggnadstjocklek. Detta index har samma komponenter som i AASHO-försöket och tjockleken av beläggning, bärlager och förstärkningslager ingår således. Däremot visar de olika faktorerna för resp. lager en viss avvikelse från AASHO-försöket och de varierar också inom vissa gränser beroende på hur lagren är sammansatta.

Även i Finland används resultaten från AASHO-försöket för dimensionering av överbyggnaden och på samma sätt som i Illinois har skett en omräkning till enhetsaxlar och olika omvandlingsfaktorer används för tvåaxliga och fleraxliga lastbilar, ehuru värdena avviker från dem som använts i Illinois.

På AASHO-provvägen pågick körningar endast i två år. Vid försöket studerades sålunda ej de nedbrytningar av materialen i vägens överbyggnad som i det långa loppet uppkommer genom vittring, frostsprängning o. d. framför allt i områden där stenmaterialiet är svagt, t. ex. i siluområden.

Enligt dimensioneringsdiagrammen kan överbyggnadstjockleken för ett beräknat antal passager bestämmas efter önskat tra-

fikvärde varvid valet står mellan p-värde 1,5 eller 2,5. Väljes det lägre värdet (1,5) innebär det att vägen efter beräknat antal passager är i ett skick som betygssätts med något under »godkänd». Det förefaller som om man i Sverige bör räkna med det lägre värdet eftersom man enligt praxis efterhand brukar uppjustera vägarna och lägga på nya slitlager. Det skulle i så fall motiveras av att undergrunden i många fall är sådan att sättningar och tjällyftningar inte helt kan undvikas. Man bör även hålla i minnet att de angivna trafikvärdena är baserade på de krav man i USA har på vägnarnas tillstånd. Sammanfattningsvis kan framhållas, att även om försöksresultaten ej utan vidare kan tillämpas i Sverige synes de dock böra beaktas vid en eventuell översyn av dimensioneringsförfarandet. Även om gällande svenska dimensioneringsmetoder således i sina huvuddrag ganska väl stämmer överens med erfarenheterna från AASHO-försöket, synes en översyn av dimensioneringsnormerna böra övervägas inom statens vägverk.

6.1 Tidigare använd metod

Efter amerikanska förebilder började dåvarande väg- och vattenbyggnadsstyrelsen år 1958 tillämpa kvalitetsgradering av riksvägar och genomgående länsvägar på landsbygden. Syftet med kvalitetsgraderingen var att genom poängsättning av skilda vägelement beskriva vägens egenskaper. För varje vägelement noterades varierande poängavdrag med hänsyn till eventuella avvikelser från en tvåfältig väg med högsta kvalitet. De summerade poängtalerna för varje vägvagnsnitt skulle ge en uppfattning om vägens kvalitet och förmåga att betjäna trafik (standard). Kvalitetsgraderingen skulle därmed kunna tjäna som hjälpmedel för översiktlig bedömning av ombyggnads- och förbättringsbehov.

I den första tillämpningen användes följande graderingselement och avdragspoäng efter amerikanskt mönster:

	Max. poäng- avdrag
<i>Teknisk standard:</i>	
Vägytans beskaffenhet 5, bärighet 20	25
<i>Körförhållanden:</i>	
Körbanelängd 8, linjeföring 12, omkörningstillfällen 10	30
<i>Trafiksäkerhet:</i>	
Körbanelängd 12, vägrensbredd 8, stoppsikt 10, enhetlighet i linjeföring 5, olycksrisker 10	45
S:a	100

En väg med fullgod kvalitet i alla avseenden har tilldelats 100 poäng.

6.2 Nuvarande metod

Efter de första årens erfarenheter reviderades poängtalerna bl. a. på grund av att den först använda poängsättningen inte gav tillräcklig differentiering mellan vägar med olika kvalitet. I den nu gällande graderingskalan har de i 1958 års vägplan angivna typsektionerna införts och maximala avdragspoängen har ökat till 120. För att få en redovisningsteknisk överensstämmelse med tidigare gradering har dock maximipoängtalet 100 behållits och man nyttjar ett poängintervall mellan -20 och +100. Följande uppställning visar gällande poängskala.

	Poäng- avdrag	Max. poäng- avdrag
<i>Beläggning och beläggningstillstånd</i>		
<i>Slitlagertyp</i>		
Asfalt, betong och sten	0	
Oljegrus	5	
Grus	10	10
<i>Beläggningstillstånd</i>		
Fullgod beläggning	0	
Godtagbar »	5	
Dålig »	10	10

	Poäng- avdrag	Max. poäng- avdrag
<i>Bärighet</i>		
Fullgod bärighet	0	
Godtagbar bärighet	5	
Dålig bärighet	15	
Mycket dålig bärighet	20	20
<i>Vägsektion</i>		
K 7,0 + 2 V 2,5—3,0 (belagda vägrenar)	0	
K 7,0 + 2 V 2,5—3,0 (grusvägrenar)	5	
K 7,0 + 2 V 1,0	10	
K 6,0 + 2 V 1,0	15	
K 7,0	20	
K 6,0—6,9	25	
K 5,0—5,9	30	
K < 5,0	40	40
<i>Siktförhållanden</i>		
Siktlängd > 500 m*	0	
Siktlängd 250—499 m 2 × 5* =	10	
Siktlängd 120—249 m 2 × 10* =	20	
Siktlängd < 120 m 2 × 15* =	30	30
<i>Lutningar</i>		
Längd > 300 m > 30 ‰	5	
Längd > 150 m > 50 ‰	10	
Oavsett längd > 70 ‰	10	10
<i>Randbebyggelse</i>		
God genomfart	5	
Dålig genomfart	10	
Plankorsning med järnväg	10	10
		S:a 120

* Siktlängden mätes separat för vardera körriktningen.

Metoden innebär således att poängavdrag görs vid varje avvikelse från högsta kvalitet för olika element enligt angiven skala. Valet av graderingselement och deras poängsättning har skett med hänsyn till den betydelse de anses ha för vägstandarden. Uppmätning och bedömning av de olika faktorerna sker genom inventeringar och fältundersökningar enligt följande:

Beläggning och beläggningstillstånd. Beläggningen poängsätts efter arten av slitlager och beläggningens tillstånd bedöms genom visuell besiktning varvid hänsyn tas till jämnhet, sprickbildningar etc. Maximalt poängavdrag är 10, vilket innebär att man därigenom jämför en väg med dålig be-

läggning med en väg med grusslitlager.

Bärighet. Bedömningen av vägens bärighet utförs i samråd med vägförvaltningarna och vägmästarna inom resp. underhållsområde varvid bärigheten indelas i fyra klasser eller intervall enligt nedan:

»Fullgod bärighet» betecknar vägöverbyggnad utbyggd enligt gällande anvisningar och med vägkroppen i fullgott skick.

»Godtagbar bärighet» används för vägar som ofta inte uppfyller kravet på överbyggnadstjocklek enligt gällande anvisningar men som på grund av gynnsamma mark- och bärighetsförhållanden acceptabelt betjänar trafiken utan restriktioner under tjällossningsperioden.

»Dålig bärighet» används för vägar, som bl. a. drabbas av smärre restriktioner i fråga om tillåtet axel- och boggitryck under tjällossningsperioden.

»Mycket dålig bärighet» betecknar vägar som under tjällossningsperioden har starkt nedsatt bärighet. Den tillåtna bruttovikten är då ofta begränsad till 7 ton, vilket i princip innebär förbud för lastbilstrafik.

Vägsektion. Poängsättningen av vägsektionen utgår från typsektionerna i gällande anvisningar. Detta innebär att endast vägar med minst 7 m körbana och breda belagda vägrenar kan få högsta poängtal. (Vägar med dubbla körbanor har hittills inte omfattats av kvalitetsgraderingen).

Siktförhållanden. Siktmätningar utförs i vägens båda körriktningar varvid alla orsaker till begränsad sikt beaktas. Mätningarna utförs med hjälp av två bilar, här benämnda A och B. Sikten mäts från bil A, som kör sist, till lampor placerade på bil B på en höjd av 1,2 m över körbanan.

Lutningar. Lutningar uppmäts också med bilburna mätinstrument. Vid uppmätning registreras varje sektion där lutningen börjar överstiga resp. på nytt understiger gränsvärdena 30, 50 och 70 ‰.

Randbebyggelse registreras med 5 eller 10 poängs avdrag och denna faktor är medtagen för att få fram en skillnad mellan en störd och ostörd vägmiljö. Med störd vägmiljö menas att trafiksäkerhet och framkomlighet är nedsatt på grund av att vägen

passerar genom eller intill ett bebyggelseområde med tillhörande anslutningsvägar, eller att vägen är hastighetsbegränsad eller har plankorsning med järnväg.

Som ledning för bedömning av randbebyggelse har följande kriterier uppställts:

Randbebyggelse registreras utefter primärvägen då vägsanlutningar förekommer tätare än ca 100 m. De anslutande vägarna kan bestå av allmänna vägar, enskilda vägar, villautfarter, utfarter vid industrier, lantgårdar o. d. Däremot medräknas inte vägar till åker och skogsmark, vilka som regel ej utnyttjas av biltrafik.

Klassificering sker i två grupper:

Klass 1 (5 poängs avdrag). Vägsektion, siktförhållande etc. är tillfredsställande varför dessa faktorer inte nämnvärt nedsätter reshastighet och trafiksäkerhet.

Klass 2 (10 poängs avdrag). Vägsektion otillfredsställande, sidhinder, närliggande byggnader, dåliga siktförhållanden etc. in-

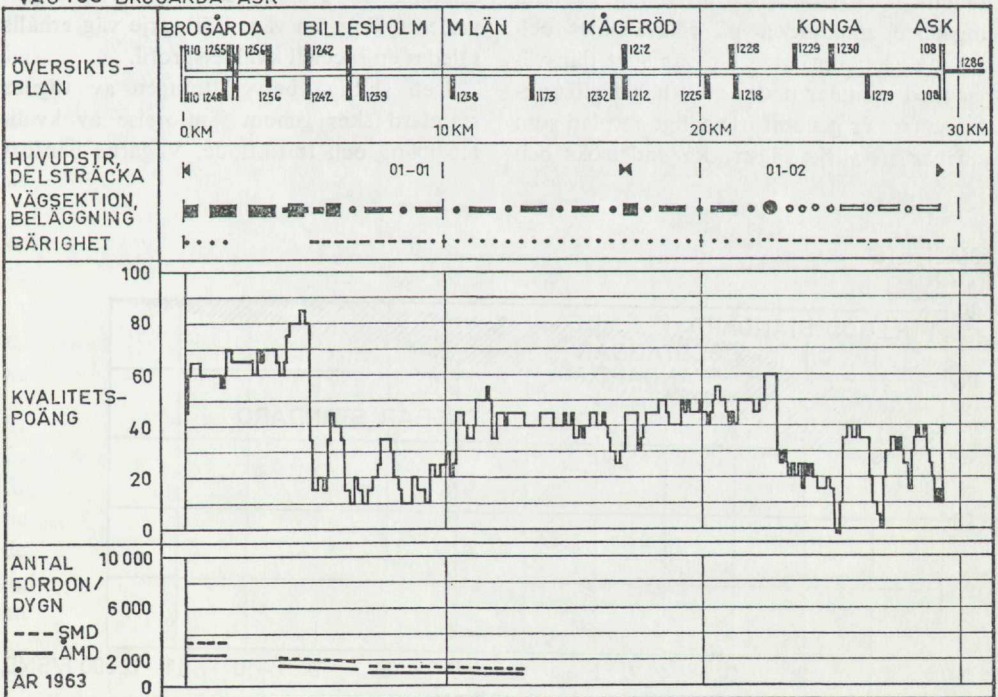
verkar nedsättande på reshastighet och trafiksäkerhet. Endast en av ovan nämnda faktorer behöver inverka ogynnsamt för att randbebyggelse skall registreras i klass 2.

Med otillfredsställande vägsektion avses, att behov finns av gångbanor och utrymme för uppställning av fordon, men att detta saknas. (Körbana i detta fall < 9,0 m.)

Med dåliga siktförhållanden avses att sikt-längden understiger 120 m. Hastighetsbegränsningar på 70 och 90 km/h behöver inte medföra poängavdrag. Däremot medför en hastighetsbegränsning på 50 km/h minst fem poängs avdrag medan hastighetsbegränsning 30 km/h eller lägre ger tio poängs avdrag.

Anmärkas bör, att poängavdragen för randbebyggelse är oberoende av trafikens storlek och att sträckor inne i stadsbebyggelse inte tas med eftersom kvalitetsgrade-ringen endast omfattar landsbygdsvägar.

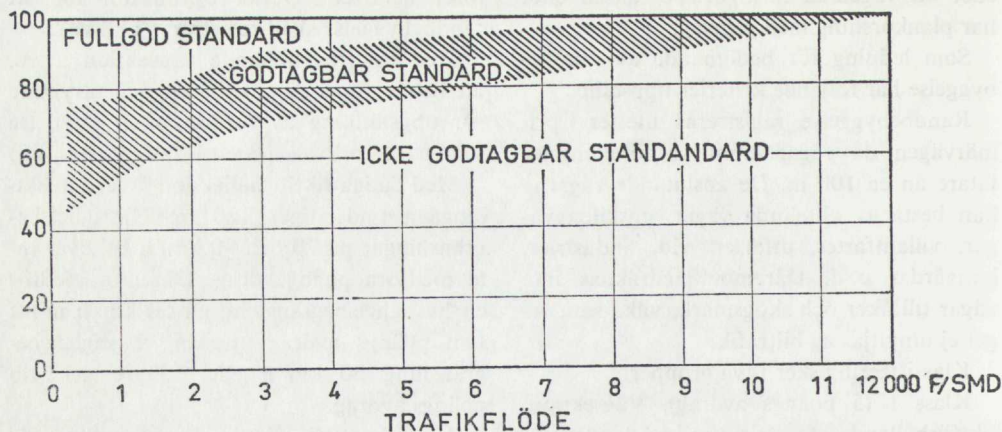
VÄG 109 BROGÅRDA-ASK



UPPMÄTT 4-67

Figur 6: 1. Exempel på kvalitetsgradering av väg.

KVALITETS-
POÄNG



Figur 6: 2. Klassningsdiagram för riksvägar.

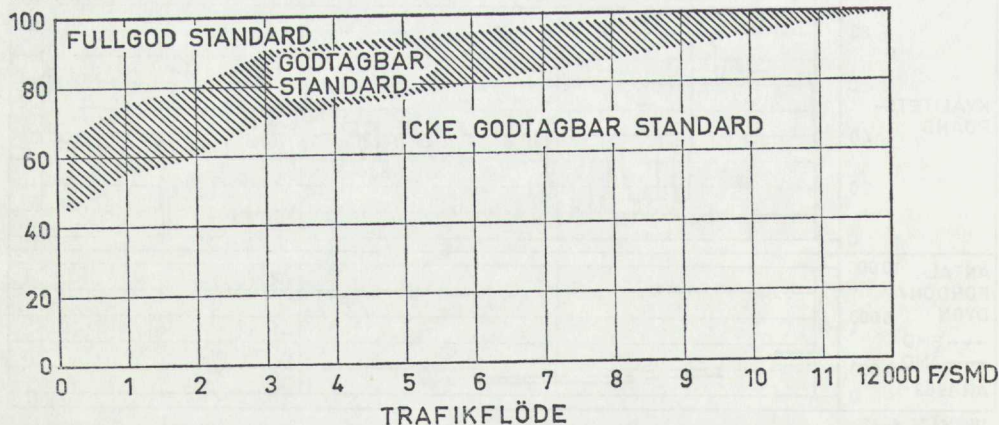
6.3 Kvalitetsgraderingens hittillsvarande omfattning och redovisning

Kvalitetsgraderingen syftar främst till att ge en enhetlig norm för jämförelse av kvalitén på skilda vägsträckor i olika delar av landet. Kontinuerlig insamling av data angående standarden på riksvägnätet och det s. k. genomgående länsvägnätet (länsvägar med nummer under 500) har därför under senare år genomförts enligt en plan som innebär att varje vägsträcka undersöks och

graderas vart femte år. För varje hundra-meters sträcka summeras därvid totalpoängen för de förut redovisade sex olika graderingselementen och redovisas tillsammans med uppgifter om vägsektion, bärighet och trafikflöde, m. m. se figur 6: 1. På figuren åskådliggörs grafiskt hur kvalitetspoängen varierar längs en väg. För varje väg erhålls således en speciell kvalitetsprofil.

Den slutliga betygsättningen av vägens standard sker genom jämförelse av kvalitetspoäng och trafikflöde. Vägarna hänförs

KVALITETS-
POÄNG



Figur 6: 3. Klassningsdiagram för länsvägar.

därvid till tre olika standardklasser, benämnda fullgod, godtagbar och icke godtagbar standard, se figur 6: 2 och 6: 3. Gränsvärdena mellan de olika standardklasserna har bestämts med utgångspunkt från gällande geometriska och byggnadstekniska normer.

Vid större trafikmängder krävs således maximal eller nära maximal kvalitetspoäng för att fullgod vägstandard skall anses föreliggande. Vid mindre trafikmängder kan lägre kvalitetspoäng tillåtas för fullgod standard, beroende främst på lägre krav i fråga om vägsektion.

För »Godtagbar standard» kan följande maximala avdragspoäng tillåtas för resp. graderingselement: Beläggning 5, bärighet 5, siktförhållanden 10, lutningar 5 och randbebyggelse 5, se i övrigt figur 6: 2 och 6: 3.

Resultaten av kvalitetsgraderingarna sammanställs centralt inom vägverket och redovisas vartannat år – senast per den 1.1.1968 – i specialrapporter avseende »Standarden på riksvägar och genomgående länsvägar».

På övriga länsvägar (vägar med nummer fr. o. m. 500) har ingen kontinuerlig kvalitetsgradering företagits. Vissa mätningar på ett urval omfattande ca 38 % av väglängden genomfördes emellertid under år 1964 och har redovisats i »Rapport angående standarden på länsvägnätet, januari 1965».

Kvalitetsgraderingen har hittills inte omfattat trafikleder inom stadsbebyggda områden.

6.4 För- och nackdelar med nuvarande metod

En fördel med kvalitetsgraderingen är att den ger en i princip enhetlig grund för jämförelse av standarden på olika vägar, vilket tidigare saknats. En annan fördel med metoden och resultatredovisningen är överskådligheten. Vidare har kvalitetsgraderingen haft betydelse som hjälpmedel vid bedömning av ombyggnads- och förbättringsbehov. Genom jämförelse av standarden enligt rapporterna åren 1962, 1964, 1966 och 1968 har även ett mått på förändringen i vägstandard för olika vägkategorier inom olika

län och för hela landet kunnat erhållas.

En nackdel med nuvarande metod för kvalitetsgradering är att såväl valet av graderingselement som deras poängsättning rymmer ett icke obetydligt mått av subjektivitet, bl. a. beroende på att exempelvis sambanden mellan vägens geometriska utformning, reshastighet och trafiksäkerhet är otillräckligt klarlagda. Genom metoden summeras poängtal för inte jämförbara storheter. En annan nackdel är att en delsträcka med hög totalpoäng kan ha låg poäng för ett visst graderingselement som i praktiken innebär en bristfällig standard för vägen i dess helhet. Denna olägenhet har endast delvis eliminerats genom ovannämnda begränsning av det tillåtna poängavdraget för varje graderingselement vid beräkning av godtagbar standard.

6.5 Utveckling av kvalitetsgraderingen i USA

Den metodik som kommit till användning vid kvalitetsgradering av vägar i Sverige utgör som tidigare nämnts en variant av metoder som varit i bruk i de flesta stater i USA under längre eller kortare tid. Under senare tid har emellertid i USA mer analytiska metoder börjat användas för att exempelvis söka klarlägga sambanden mellan olika vägkomponenter och reshastighet resp. trafiksäkerhet. Med utgångspunkt från empiriska studier har man bl. a. genom regressionsanalys sökt finna vilken vikt som bör tillmätas olika graderingselement vid bedömning av en vägs standard. Även simulerings teknik har därvid kommit till användning, vilket synes öppna intressanta utvecklingsperspektiv. Några mera allmäntillgängliga metoder för objektiv kvalitetsgradering av vägar har dock hittills inte kunnat presenteras. Ett par varianter av de mer traditionella metoderna för kvalitetsgradering synes dock vara värda att uppmärksammas.

I Tennessee¹ har vägens egenskaper eller graderingselement sammanförts till tre vär-

¹ Donnel and Tuttle, »Priorities Determination and Programming in Tennessee», Highway Research Board Bulletin 158.

deringsfaktorer som redovisas var för sig utan hopsummering.

För landsbygdens vägnät utnyttjas följande värderingsfaktorer:

- a) Vägens fysiska standard
- b) Hastighetsstandard (som bestäms av vägens geometriska utformning)
- c) Trafiksäkerhetsstandard

Varje vägs standard beskrivs med ett tresiffrigt tal som ger ett mått på standarden med avseende på de tre olika värderingsfaktorerna. Aktuella vägprojekt sorteras i turordning efter dessa faktorer. Första urvalet sker med ledning av värdet på faktor a. Nästa sortering sker efter värdet på faktor b och därefter faktor c.

För trafikleder i tätorter används i stället följande värderingsfaktorer:

- a) trängsel (förhållandet mellan aktuellt trafikflöde och vägens praktiska kapacitet)
- b) fysisk standard
- c) vägkaraktäristika (trafikmiljö)

Graderingen och prioriteringen genomförs på motsvarande sätt som ovan antytt beträffande landsbygdsvägar.

Metoden har den fördelen att en totalsummering undviks. De tresiffriga talen ger en utförligare beskrivning av trafikledens egenskaper och standard än vad en hopsummering till en enda poängsumma skulle ge.

En annan metod som tillämpas i Pennsylvania¹ innefattar även en kalkyl över lönsamheten av en ombyggnad och resulterar i ett mått på vägens återstående ekonomiska livslängd. Denna metodik inbegriper således även en prioritering byggd på lönsamhetsbedömning. Arbetssättet är i princip likartat med den inom statens vägverk tillämpade metodiken för lönsamhetsbedömning av väginvesteringar.

6.6 Utvecklingen i Sverige – kvalitetsgraderingens framtida användning

Liksom i USA har i Sverige under senare år ökat intresse ägnats åt att söka klarlägga sambanden mellan den geometriska utformningen av en väg samt dess hastighets- och säkerhetsstandard. Statens väginstitut har

inom detta forskningsfält år 1965 bl. a. påbörjat ett utvecklingsprojekt med utnyttjande av simuleringsteknik. Målsättningen för detta arbete är att beskriva trafikprocessen under olika väg- och trafikförhållanden samt trafikregleringar. Modellen som bygger såväl på teoretiska som empiriska studier skall användas för att bl. a. beräkna hastigheten på ett vägvagnsnitt eller restiden mellan två givna punkter i vägnätet. Denna trafiksimulering skall utföras i en större datamaskin (digitalmaskin). Data angående vägen (tvärsektion, geometri, siktsträckor, vägskaäl m. m.) och trafikregleringar erhålls ur vägverkets vägregister som lagras på magnetband. Trafikdata (trafiksammansättning, dygns- och årsvariationer m. m.) lagras också på band.

Olyckorna relateras f. n. vanligen till trafikarbetets storlek. Man erhåller därvid olyckstalet uttryckt i olyckor per miljon fordonskilometer. Detta mått har av olika skäl begränsad användning i praktiskt trafiksäkerhetsarbete. Genom trafiksimulering kan antalet trafiksituationer (möten, omkörningar, interaktioner i vägkorsningar m. m.), vilka kan ge upphov till olika slag av olyckor, beräknas för olika väg- och trafikmiljöer.

En annan pågående undersökning rör sambandet mellan olyckor och den väg- och trafikmiljö där de inträffar. Vid dessa studier ställs olyckorna i relation till vägen och trafiken. Detta sker genom att vägarna uppdelas i homogena delsträckor som sammanställs till enhetliga grupper med avseende på vägsektion, kurvor, sikt, fartbegränsning m. m. Olyckorna platsbestämmer och relateras till skilda väg- och trafikmiljöer. Vägkorsningarna behandlas för sig. De vid denna undersökning erhållna olyckstalen som gäller för olika väg- och trafikmiljöer relateras till antalet trafiksituationer vilket erhålls genom simulering av trafiken för de delsträckor som ingår i olycksstudierna. De därvid erhållna olyckstalen uttrycker t. ex. antalet omkörningsolyckor per miljon om-

¹ Gardner, »The Congestion Approach to Rational Programming», Highway Research Board Bulletin 299.

körningar i en viss väg- och trafikmiljö. På liknande sätt uttrycks olyckstalen för t. ex. möten i vägkorsningar osv. Kan det visas att dessa olyckstal är representativa för resp. miljöer kan en beräkning göras av förväntat antal olyckor på en väg eller i ett vägnät om antalet av ovan nämnda trafiksituationer är bekant. Metoden förutsätter tillgång till ett vägregister av det slag som nu är under uppbyggnad vid statens vägverk.

Ytterligare forskning krävs även beträffande värdering av bärighetsstandard, se kapitel 5. På grundval av tidigare uppnådda resultat pågår vid väginstitutet en utveckling av metoder och apparatur för automatisk bestämning av bärighet hos vägar med vågutbredningsmetoden. Mätningen innebär bestämning av utbredningshastigheten hos vibrationsvågor i markytan, varur tjockleken hos de närmast marken befintliga skikten och deras elasticitetsmodul kan bestämmas. Dessa data ger ett mått på vägens bärighet vid mätningstillfället. Däremot ger de blott vissa indikationer på vägens tjälfarlighet.

Mätningen sker intermittent genom att mätanordningen bogseras efter ett dragfordon, som bringas i mätläge vid varje punkt där mätning skall utföras. Varje mätning tar endast 30 sek., varför mätkapaciteten blir hög. All registrering av mätdata sker automatiskt, och bearbetning sker i datamaskin.

Genom den pågående uppbyggnaden inom statens vägverk av ett vägregister – en central databank innehållande bl. a. alla de data om vägens geometriska utformning som insamlas vid kvalitetsgradering – erhålles i framtiden ökade möjligheter till överblick av vägstandarden i olika avseenden. Förutom olika vägkaraktäristika såsom vägsektion, siktförhållanden och randbebyggelse, torde vägregistret, som i första hand skall omfatta riksvägar och genomgående länsvägar, senare kunna kompletteras med uppgift om trafikflöde, trafikolyckor etc., varigenom dess användbarhet ytterligare ökas.

Samtidigt med detta arbete har inom sta-

tens vägverk under senare år utvecklats metoder för lönsamhetsbedömning av väginvesteringar, se redogörelse härför i kapitel 8 i bilaga 2. Genom lönsamhetsbedömning av alla aktuella större vägföretag på landsbygden har underlaget för arbetet med prioritering av vägprojekt väsentligt förbättrats. Användning av kvalitetsgradering som ett direkt hjälpmedel för prioritering av vägföretag förefaller därför enligt expertgruppens mening inte behövlig i framtiden. De olika data som insamlas och utnyttjas vid kvalitetsgraderingen är emellertid av värde som underlag för lönsamhetsbedömning av vägföretag.

Kvalitetsgraderingens viktigaste uppgift bör enligt expertgruppens uppfattning vara att tillhandahålla en enhetlig norm för jämförelse av vägstandarden och dess förändring för olika vägkategorier i skilda delar av landet. Dessutom torde kvalitetsgraderingen på samma sätt som nu sker kunna utnyttjas som ett hjälpmedel för att upprätta behovsplan, dvs. utvälja de vägprojekt som bör bli föremål för lönsamhetsberäkning. Mot denna bakgrund föreslås vissa ändringar av nu tillämpad metodik, främst beträffande redovisningen av resultaten.

6.7 Förslag till ändring och komplettering av nuvarande metod för kvalitetsgradering av vägar

Ett tänkbart sätt att minska subjektiviteten vid kvalitetsgradering av vägar är att endast beskriva vägens fysiska och geometriska egenskaper. Subjektiviteten skulle därtill ytterligare kunna reduceras, om de olika graderingselementen redovisades var för sig utan sammanvägning. Dessa båda alternativ har också övervägts inom expertgruppen, men förkastats. Kvalitetsgraderingen skulle nämligen i så fall snarare bli en sammanställning av vägens egenskaper och geometriska utformning, dvs. ett utdrag ur det planerade vägregistret, än en metod att mäta vägens förmåga att tillgodose aktuella trafikuppgifter.

Enligt expertgruppens uppfattning bör kvalitetsgraderingen i stället ge ett mått

på de egenskaper som är väsentliga sett ur vägtrafikantens och vägtransportörens synvinkel. Vägstandardens huvudkomponenter har i kapitel 1 angivits vara reshastighet, trafiksäkerhet och bärighet. Kvalitetsgraderingen bör således inriktas på att direkt mäta dessa tre aspekter av vägstandard, vilka lämpligen bör redovisas var för sig utan försök till sammanvägning.

Ett första steg i denna riktning vore att sammanföra nuvarande graderingselement och datamaterial till tre grupper enligt nedan:

- a) reshastighet
- b) trafiksäkerhet
- c) bärighet

Vägstandarderna för en trafikled skulle kunna uttryckas med ett tresiffrigt tal. Om exempelvis poängskalan för var och en av de tre värderingsfaktorerna sträcker sig från 0 till 5, skulle t. ex. skillnaden i standard mellan en väg med poängsiffra 3-3-1 och en väg med poängsiffra 2-2-3 omedelbart framgå. Informationsvärdet skulle därmed öka betydligt utan att överskådligheten gå förlorad.

I ett andra steg borde objektiviteten i värderingarna och precisionen i värderingsskalorna för de skilda graderingsementen söka förbättras. Resultaten av pågående forsknings- och utvecklingsarbete rörande metoder för mätning av bärighet samt beträffande samband mellan å ena sidan restid och trafiksäkerhet och å andra sidan geometrisk utformning borde därvid bli av stort värde.

Införandet av en fjärde värderingsfaktor, som beaktar störningarna från trafikleden på omgivande bebyggelse m. m., har även föreslagits men förkastats. Miljöproblemen är visserligen av stor betydelse, framförallt i tätorterna, och de behandlas utförligt på annan plats i utredningen (se bilaga 2, kapitel 3). Vid värdering av en trafikleds standard sett ur trafikantens eller transportörens synvinkel förefaller dock trafikstörningarna på omgivningen vara irrelevanta. Dessa problem bör behandlas i särskild ordning.

Det föreligger emellertid även behov av kvalitetsgradering av trafikleder i tätorter främst för att möjliggöra en jämförelse av

trafikstandarderna i skilda tätorter och om möjligt även mellan tätort och landsbygd. Därvid borde i princip samma värderingsfaktorer kunna användas som ovan föreslagits för landsvägar (inkl. förbifartsleder och stadsmotorvägar i tätorter).

För trafikleder i tätorter kommer emellertid trafikförhållanden och framkomlighet att i långt högre utsträckning än på landsbygden att bestämmas av förhållandena i omgivande miljö, exempelvis markanvändningen samt angränsande trafikleders utformning och kapacitet. Vissa element i trafikmiljön spelar också stor roll, t. ex. antalet korsningar och utfarter, övergångsställen, signalregleringar, ev. kantstensparkeringar, m. m. Dessa förhållanden måste beaktas eftersom de i de flesta fall får större betydelse för trafikens framkomlighet än trafikledens geometriska utformning. På grund härav kan det vid en kvalitetsgradering av trafikleder i tätorter visa sig lämpligt, och kanske nödvändigt, att hänföra graderingen till ett visst nät av trafikleder i stället för att söka kvalitetsgradera individuella trafikleder.

Sammanfattningsvis kan sägas, att här skisserat förslag till ändrad kvalitetsgradering innebär att man till stor del kan utnyttja existerande datamaterial och beräkningsmetoder. De kombineras och redovisas emellertid på ett annat sätt för att öka informationsvärdet med bibehållen överskådlighet. Förslaget överensstämmer till en del med den tidigare beskrivna metod för kvalitetsgradering som tillämpats i Tennessee, USA. Expertgruppen har inte studerat hur ett sådant modifierat system för kvalitetsgradering i detalj bör utformas. Detta bör lämpligen ankomma på statens vägverk att utföra.

1 Inledning

1.1 Inledning

1.1 Trafikförsörjningens betydelse i det fysiska samhällsbyggandet

1.1 Trafikförsörjningens betydelse i det fysiska samhällsbyggandet

Vägledande för all samhällsplanering bör vara en strävan att maximera den samhällsliga välfärden. En sådan totaloptimering kräver att man klarlägger de nytto- och kostnadseffekter som uppstår inom skilda delar av samhället vid olika utformning av bebyggelse, trafikleder och övriga anläggningar. Detta förutsätter bl. a. att man kan uttrycka de viktigaste kostnads- och nyttoeffekterna i ett gemensamt mått. Ett flertal konsekvenser beträffande miljö, hygien, etc. kan emellertid svårligen värderas. I praktiken får ovannämnda princip därför ofta förenklas till att gälla en minimering av de sammantagna kostnaderna för samhällsbyggandet med beaktande av sociala, estetiska, hygieniska och säkerhetsmässiga krav. De poster som därvid ingår är främst investerings- och driftkostnader för bebyggelse, trafik- och övriga anläggningar, samt övriga konsekvenser för boende och trafikanter, (tidskonsumtion, olyckor, buller, luftföroreningar m. m.).

Investeringarna i trafikplanering utgör en betydande del av de totala samhällsbyggnadskostnaderna. Av än större betydelse är emellertid att man i tätortsplaneringen ej endast har att ta hänsyn till investeringarnas storlek utan också till trafikantkostnaderna. I en utredning har studerats totala kostnader (exploateringskostnader) för olika typer av

tätbebyggelse¹. Av de kostnadsuppskattningar som föreligger i en första preliminär rapport framgår att den årliga boendekostnaden per m² bostadsyta utgör lägst ca 100 kr för högexploaterade områden med höghus och ungefär dubbla kostnaden för lågexploaterade områden med villabebyggelse. Här ingår kostnader för bostadselement, grannskapselement, grannskapskomplement samt reskostnader. Av boendekostnaden utgör kostnaden för biltrafikleder och bilplatser ca 8 % i höghusområden och ca 14 % i villaområden². Reskostnadens procentuella andel är mycket hög och utgör för motsvarande bebyggelse typer ca 29 resp. 35 %. De sammantagna kostnaderna för trafikplanering och reskostnader svarar således för ca 37 resp. 49 % av boendekostnaderna.

Reskostnaderna som innefattar främst tidsåtgång, fordons- och olyckskostnader, m. m. påverkas direkt av tätortens bebyggelsemönster och trafiksystemets utformning. Beträffande tidsvärderingen bör observeras att denna sannolikt kommer att öka i framtiden. Detta medför att i en samordnad bebyggelse- och trafikplanering allt större hänsyn måste tas till trafikförsörjningen.

¹ Kostnader och kvalitet i tätbebyggelse, slutrapport etapp 1, Chalmers Tekniska Högskola. Institutionen för stadsbyggnad 1966 (SCAPE-utredningen). De data som lämnas hänförs sig till åren 1964—1965. Tidskostnaden har angivits till 4 kr/h. I övrigt gäller 1965 års priser.

² Boendekostnaderna i utredningen har beräknats i kr/m² våningsyta och år.

1.2 Trafikplaneringens syften

Trafikplanering skall medverka till en sådan utformning av tätorterna som beaktar trafikförsörjningens krav och ger en lämplig utformning av trafiksystemet med hänsyn till sociala, ekonomiska, hygieniska och trafiksäkerhetsmässiga krav samt kulturhistoriska och arkitektoniska aspekter.

Trafikplaneringen omfattar:

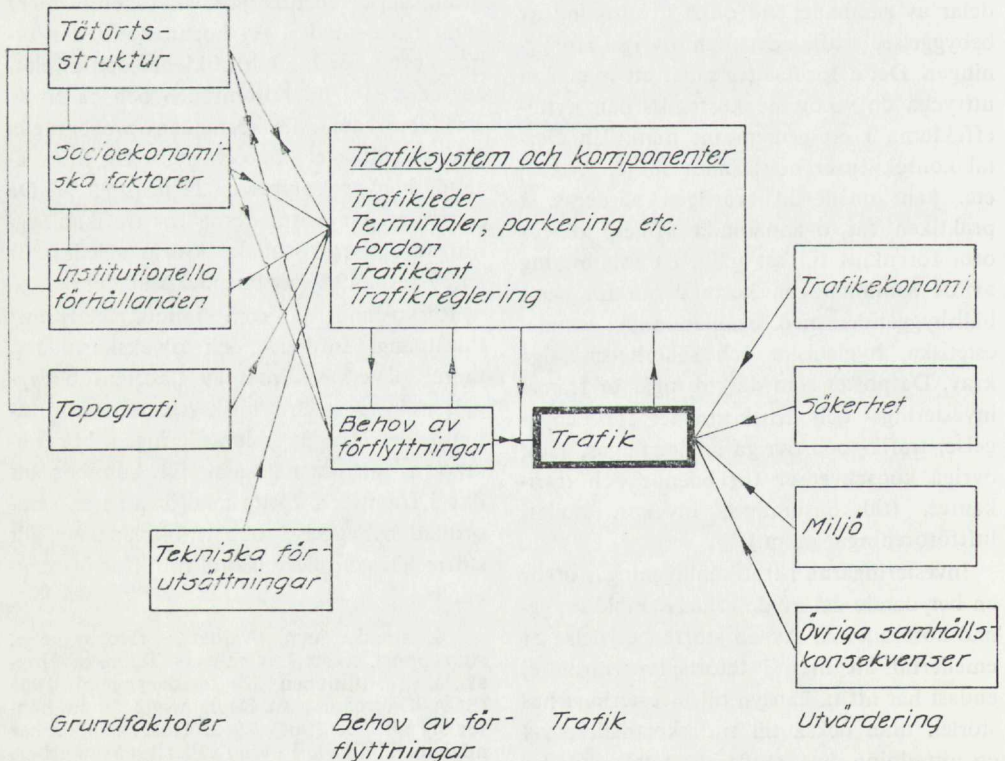
- att klarlägga lämplig markdisposition, lokalisering och exploateringsgrad från trafiksynpunkt vid tätortsplanering,
- att upprätta trafikplan med avvägning mellan olika trafikmedel jämte förslag till trafiksystemets utformning och successiva utbyggnad (etapputbyggnader) samordnad med planer för bebyggelsens utveckling,
- att detaljplanera förbindelser samt utforma närområden till trafikanläggningar på grundval av trafikplanen.

Jämförelser mellan alternativa utkast till

bebyggelse- och trafikplan ger viktiga ledtrådar för bedömning av bl. a. tillväxtform för tätorten, arealbehov och lokalisering. Trafikplaneringen ger därmed underlag för att bestämma den markdisposition som totalt sett ger bästa samhällsekonomiska lösning. Trafikplaneringen måste således samordnas med övrig fysisk planering i olika faser av planeringsprocessen. Därigenom underlättas ett genomförande av konsekventa planeringsåtgärder och etapputbyggnader för att tillgodose krav på miljöutformning och effektivt resursutnyttjande i samhällsbyggnad.

1.3 Faktorer som påverkar trafikbehov och trafikförhållanden

Förflytningsbehov och trafikförhållanden påverkas av flera faktorer som också sins-



Figur 1: 1. Faktorer som påverkar tätorters trafikförhållanden.

emellan inverkar på varandra i varierande grad alltefter lokala förutsättningar. Figur 1: 1 visar ett blockschema där viktiga faktorer angivits. Linjerna anger beroendeförhållanden mellan dessa.

Förflyttningen uppstår på grund av att behov inte kan tillgodoses på den plats där individen mer stadigvarande uppehåller sig t. ex. i hem eller på arbetsplats. Förflyttningarnas längd och antal bestäms bl. a. av *tätortsstrukturen* dvs. verksamheternas läge och omfattning i olika delar av tätorten. Även *socioekonomiska* faktorer, t. ex. individens bosättning, konsumtionsmönster och inkomst, samt organisatoriska förhållanden med andra ord arbetstider samt öppethållande för detaljhandel m. m. bestämmer utbytet av varor och tjänster.

Förflyttningarnas genomförande beror även på *trafiksystemets utformning* och standard. I sin tur påverkas detta av samtliga de grundfaktorer som illustrerats i blockdiagrammets vänstra del. *Topografi* och *tätortsstruktur*, dvs. bebyggelsens utbredning och täthet, ger förutsättningar för trafiksystemets lokalisering och utformning. *Socioekonomiska* och *institutionella förhållanden* samt tillgängliga och förväntade resurser för trafikledsinvesteringar påverkar trafiksystemets standard. Tillsammans med de *tekniska förutsättningarna* kommer dessa faktorer att bestämma vilka färdmedel som skall nyttjas för att tillgodose transportbehoven.

Nästa steg i blockschemat visar relationen mellan *förflyttningsbehov*, *trafik* och *trafiksystem*. Trafiksystemets standard har en avgörande betydelse för möjligheterna att snabbt och bekvämt genomföra förflyttningarna.

I sin högra del visar blockschemat vilka värderingsaspekter som kan anläggas för att analysera trafikförsörjningens effektivitet och tjäna som ledning för åtgärder i trafikplaneringen. *Trafikekonomiska* kalkyler ger möjlighet att i pengar kvantifiera vissa kostnader och intäkter. Trafikolyckor kan i viss utsträckning värderas i pengar men krav på *säkerhet* kan även formuleras som tröskelvärden för standardutformning i tra-

fikledernas utbyggande. *Miljöstandard* och *övriga samhällskonsekvenser* kan uttryckas i form av kvalitetskrav för trafikanläggningarnas samordning med deras omgivning samt hänsyn till trafikförsörjningens inverkan i stort på näringsliv och social utveckling.

Blockschemat tjänar som en illustration till det komplicerade samspel som råder mellan trafikbehov och övriga komponenter. Trafikplaneringen omspänner ett stort verksamhetsområde och fordrar en inträngande analys av tätortens funktion och utveckling och måste samordnas med annan tätortsplanering.

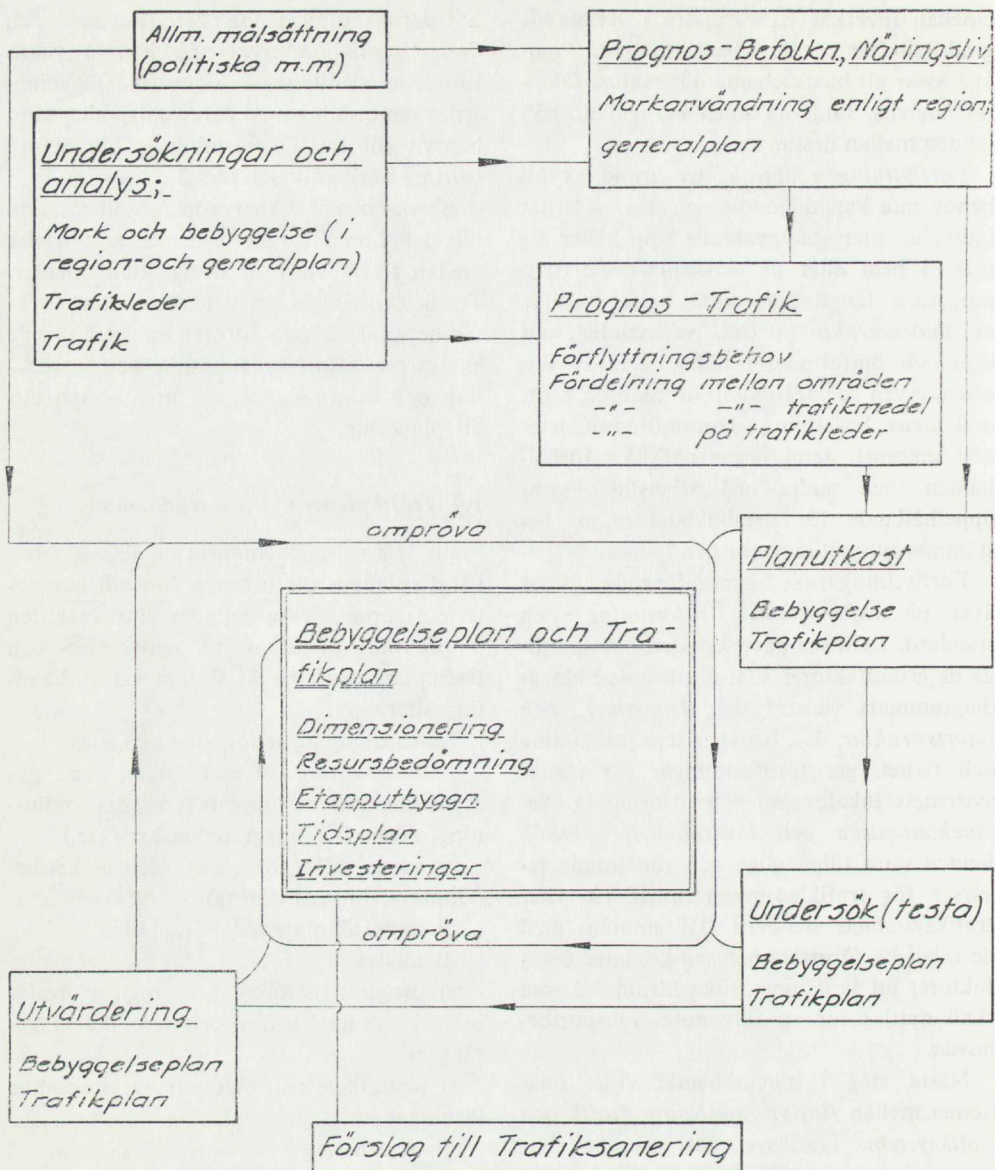
1.4 Trafikplaneringens huvudmoment

Figur 1: 2 visar schematiskt de olika faserna i trafikplanens utarbetande. Särskilt bör noteras figurens nedre del som illustrerar den omprövning av utkast till bebyggelse- och trafikplan som föregår slutligt val av handlingsalternativ.

I turordning ingår följande moment:

- a) formulering av målsättning samt avgränsning av arbetsuppgift (områdesavgränsning, tidsperiod, noggrannhetskrav etc.)
- b) metodval (prognoser, lönsamhetsbedömning, dimensionering)
- c) undersökningar, datainsamling
- d) analys
- e) prognos (befolkning, näringsliv, trafik inklusive bilplatsbehov och terminalanläggningar)
- f) planutkast och studium av alternativa lösningar
- g) utvärdering
- h) trafikplan, dimensionering samt förslag till resursanpassat etapputbyggnadsprogram
- i) eventuellt förslag till trafiksanering.

Denna arbetsgång för trafikplanens upprättande gäller i princip oavsett tätortens storlek. För större tätorter krävs dock inom varje arbetsmoment mer omfattande utredningar och analyser av utvecklingen än för mindre tätorter.



Figur 1: 2. Blockschema över trafik- och bebyggelseplanering.

2.1 Definition av strukturbegrepp

En tätorts struktur kan fattas på många sätt, men här syftas främst på två varianter dels fysisk struktur och fysisk form, dels funktionell struktur. Den senare är utan tvivel den viktigare och styr den förra, men det omvända förhållandet – att den fysiska strukturen påverkar den funktionella – förekommer. Detta gäller inte minst i samband med äldre, större tätorters trafikproblem.

Det ursprungliga motivet till en tätorts lokalisering grundar sig vanligtvis på en eller flera av följande faktorer: Lägets betydelse från kommunikationssynpunkt, från militär synpunkt samt i relation till råvarukällor.

Med läget följer konsekvenser på grund av områdets naturgeografiska egenskaper såsom planhet, bergighet, förekomst av vattendrag och sankmarker, kust och hav etc. Dessa naturgeografiska egenskaper har – beroende på sammansättningen av dem – större eller mindre inverkan på tätorternas fysiska struktur och form. I föreliggande sammanhang kommer emellertid i stort sett att bortses från denna inverkan.

2.2 Funktionell struktur och inre differentiering

2.2.1 Före järnvägarnas tillkomst

En tätort har i regel uppstått genom inver-

kan av historiska, ekonomiska och sociala krafter. Äldre tätorter har i ett flertal fall uppstått som marknadsstäder för den omgivande landsbygden. Förutom handeln i regionen förlades även hantverk och andra servicenäringar till dessa marknadsstäder. Bl. a. genom att vissa av dem kom att innehålla administrativa och även andra verksamheter, som betjänade större enheter än en marknadsregion, erhöles så småningom en hierarki av tätorter korresponderande mot en hierarki av regioner.

I och med industrialismens genombrott kom i västerlandet även urbaniseringens genombrott. Vissa tätorter växte betydligt mer än andra genom sina för industrin väsentliga egenskaper såsom gott kommunikationsläge, tillgång på arbetskraft och råvaror.

Denna mycket förenklade beskrivning av äldre tätorters uppkomst återspeglas i tätorternas funktionella struktur. Med funktionell struktur avses i detta sammanhang dels uppdelningen av en tätorts yta på olika typer av markanvändning samt var inom tätorten dessa markanvändningar eller funktioner är lokaliserade (inre differentiering) och dels hur de olika markanvändningarna samverkar till ett samhälle. En viktig förutsättning för ett väl fungerande samhälle är goda kommunikationsmöjligheter av alla slag.

I tätorternas centrum samlades de verksamheter, som krävde största möjliga till-

gänglighet, nämligen handel, administration och kyrka. Utanför denna kärna kom en ring med bostadsbebyggelse blandad med hantverkarnas och dagligvaruhandelns lokaler och i ytterområdet av denna ring slutligen sådana lokaler som smedjor, färdstallar, handelsträdgårdar, upplag osv. Vissa sektorer av den i stort sett cirkelformade bebyggelsen kunde innehålla bostadsbebyggelse med friliggande hus på relativt stora tomter och i andra sektorer kunde åkermarken sträcka sig långt in mot stadens centrum. Avstånden mellan bostad och arbetsplats var så korta att de kunde tillryggaläggas till fots. Arbetsplatserna var i övervägande antalet fall belägna i samma hus eller på samma tomt som bostaden. En viss differentiering existerade dock mellan centrum och övriga områden. Därmed följde också en differentiering med avseende på markvärden och från statussynpunkt.

Tätortens fysiska form, definierad som den figur som erhålls om en linje drages längs gränsen mellan tätbebyggelse och glesbygd är mycket varierande. Den bestämdes, liksom gatunätets utformning, till stor del av de lokala topografiska förhållandena samt kommunikationslederna med omvärlden. På slättland har bildats tätortformer från den rena cirkeln över ellipsen till bandet. Floder, sjöar och viktigare yttre kommunikationsleder är ofta orsak till att tätorter erhållit en långsträckt form. Korsar flera leder varandra i tätorten resulterar detta i många fall i att tätorten utvecklas utåt längs dessa leder i form av fingrar, som sträcker sig ut från den centrala delen.

2.2.2 Efter järnvägarnas tillkomst men före bilismens genombrott

Omkring år 1930 överskred i Sverige urbaniseringsgraden 50 %, dvs. antalet invånare i tätorter överskred antalet i glesbygd. Vidare svarade vid denna tidpunkt industri och servicenäringar för mer än hälften av befolkningens försörjning och under slutet av trettioalet visade bilbeståndet en stark tillväxt.

En större tätort i trettioalets Sverige med den då tämligen låga biltätheten och med vissa kollektiva transportmedel, järnväg (förortsbana), busslinjer samt kanske ett par spårvägslinjer uppvisade ungefär följande mönster i markanvändningshänseende.

I centrum, som erbjöd den största tillgängligheten, var de verksamheter lokaliserade, som dels krävde största möjliga befolkningsunderlag för sin verksamhet, dels bästa möjliga kommunikationsläge och slutligen dels förmådde betala de kostnader, som var förenade med detta centrala läge. Exempel på dylika verksamheter är banker, försäkringsbolag, andra större företags centrala administration, kommunal och statlig administration, vidare tidningsofficer samt specialiserade detaljhandelsföretag och varuhus. Som regel var detaljhandeln med varaktiga konsumtionsvaror koncentrerad till tätortens cityområde, medan handeln med dagligvaror i lokaliseringshänseende var någorlunda jämnt spridd över tätorten i form av kvartersbutiker för vardera mjölk, bröd, specerivaror, köttvaror och tobaksvaror. Om cityfunktionerna krävde ytterligare lokaler erhöles dessa i regel genom att en del av den till cityområdet angränsande bostads- och detaljhandelsbebyggelsen övertogs av cityfunktionerna eller genom att cityområdet exploaterades hårdare.

I många av de kvarter, som innehöll funktioner av citykaraktär, kom endast en del av kvarteret att upptas av dessa, exempelvis längs den sida som vette mot en av citygatorna medan resten av kvarteret upptogs av bostäder och ofta i bottenvåningarna mot de mindre betydande gatorna av hantverkslokaler. Bostäderna i dylika kvarter, cityts baksida, fick ofta sekunda kvalitet och utgjorde embryot till en bostadsslum.

När järnvägarna byggdes var tätorter av den här aktuella storleken redan utbildade. Stationen och spåren förlades vanligen i kanten av tätbebyggelsen, då en annan lokalisering inne i bebyggelsen skulle ha varit för kostnadskrävande. Tätbebyggelsen hade emellertid på trettioalet i många fall hunnit breda ut sig på båda sidor om spårområdet. Järnvägarna påverkade ofta en tät-

ort på två sätt i differentieringshänseende. Dels genom de störningar den medförde, vilket innebar att bostäder längs spårområdet blev mindre eftertraktade, dels genom att industrin däremot var intresserad av tomtmark i anslutning till spårområdet. Detta ledde till utbildandet av industriområden och exempelvis lagerlokaler för grosshandeln i anslutning till spårområdet. Järnvägen bidrog bl. a. på detta sätt till den för tätortsutvecklingen karaktäristiska differentieringen och specialiseringen av markanvändningen.

Ett annat exempel på denna utveckling är bostadsbyggandet, som i regel koncentrerades till en eller ett par sektorer av tätortskakan – innerst i form av hyreshus och längre ut av egna hem.

Sammanfattningsvis kan konstateras att de större tätorterna var geografiskt mycket centraliserade, dvs. centrum- eller cityfunktionerna var samlade inom ett relativt koncentrerat område. Den inre differentieringen hade emellertid resulterat i en specialisering av markanvändningen i vissa delar av tätorten, vilket i sin tur resulterat i att en stor del av de förvärvsarbetande inte längre kunde tillryggalägga avståndet till arbetsplatsen till fots utan cyklade eller åkte med de existerande kollektiva trafikmedlen. Tätbebyggelsen sträckte i regel ut fingrar i en eller flera riktningar längs vägar och järnvägar. Mellan fingrarna gick långa, djupa vikar av obebyggd mark in mot de centralare delarna.

2.2.3 De viktigaste dragen i utvecklingen i Sverige mellan åren 1945 och 1965 – under bilismens genombrott.

Under efterkrigstiden har övergången från agrara näringar till industri och service accelererat. Kapitalintensiva näringar har i viss mån slagit ut arbetskraftsintensiva. Rationaliseringarna har i många fall inriktats på att uppnå de stora seriernas ekonomi. Därav följer koncentration av verksamheterna till större och färre anläggningar samt ökade transportbehov. Skogsbruket har mekaniserats. Alltmer specialutbildad

arbetskraft efterfrågas. Småbrukarnas möjligheter till kompletterande sysselsättningar speciellt vintertid försvinner i stor utsträckning. Jordbruket strukturrationaliseras. Många jordbruk läggs ned. Från jord- och skogsbruk friställd arbetskraft söker sig till industri- och servicenäringarna, som till stor del är lokaliserade till tätorterna.

Den nytillkommande arbetskraften från skolorna har bättre utbildning än tidigare och lämnar hemmen i glesbygderna för att uppsöka de större arbetskraftsmarknaderna i de större tätorterna. I de större tätorterna växer servicenäringarna snabbt. Inom detaljhandeln förenas framför allt livsmedelshandeln – bröd, mjölk, specier och kött – till en butik, som tar över verksamheten i dessa tidigare delbranscher från de många små kvartersbutikerna.

Genom den stora inflyttningen till tätorterna och på grund av att ungdomarna i familjerna flyttar hemifrån tidigare än förr samt på grund av bl. a. krav på ökad utrymmesstandard uppstår bostadsbrist främst i tätorterna, trots att en mycket stor andel av samhällets resurser används till bostadsbyggande. Bostadsbyggandet koncentreras starkt till flerfamiljshus. Många större tätorter har utomordentligt svårt att tillgodose sina behov av tomtmark. I vissa fall drar sig tätorterna fram i detta avseende genom ett »ur hand i mun»-förfarande, som ibland medför att stadsplaneringen från bl. a. trafik- och miljösynpunkt blir eftersatt. Utvecklingen går i vissa områden så snabbt att existerande samarbetsformer mellan kommunerna inte räcker till, vilket är en av anledningarna till att två kommunreformer har följt varandra med ca tio års mellanrum.

Biltätheten ökar och därmed också trafikproblemen, speciellt i de större tätorternas cityområden, där av denna och andra anledningar sanering av äldre bebyggelse tar fart. Många linjer i det kollektiva trafiknätet läggs ned och turtätheten minskas på återstående linjer på grund av dålig lönsamhet. Utbyggnad av det kollektiva trafiksystemet sker dock, främst i de större expanderande tätorterna.

Strukturrationaliseringen inom detaljhan-

deln på landsbygden intensifieras, dels på grund av minskat befolkningsunderlag, dels på grund av att den återstående befolkningen i stor utsträckning har bil och därmed kan uppsöka tätorter vars detaljhandel har ett bredare och djupare sortiment. Även stora delar av övrig privat samt kommunal och statlig service minskar i glesbygden och koncentreras till tätorterna, som därmed ökar sin attraktionsförmåga ytterligare. Varuhushandeln slår igenom i tätorterna över hela landet och därmed elimineras ytterligare småbutiker. I anslutning till några av de största tätorterna byggs externa varuhus och storlager som för sin existens nästan helt är beroende av bilburna kunder. Storleken och lokaliseringen av livsmedelsbutikerna i de bostadsområden som utbyggs under 1940- och 1950-talen visar sig ofta inom relativt kort tidsrymd vara för liten resp. mindre lämplig. Livsmedelsindustrins produkturval av halvfabrikat växer snabbt. Många livsmedelsprodukter finns i varianter med avsevärd hållbarhet. Bostäderna utrustas med större kylskåp och med möjligheter till djupfrysning resp. förvaring av djupfrysta produkter. Detta medför bl. a. att det inte är nödvändigt att göra livsmedelsinköp mer än en eller ett par gånger i veckan. Ytterligare arbetskraftsbesparande anordningar eller maskiner i bostaden samt utbyggnad av barndaghemsvärksamheten underlättar för allt fler kvinnor att söka sig ut på arbetsmarknaden. Med utbyggnaden av väg- och gatunäten till högre standard följer att arbetsresor över allt större avstånd accepteras, då tidsavstånden minskar.

2.3 Konsekvenser för tätorterna av vissa inträffade förändringar i samhället

De minsta agglomerationer, som enligt folkräkningarna i Sverige räknas som tätorter, har 200 invånare. Tätortsandelen av Sveriges folkmängd utgjorde åren 1940, 1950, 1960 och 1965 resp. 56, 66, 73 och 77 % av landets totala folkmängd. Tätorternas antal har inte förändrats i någon större utsträckning sedan år 1950. Nya tätorter har tillkommit, men då samtidigt andra uppgått

i varandra har antalet inte ändrats i högre grad. Inom fördelningen av tätorter efter invånarantal har dock förändringar inträffat. Klassen fr. o. m. 2 000 invånare omfattade år 1950 77 %, år 1960 84 % och år 1965 86 % av den totala tätortsbefolkningen och klassen fr. o. m. 10 000 invånare omfattade under samma år 61, 66, resp. 68 % av den totala tätortsbefolkningen. Båda dessa tendenser, dvs. tillväxten av tätortsbefolkningens andel av den totala och koncentrationen av tätortsbefolkningen till större tätorter, kommer sannolikt att stå sig under lång tid framöver.

Av tabell 2:1 framgår folkmängden i samtliga tätorter med mer än 10 000 invånare år 1965 samt folkmängdens förändringar i dessa 94 tätorter mellan åren 1960 och 1965.

Mot bakgrunden av de i tidigare avsnitt redovisade allmänna förändringarna i samhället har konsekvenserna för de större tätorterna framför allt blivit följande.

Tätortskommunens eventuella reserv av tomtmark inom befintliga administrativa gränser har i många fall konsumerats. Markförvärv i grannkommunerna har ofta visat sig svåra att genomföra. I och med kommunblocksreformen har dock vissa lättnader inträffat, men fortfarande torde bristen på mark för den expanderande tätorten vara ett av dennas största problem. Inom den gamla citykärnan har genom i första hand servicenäringsarnas starka expansion en allt större del av byggnadsbeståndet med eller utan föregående sanering omvandlats till arbetsplatser främst i form av kontor och butiker.

I förening med bilismens genombrott har detta medfört att trafikvolymen ökat i sådan omfattning att framkomligheten och citykärnans tillgänglighet främst under morgnar och eftermiddagar minskat i hög grad. Trafiktekniska åtgärder av olika slag har vidtagits för att förbättra framkomligheten, men ofta har därmed endast uppnåtts tillfälliga förbättringar. Parkeringsmöjligheterna har minskat genom att på många gator parkering har förbjudits och tillgången på bilplatser på kvartersmark trots byggande av parkeringshus inte motsvarar efterfrågan. En

Tabell 2: 1. Folkmängd år 1965 och folkkökning 1960—1965 i tätorter med minst 10 000 invånare 1965.

Rang	Tätort	Inv.an- tal 1965	Ökning 1960—65, %
1	Stockholm	962 306	1
2	Göteborg	471 619	6
3	Malmö	254 180	10
4	Västerås	87 543	15
5	Norrköping	87 311	4
6	Uppsala	82 450	13
7	Hälsingborg	78 153	3
8	Örebro	77 576	9
9	Jönköping	71 033	6
10	Borås	69 913	6
11	Linköping	68 659	7
12	Gävle	62 622	7
13	Eskilstuna	59 038	10
14	Karlstad	47 955	12
15	Sundsvall	46 406	11
16	Lund	45 043	11
17	Halmstad	44 446	9
18	Södertälje	44 362	32
19	Umeå	39 889	23
20	Trollhättan	35 515	14
21	Uddevalla	35 218	7
22	Karlskoga	34 970	11
23	Luleå	33 133	14
24	Borlänge	32 567	8
25	Kalmar	32 536	7
26	Karlskrona	31 062	1
27	Roslags-Näsby	29 264	39
28	Växjö	29 534	29
29	Landskrona	29 067	3
30	Sollentuna	28 534	34
31	Lidingö	27 297	16
32	Motala	26 598	3
33	Kristianstad	26 480	8
34	Falun	26 420	5
35	Skövde	25 906	14
36	Östersund	25 139	5
37	Örnsköldsvik	25 059	7
38	Nyköping	24 315	22
39	Skellefteå	23 899	27
40	Handen	23 425	94
41	Sandviken	22 293	11
42	Katrineholm	21 934	45
43	Trelleborg	21 791	14
44	Kiruna	21 572	12
45	Kristinehamn	20 460	2
46	Avesta	20 387	7
47	Köping	19 273	15
48	Jakobsberg	19 120	126
49	Västervik	18 877	6
50	Ludvika	18 791	11
51	Nässjö	18 732	8
52	Lidköping	18 619	11
53	Härnösand	18 349	0
54	Vänersborg	18 295	7
55	Boden	17 905	8
56	Alingsås	17 811	13
57	Visby	16 973	13
58	Hässleholm	15 772	18
59	Varberg	15 714	12

Rang	Tätort	Inv.an- tal 1965	Ökning 1960—65, %
60	Falköping	15 586	12
61	Oskarshamn	15 469	11
62	Enköping	15 392	22
63	Fagersta	15 107	6
64	Ängelholm	14 630	14
65	Finspång	14 420	27
66	Mariestad	13 956	28
67	Tranås	13 883	11
68	Ystad	13 844	2
69	Oxelösund	13 377	43
70	Värnamo	13 173	21
71	Söderhamn	12 735	7
72	Hudiksvall	12 667	6
73	Hallstahammar	12 358	22
74	Arvika	12 318	4
75	Karlstad	12 236	10
76	Hofors	12 063	19
77	Falkenberg	11 817	18
78	Bollnäs	11 603	9
79	Mjölby	11 505	26
80	Arboga	11 354	13
81	Nybro	11 311	23
82	Ronneby	11 019	22
83	Eslöv	10 804	22
84	Ljungby	10 727	23
85	Säffle	10 626	14
86	Malmberget	10 593	17
87	Norrköping	10 591	22
88	Piteå	10 447	24
89	Nynäshamn	10 400	11
90	Märsta	10 372	260
91	Kumla	10 263	3
92	Tumba	10 200	54
93	Kallhäll	10 186	95
94	Vetlanda	10 091	9

¹ Källa; Statistisk Tidskrift 1967: 3, s. 228.

viss ökning av den kollektiva trafiken har även skett främst i form av busstrafik. Men för att denna skall komma fram med acceptabel hastighet krävs i vissa fall inrättande av speciella körfält för kollektiv trafik.

Nya bostäder har lokaliserats till områden allt längre ut från cityområdet. Så sent som under 1950-talet förekom att relativt små spridda butiker inrättades i anslutning till bostadsbebyggelsen. Vissa försök till samling av detaljhandeln med dagligvaror och vissa sällanköpsvaror för större bostadsområden gjordes dock. Samtidigt bröt varuhushandeln snabbt igenom. Varuhuset, som i regel ingår i större kedjeföretag är nu oftast uppbyggda kring en stor livsmedelsavdelning med ett sortiment som i fråga om omsättningshastighet, bredd

och djup de mindre butikerna i allmänhet inte kan upprätthålla. Konsekvenserna av dessa förhållanden har som tidigare nämnts varit att många livsmedelsbutiker byggda så sent som under 1950-talet har måst läggas ned, då kunderna hellre uppsöker varuhusens livsmedelsavdelningar eller andra större butiker.

Genom tillkomsten av hållbarare varor och bättre förvaringsmöjligheter i hemmen har dock livsmedelsinköpen frekvens kunna minskas, men samtidigt följer med detta en ökning av inköpskvantiteterna. Denna tendens har förstärkts genom att med levnadsstandardens stegring har följt ökad konsumtion av varor, som tidigare ansågs umbärliga. Till följd härav är den varumängd som skall transporteras till bostaden numera ofta så stor att det ställer sig mycket besvärligt att transportera den utan fordon. Med undantag för taxi är det i regel obekvämt att medföra denna varumängd på något kollektivt trafikmedel särskilt om resan företas i anslutning till hemfärden från arbetsplatsen.

Dessa förhållanden och de i många fall obefintliga eller alltför dyrbara möjligheterna till utvidgningar av affärslokalerna i cityområdet har för varuhusens del lett till omlokalisering eller byggande av filialer utanför cityområdet.

Likartade förhållanden råder för vissa andra verksamheter. Centrumområdets försämrade tillgänglighet visar sig i form av sjunkande omsättning, minskad räntabilitet och svårigheter att rekrytera och behålla personal. Motivet till att de tidigare lokaliserade sig till cityområdet var att detta hade den största tillgängligheten. Det har emellertid påvisats, att när ett företag vuxit till en viss omfattning den s. k. inre interaktionen ofta kommer att dominera över den yttre interaktionen.¹ Om företaget i detta läge inte kan expandera för att få den inre interaktionen att förlöpa så rationellt som möjligt, tvingas det förr eller senare att se sig om efter en annan lokaliseringsmöjlighet. Om dessutom den yttre interaktionen inte kan försiggå på önskvärt sätt är det naturligt att tendenserna till omlokalisering

förstärks. Har väl frågan om omlokalisering börjat övervägas, visar det sig att det i regel är möjligheterna att tillgodose den yttre interaktionens krav som är avgörande. Med andra ord kraven på tillgänglighet dominerar valet av tomtmark.

För mindre företag med cityläge är det i regel den yttre interaktionen, som är avgörande för om läget skall bibehållas eller inte. Mindre företag med specialiserade varor och tjänster lokaliseras ofta med fördel i anslutning till större företag, vilka de delvis kompletterar. Denna *komplementäreffekt* är betydelsefull inom detaljhandeln. Därtill kan i sammanhanget nämnas den inom många branscher vanliga *supplementäreffekten*, som yttrar sig i att huvuddelen av företagen i en bransch lokaliseras sig inom ett tämligen begränsat område i en tätort. Om större företag flyttar från cityområdet eller minskar sin verksamhet där rubbas förutsättningarna för de mindre företagens existens. Då citylägena dessutom i regel är förenade med högre hyreskostnader kan detta ge anledning till utflyttningar från centrum. Liknande konsekvenser drabbar även andra cityorienterade verksamheter som t. ex. hotell- och nöjesbranscherna. Kommer en dylik rörelse i gång visar sig spåren snart i form av outhyrda lokaler, omgivningen blir mindre attraktiv och en förslumning kan inträda.

2.4 Åtgärder för att förbättra centrumområdets funktionsduglighet

Från tätortskommunernas sida har man sökt motverka den utveckling som beskrivits i det föregående. Åtgärderna har varierat från rent trafikteknisk natur till mer eller mindre fullständig sanering av stadsdelar. Resultaten i de största tätorterna synes dock knappast ha blivit de eftersträfvade. Trafiken har

¹ Med inre interaktion menas den samverkan mellan företagets olika delar som måste försiggå på ett så rationellt sätt som möjligt för att företaget skall hålla sig räntabelt. Den yttre interaktionen avser kontakter med exempelvis kunder och leverantörer, se J. Allpass, E. Agergård, J. Harvest, P. Anker Olsen, och S. Sølholt: »Bycentre og ændringer i byfunktioners lokaliseringskrav». Plan, 1966: 2, s. 52.

snabbt fyllt de ökade trafikutrymmena och centrumområdets tillgänglighet har inte ökat i någon större utsträckning. Det torde vara tveksamt om den färdstandard, som de kollektiva trafikmedlen inkl. tunnelbana i dag erbjuder under rusningstid, i längden kommer att anses acceptabel.

I några tätorter har vissa gator i cityområdet omvandlats till gånggator. Även om därmed vissa lokala förbättringar uppnåtts har dock cityområdets tillgänglighet totalt sett knappast förbättrats. Omvandlingen av delar av cityområdet till gångstad kan jämföras med att ett antal citykvarter ersätts med ett stort shoppingcenter utan att tillfartsledernas kapacitet och bilplatsantalet ändras i väsentlig grad.

För att utjämna trafiktopparna har förskjutningar av vissa grupperns arbetstider diskuterats, men detta försvaras av önskemål om samordnade arbetstider för många verksamheter.

Under senare år har en diskussion pågått om avgiftsbeläggning av trafik med privata fordon i centrala delar av större tätorter. En dylik åtgärd kan sannolikt bidra till att förbättra framkomligheten i cityområdet och på längre sikt öka tendenserna till omlokalisering av olika verksamheter.

Vissa planer har gått ut på att helt förbjuda trafik med privata fordon inom områden av samma storleksordning, som dem för vilka avgiftsbeläggning har varit på tal. I »Skiss 1966 till regionplan för stockholmstrakten» har redovisats en hierarkiskt uppbyggd, centrerad stadsmodell som säges representera en ny regiontyp, vilken i fråga om företags och många andra funktioners lokalisering har en ytstruktur bestående av city, halvcentrala lägen samt perifera lägen och integrerade stadsbildningar. I regionplanskissen har cityt, det halvcentrala bandet (=halvcentrala lägen) och vissa perifera lägen betonats, medan de »integrerade stadsbildningarna» erhållit relativt liten betydelse.

Till city skulle enligt denna modell lokaliseras större företags stabsfunktioner samt kvalificerad service för dessa företag. Motivet till detta är framför allt företagets arbetsuppgifter, som anges vara insamlande,

bearbetande och värdering av information samt behov av direkta personkontakter mellan individer tillhörande skilda företag och organisationer. Lösandet av dessa arbetsuppgifter förutses böra ske inom ett cityområde med så små dimensioner, att ingen verksamhet ligger längre från någon annan än att avståndet i princip kan avverkas till fots.

Denna strukturmodell förefaller vara en variant av den konventionella centrerade, enkärniga staden – och synes knappast beakta de nya förutsättningar för tätortsfunktionerna som inträtt främst genom bilismens utveckling. Dess tillämpning för större tätorter förefaller bli alltmör problematisk, eftersom den geografiskt mest centrala delen av tätorten inte längre besitter den största tillgängligheten.

Modellen framstår således från trafikavvecklingssynpunkt som otillfredsställande, då alltför många, starkt trafikgenererande verksamheter har koncentrerats till området på och inom det halvcentrala bandet. Vidare synes de framtida utbyggnadsmöjligheterna vara små.

2.5 Interaktionsmönstrets förändringar

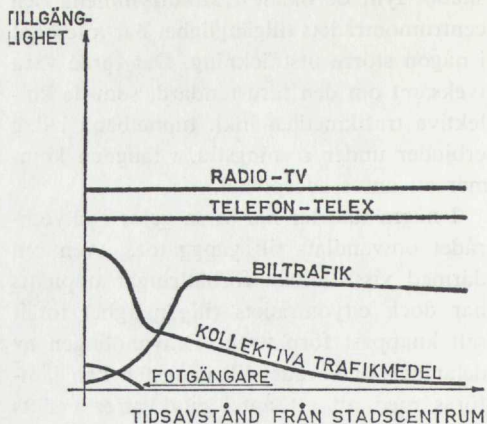
Interaktion karaktäriserades tidigare huvudsakligen av kontakter ansikte-mot-ansikte. I dag måste den emellertid ges en vidare betydelse, nämligen den samverkan mellan personer, grupper, verksamheter, institutioner, funktioner och liknande, som sker genom kommunikation över huvud taget t. ex. via telekommunikation.

Vidare måste man skilja mellan inre och yttre interaktion (se avsnitt 2.3). En viss tomts tillgänglighet ses i detta sammanhang som den lätthet eller bekvämlighet och snabbhet – mätt i bl. a. tidsavstånd – med vilken tätortens, regionens eller landets invånare kan kontakta verksamheter som är belägna där.

Med tidigare, mer primitiva typer av kommunikationer, var det helt naturligt att de funktioner som hade stort behov av tillgänglighet etablerade sig i tätortens geografiska kärna där tillgängligheten var störst.

Vidare var företagsstorleken i regel liten. Ytbehoven var inte så stora. Detaljhandels kunder kunde inte förflytta sig några avsevärda sträckor. För dagligvaruhandeln fanns kvartersbutiker, men butikerna med sällanköpsvaror måste ligga samlade inom ett område med acceptabla gångavstånd. Vidare hade serieproduktionen inte fått någon större omfattning, varför varorna i fråga om såväl utformning som kvalitet och pris skilde sig väsentligt åt i olika butiker. Såväl hos företagaren som hos kunden fanns således behov av att jämföra sortiment och priser.

Med de kollektiva transportmedlens utveckling i tätorterna ökades tillgängligheten dels i tätortskärnan, dels i de områden, som låg längs de kollektiva transportlederna. Utvecklingen av de privata transportmedlen har ändrat på dessa förhållanden. Centrumområdena får nu under högrafiktider en sådan koncentration av trafik att tillgänglig-

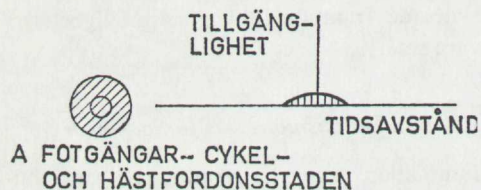


Figur 2: 2. Tillgänglighet till tätortscentrum för olika kommunikationsmedel.

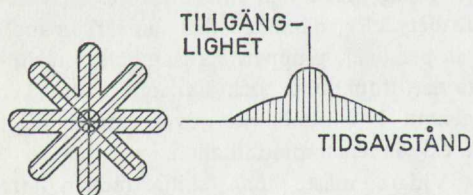
heten starkt minskar. Däremot blir de utanför centrumområdet belägna delarna av tätorten jämförelsevis lätta att nå.

I figur 2: 1 visas schematiskt de olika stadierna i utvecklingen av kommunikationerna och av en tätorts tillgänglighet och de därtill hörande fysiska formerna på tätorten. De teletekniska kommunikationsmedlens införande har ytterligare medverkat till att underlätta decentraliseringen av många av de tidigare för tätortskärnan förbehållna funktionerna. Figur 2: 2 belyser situationen i detta hänseende i dag.

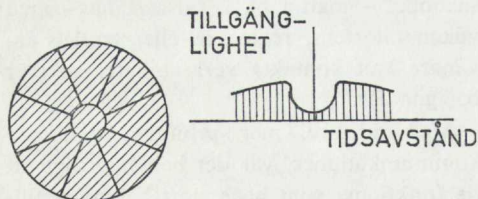
Mot denna bakgrund och den fortsatta teletekniska utvecklingen kan med fog frågan ställas om en stor och växande tätorts centrumområde även i fortsättningen måste ha samma dominerande betydelse som hitintills. Mycket synes tala för att genomförandet av de interaktioner, som är nödvändiga i en tätort, i allt större omfattning kommer att påverkas av kommunikationsteknikens utveckling och bli mindre bundna till en lokalisering inom tätortens centrumområde. Tillgängligheten, mätt i tidsavstånd och kvalificerad genom de växande bekvämlighetskraven, kommer för många funktioner att bli alltmer betydelsefull på bekostnad av ett geografiskt centralt läge, där denna tillgänglighet inte kan erhållas. Därtill kommer, att servicesektorn inom det närmaste decenniet kommer att ha ökat sin andel av den



B. Stad med kollektiva trafikmedel.



C. Stad med biltrafik.



Figur 2: 1. Tätortsform och tillgänglighet.

förvärvsarbetande befolkningen till mer än 50 %.¹

Den numerärt växande arbetskraften inom servicenäringarna kommer att påverka utvecklingen genom bl. a. lönekrav som kompensation för restider vid sysselsättning i centrala delar. Vid val mellan alternativa arbetsställen kommer sannolikt arbetsplatsens tillgänglighet från bostaden att få allt större betydelse. Ett företag i centrumområdet i en stor tätort skulle med andra ord kunna drabbas både av minskat antal kunder och av svårigheter att fylla behovet av arbetskraft.

Interaktionsmönstrets förändring samt konsekvenserna därav i de större tätorterna och speciellt deras centrumområden kan sammanfattas i följande punkter.

1. Större företag har i centrumområdet svårigheter att genom ytexpansion få sina behov av inre interaktion tillgodosedda. Detta ger anledning till omlokalisering utanför centrumområdet.

2. Även mindre företag, som är beroende av närheten till de större, kommer därvid ofta att omlokaliseras. Detta gäller speciellt handeln.

3. Centrumområdet har genom svårigheterna att erbjuda tillräcklig kapacitet för fordonstrafik förlorat i tillgänglighet i fysiskt hänseende, medan andra delar av tätorten vunnit i tillgänglighet genom fordons trafikens utveckling.

4. Med sämre fysisk tillgänglighet följer sämre möjligheter att tillgodose den yttre interaktionen.

5. Den yttre interaktionen är ofta avgörande vid valet av lokalisering, när omlokalisering beslutats.

6. Behovet av kontakter ansikte-mot-ansikte har minskat genom tillkomsten av telekommunikationer.

7. Allmänheten föredrar i stor utsträckning individuella transportmedel och syns komma att göra detta även i framtiden, vilket sammanhänger med en allt högre värdering av bekvämlighet, tid och minskad psykisk ansträngning (stress).

2.6 Framtida utveckling inom vissa för tätortsutvecklingen betydelsefulla samhällsområden

2.6.1 Folkmängd

Sveriges folkmängd kommer enligt nu föreliggande prognoser att uppgå till ca nio miljoner invånare år 1990 och väntas år 2000 uppgå till mellan 9,2 och 10,3 miljoner.

Tätortsbefolkningens andel, som år 1965 uppgick till 77 %, beräknas år 1980 vara mellan 80 och 85 % eller omkring sju miljoner och år 2000 mellan 85 och 90 %, dvs. åtta till nio miljoner.

Erfarenheterna av tätorternas utveckling efter kriget talar för att fortfarande en del av tätortsbefolkningens ökning kommer att ske i form av minskning av glesbygdsbefolkningen, men dessutom kommer den från 1960 och 1965 års folkräkningar framträdande tendensen att de större tätorterna ökar på de mindre tätorternas bekostnad sannolikt ytterligare att förstärkas. Till dessa ökning av de större tätorternas folkmängd kommer även dessa tätorters naturliga folkökning. Det synes sannolikt att de tätorter som i dag har ett invånarantal av storleksordningen lägst 50 000 invånare, jfr tabell 2: 1, kommer att svara för den helt dominerande ökningen fram till år 2000 räknat i absoluta tal. Troligen kommer dock tätorter av något mindre storleksordning att svara för den största relativa ökningen. Antalet större tätorter, i storleksordningen mer än 100 000 invånare, kan enligt en i avsnitt 2.7.2 gjord skattning väntas uppgå till ca 15 år 2000.

2.6.2 Yrkesfördelning

Står sig tendenserna från folkräkningarna åren 1950, 1960 och 1965 beträffande utvecklingen av yrkesfördelningen kommer gruppen jordbruk med binärningar om ca 10 år att sysselsätta endast ca 5 % av den förvärvsarbetande befolkningen.

Industrins andel av den förvärvsarbetande

¹ År 1960 uppgick servicesektorns andel av den förvärvsarbetande befolkningen till 40,8 %.

befolkningen kommer sannolikt inte att ändras i någon högre grad medan servicesektorn, som redan påpekats, kommer att öka till minst 50 % av den förvävsarbetande befolkningen. Inom industrisektorn kommer avsevärda strukturella förändringar att inträffa. Dessa resulterar huvudsakligen dels i större och färre företag, dels i förändringar av de olika industrigrenarnas relativa betydelse.

2.6.3 Åldersfördelning

Ett utmärkande drag för utvecklingen under senare år har varit en allt mer differentierad åldersfördelning inom tätorterna. Den nya bostadsbebyggelsen i ytterområdena domineras helt av invånare i den yngre, aktiva åldersgruppen 15 till 45 år medan i de större tätorternas kärnor och de närmast dessa belägna delarna en påtaglig föråldring av befolkningen redan inträtt. Dessa förhållanden medför en rad konsekvenser med avseende på konsumtionsmönster och invånarnas rörlighet, som i sin tur har betydelse för lokaliseringen av främst privat och samhällelig service men som även har konsekvenser för avvägningen mellan kollektiv och individuell trafik.

2.6.4 Levnadsstandard

Höjningen av levnadsstandarden kommer sannolikt att resultera i att människorna kommer att allt högre värdera bekvämlighet, miljö, tid och större utrymme. Om det av olika anledningar går att realisera kommer andelen bostäder i friliggande eller i rad- och kedjehusform att öka. Vidare är det antagligt att kollektivhusidén slår igenom. Fritiden torde komma att öka. Den dubbla bosättningen kommer att bli allt vanligare. Flerbilshushållen kommer att öka och torde medverka till en utspridning av bebyggelsen.¹ Inköp av »dagligvaror» kommer att göras högst en eller två gånger per vecka.

Om i framtiden en större andel av bostadsbyggandet kommer att ske i form av småhus, skulle i områden med övervägande

bebyggelse av denna typ kollektiv trafikservice sannolikt komma att försvåras.

2.6.5 Handel

Som redan berörts har rationaliseringen inom detaljhandeln bl. a. resulterat i större butiker och butiker med självbetjäning inom framför allt livsmedelshandeln och en expansion av varuhushandeln. Varuhusens inflytande kommer sannolikt ytterligare att öka – speciellt de externa varuhusen och varuhus av discounttyp.² I detta sammanhang kan kanske erinras om möbelhandelns i centrumområdena stora dilemma. Dessa butiker är ofta belägna i gamla lokaler. De behöver relativt stora lokalytor. Om de kvarter de är lokaliserade till saneras, har de i regel ingen som helst möjlighet att betala hyran för motsvarande lokalyta i det nyuppförda huset, utan måste förlägga sin verksamhet någon annanstans, där kvadratmeterhyran är lägre.

För stora delar av centrumhandeln i större tätorter synes utvecklingen leda till, att handeln får ökade svårigheter att kompensera sig för ofrånkomliga kostnadsökningar. Den del av detaljhandeln som kan lokalisera sin verksamhet till områden med god tillgänglighet och helst fri parkering har sannolikt de största förutsättningarna att fylla räntabilitetskraven. Vad beträffar specialvarubutikerna torde man kunna förvänta att åtskilliga – naturligtvis beroende på typen av varor – kommer att kunna kvarligga som exklusiva butiker i centrum, medan andra i den mån möjligheter därtill öppnas kommer att förlägga sin verksamhet i anslutning till externa varuhus.

Till detta kommer att inom en inte alltför avlägsen framtid butiksstängningslagen sannolikt kommer att försvinna och detta kom-

¹ Biltäthet åren 1980 och 2000 kan enligt Godlund komma att uppgå till 400 resp. 600—650 bilar/1 000 invånare. Bilbeståndet vid dessa tidpunkter anges till »storleksordningen 4 miljoner resp. storleksordningen 6 à 6,5 miljoner» SOU 1966: 69.

² Rabattvaruhus utan betjäning i egentlig mening och med försäljning av varor i obrutna fabrikant- och/eller grossistförpackningar.

mer att medföra att detaljhandels omsättning i stor omfattning kommer att falla mellan kl. 18 och 20. Det är därvid troligt att återigen de större företagen har bättre förutsättningar att organisera den skift-tjänstgöring som i personalhänseende kommer att krävas. Mycket talar således för färre, större detaljhandelsföretag med mycket god tillgänglighet i de större tätorternas ytterområden, som ju sannolikt även kommer att ha dels en mängd kunder dels kunder i åldrar, som svarar för större delen av konsumtionen.

Kioskhandeln kommer antagligen att omvandlas mot bredare sortiment liksom tobakshandeln. Båda dessa typer av handel synes i framtiden mer och mer söka gå mot en form, som närmast skulle kunna liknas vid en amerikansk drugstore – butiker för bl. a. kompletteringsköp med mycket sena stängningstider.

Grosshandeln har redan avsevärt koncentrerat sin verksamhet såväl organisatoriskt som beträffande sin lagerhållning. Allt kommer att göras för att minska lagerhållningskostnaderna. Detta leder till ökad trafik.

2.6.6 Lokaliseringstrender och utrymmesbehov

Landets befolkning koncentreras till större och färre tätorter. Huvuddelen av landets näringsliv kommer att genomgå en liknande utveckling. I de största tätorterna kommer vissa verksamheter att söka sig till ytterområdena. Delar av centrumområdena kan komma att erfara en viss grad av förslumning. Speciellt handeln, men även annan serviceverksamhet, exempelvis delar av hotellbranschen, torde känna incitament till lokalisering i större tätorters ytterområden eller helt utanför tätorterna. Vidare kan på vissa håll utanför tätortsbebyggelsen växa upp motsvarigheter till den företeelse som i USA går under benämningen industrial parks.¹

Vidare kommer ytstandarden i olika avseenden sannolikt att öka starkt. Enligt bostadsbyggnadsutredningen ökar utrymmeskraven för olika hushållstyper med 0,4–0,6

% för varje procents ökning av inkomsten.² Skilda typer av bebyggelse har dock visat olika utveckling beträffande typer av bostads- och utrymmesbehov. För slutna hyreshusbebyggelse i 3–5 våningar var exploateringsstalet 2,25 i medelstora och större städer i början av 1900-talet. Motsvarande exploateringsstal för trevåningshus är nu endast 0,5, dvs. en fyrdubbling av markutrymmet har skett. För småhusbebyggelse har utvecklingen däremot gått i motsatt riktning, varigenom en viss utjämning skett beträffande markbehoven för olika typer av bostadsbebyggelse. Under perioden 1950–60 ökade stadsbyggsarealen per invånare med i genomsnitt 3,25 % per år enligt Godlund³ och ytan per invånare i tätortsområden kan väntas bli mer än fördubblad mellan 1960 och 1980 (från 550 m²/inv. till 1 200 m²/inv.). Godlund framhåller i detta hänseende (»Ny länsindelning, SOU 1967: 23, s. 188):

»Det är att märka, att en i och för sig relativt kraftig folkmängdsutveckling får – i samband med den fortsatta standardhöjningen – ett ännu kraftigare utslag på *yt- och marksidan*. En beräkning ger vid handen att mot en antagen årlig ökning 1960–1980 av tätortsbefolkningen i landet av i runt tal 1,25 % kan komma att svara en yttillväxt hos tätorterna av mer än 5 %. Anledningen till denna relativa kraftiga yttillväxt – som resulterar i en markant bebyggelseutbredning – ligger i bl. a. sänkt boendetäthet generellt sett, ökad andel villor samt att industrier och lagercentraler etc. numera ofta byggs i ett enda plan, anpassade för modern process- och hanteringsteknik. Vidare kräver trafiken ökade ytor både på grund av trafik-tillväxten som sådan och för att bättre än tidigare tillgodose trafiksäkerhetskraven. Samtidigt växer anspråken på olika slag av fria ytor, bullerzoner o. dyl.»

Det förtjänar emellertid framhållas, att någon allmän tendens till ökning av tätortsarealen per invånare mellan år 1960 och

¹ Industrianläggningar som utbyggs i större externa områden med strävan att få en miljömässig inpassning i landskapet där grönområden och planteringar ingår i industritomterna.

² Höjd bostadsstandard. Bostadsbyggnadsutredningen SOU 1965: 32.

³ Godlund S.: Ökade ytbehov i stadsbygden. International Federation of Housing and Planning, Konferens i Örebro år 1965.

1965 ej kan spåras i resultaten från 1965 års folkräkning. Detta kan dock sammanhänga med det sätt att avgränsa tätorter som används.

2.7 Synpunkter på tätorternas trafikproblem

Kommunikationernas utveckling har möjliggjort specialiseringen av markanvändningen och koncentrationen av befolkningen till allt större tätorter. Samtidigt har detta lett till att bostäderna förläggs allt längre från stadskärnan med åtföljande ökning av transportbehoven. I de allra största tätorternas ytterområden har denna utveckling resulterat i en upplösning av den traditionella tätortsformen.

Transportbehovens utomordentligt starka tillväxt i tätorterna under det senaste halvsekllet går således tillbaka på kanske framför allt tillkomsten av förbättrade kommunikationer. På grund av det nämnda ömsidiga beroendet mellan tätortstillväxt, förbättrade kommunikationer och transportbehov är det svårt att indela de inverkanse faktorerna i primära eller sekundära. De är både faktorer i utvecklingen och resultat av denna utveckling.

2.7.1 Samband mellan markanvändning och trafik

Olika typer av markanvändning har i regel olika trafikgenererande egenskaper, men dessutom varierar en viss markanvändnings trafikgenerering med exploateringsgraden.

Förändringarna av markanvändningen och exploateringsgraden i kvarteren i en tätort före bilismens genombrott medförde i regel inte några allvarligare konsekvenser för den typ av trafik som då existerade men ger nu upphov till mycket allvarliga problem med avseende på främst framkomligheten. I detta förhållande ligger, som påpekats tidigare, kärnan till framför allt våra större tätorters trafikproblem. Man har ändrat markanvändning och exploateringsgrad utan att beakta konsekvenserna av den resulterande förändringen i trafikens volym och riktningar.

Är framkomligheten för låg kan följande

principiella åtgärder vidtagas:

1. trafiktekniska åtgärder inom ramen för existerande fysiska dimensioner på kvarter och trafikleder samt lokaliseringar. Åtgärderna av denna typ kan sägas framför allt minska »friktionen» för trafiken.

2. ändring av existerande trafikleders sträckning bl. a. genom separering av genomgående och lokal trafik.

3. ändring av markanvändning och exploateringsgrad för att påverka trafikalströmmen.

Hittills har åtgärderna i Sverige till stor del begränsats till sådana av typ 1 och 2. Anledningarna till att relokaliseringar av starkt trafikgenererande funktioner respektive exploateringsbegränsningar inte kommit till användning är delvis historiskt betingade. Till detta kommer naturligtvis att olika former av ekonomiska intressen och brister i planeringshänseende kan ha låst utvecklingen.

2.7.2 Alternativa lokaliseringar av centrumverksamheter

Om man önskar bevara den relativt intima miljö som förekommer i de centralare delarna av våra tätorter i dag torde det vara rätt logiskt att exploateringen av dessa delar – såväl i vad avser husbyggnadsvolymer som trafik – inte kan höjas väsentligt. En gräns måste upprättas. I annat fall kommer framkomligheten att sjunka under för allmänheten tolerabla värden med de konsekvenser som tidigare berörts.

Ovanstående problemställning kan belysas med en tänkt tätort, som nått storleksordningen 100 000 invånare och hittills inte besvärats av några allvarliga centrumproblem, men vars folkmängdsprognoser tyder på att den inom 30 eller 40 år kommer att växa till 200 000 invånare. Dessa tillkommande invånare skall ha bostäder, arbetsplatser och också kunna få sina servicebehov tillfredsställda. Lika betydelsefullt är kraven på högre utrymmesstandard.

Om inte det existerande centrumområdet jämte tillhörande tillfartsleder radikalt byggs om – med därav följande miljöändringar –

kommer sannolikt inte detta centrum att fungera. En dylik operation är emellertid svår att genomföra. Det torde vidare med fog kunna ifrågasättas, om resultatet av en sådan i tiden i regel mycket utdragen operation kommer att motsvara de krav som invånarna ställer beträffande framkomlighet och bekvämlighet under den tid arbetet pågår och vid en tidpunkt, då operationen är avslutad.

Ett på sikt sannolikt effektivare handlingsalternativ kan bestå i att man lägger ut ett andra centrumområde jämte bostäder och arbetsplatser i anknäring till detta. Det torde stå klart att vid varje tidpunkt med därtill hörande tekniska och ekonomiska nivåer samt fördelningar mellan kvarters- och gatumark hör en övre gräns eller ett övre gränsområde för cityområdets exploatering och trafikgenerering. Överskrids denna gräns, sjunker framkomligheten och transportbekvämligheten under den nivå, som allmänheten i längden kan antas acceptera och konsekvenserna blir de som tidigare berörts. Om ett nytt centrumområde läggs ut strax innan denna gräns uppnåtts i det gamla centrumområdet och det nya från början kan göras tillräckligt attraktivt, synes möjligheterna att lösa bl. a. framkomlighetsproblemen rätt stora. Därmed inte sagt att denna utväg skulle vara problemfri. Det gäller sålunda söka bestämma den övre gränsen för en tätort – mätt i antalet invånare – som kan betjänas av ett centrumområde. På grund av lokala omständigheter och andra faktorer synes det sannolikt att denna storlek kommer att variera.

Vidare måste problemet med det tillkommande centrumområdets attraktivitet lösas. Sannolikt torde det bli nödvändigt att till en början överdimensionera det nya centrumområdet. Detta för att det verkligen i så många avseenden som möjligt skall komma att uppfattas som ett alternativ till det existerande centrumområdet. Det torde framför allt finnas möjligheter att ge det nya centrumområdet högklassiga tillfartsleder och goda parkeringsmöjligheter i markplan. Parkeringsytorna skulle i ett senare skede kunna användas dels för utvidgning

av centrumverksamheterna, dels för att bygga parkeringshus. Byggnaderna skulle också kunna ges en sådan utformning att de lätt kunde ändras, när centret behövde utvidgas.

Ett dylikt centrumområde skulle med fördel till stora delar kunna ges formen av en gångstad med helt överbyggda gånggator med dagsljus och uppvärmning, såsom t. ex. Frölunda torg i Göteborg och Täby storcentrum vid Stockholm och som planeras på andra håll.

De bostadsområden, som måste uppföras i anslutning till ett dylikt nytt centrum, torde komma att skilja sig från existerande sådana främst genom en högre ytstandard i nästan alla avseenden. Detta i förening med en betydligt större andel bostäder i form av småhus och en biltäthet av storleksordningen en bil på varannan invånare kommer sannolikt för stora delar av dessa områden att innebära att underlaget för kollektiv trafik kommer att försämrats. Å andra sidan kommer, så vitt man nu kan se, alltid omkring en femtedel av befolkningen – de mycket gamla och de unga – att inte kunna använda egen bil som transportmedel. Bl. a. för dessa kategorier krävs en kollektiv trafikservice.

En stor tätort med flera centra bildade enligt ovan redovisade idéer synes i trafikhänseende kunna bidra till att den trafik, som utgör det största problemet, dvs. pendeltrafiken till och från arbetsplatserna morgon och eftermiddag, lättare skulle kunna avvecklas. Om en tätort har mer än ett centrum, måste pendeltrafiken komma att spridas. Detta medför i sin tur ett bättre utnyttjande av existerande biltrafikleders kapacitet.

Sedan lång tid tillbaka har det utspunnits sig en diskussion om tätorters optimala storlek. Vissa deltagare i denna diskussion har hävdat, att denna optimala storleksordning ligger någonstans mellan 100 000 och 200 000 invånare. Andra har åter hävdat att det i realiteten inte finns någon gräns för hur stor en tätort skulle kunna bli.

Mot bakgrunden av vad som framförts ovan skulle båda parter i princip kunna ha

rätt, under förutsättning att man talar om olika saker. Det synes således klart att en tätort med endast en centrumkärna knappast kan växa sig hur stor som helst med bibehållande av acceptabla miljö-, trafik- (framkomlighets-) och ekonomiska förhållanden. Å andra sidan skulle sannolikt ett flerkärnigt tätortslandskap kunna tänkas med mycket stora dimensioner.

Om den ovan anförda storleksordningen 100 000 till 200 000 invånare skulle vara en lämplig gräns för en enkärnig tätort i Sverige, kan problemet bli aktuellt i ett femton-tal svenska tätorter inom de närmaste årtiondena. Framskrivs de större tätorternas i landet relativa folkmängdsökning mellan åren 1960 och 1965 (se tabell 2: 1) till år 2000, skulle nämligen omkring 15 tätorter ha minst 100 000 invånare år 2000, mot endast tre år 1965. Medan endast 22 % av landets befolkning – 1,7 miljoner – bodde i tätorter av denna storlek år 1965, kan år 2000 mellan 40 och 50 % eller fyra till fem miljoner antas vara bosatta i sådana tätorter.

Samtliga tätorter i landet i dag kan sägas utgöra centrerade tätorter. Om det finns en ungefärlig övre gräns för en enkärnig tätorts storlek i befolkningshänseende kan tätorterna i landet indelas i två grupper. Den ena bestående av de tätorter som redan uppnått denna gräns resp. under planperioden kommer att uppnå den. Den andra utgörs av tätorter som under planperioden inte kommer att uppnå denna gräns. Behandlingen av dessa båda gruppers trafikproblem behöver inte vara olika, men det synes sannolikt, att den första gruppens tätorter skulle ha störst fördelar av relokalisering av de mest trafikgenererande verksamheterna. Den andra gruppen skulle kanske kunna klara sina problem med de mindre genomgripande förändringar som trafiktekniken erbjuder.

Trafikproblemen skulle också kunna indelas efter den typ av centrumområde, som tätorten besitter. De existerande tätorterna representerar i detta sammanhang en skala begränsad av å ena sidan tätorter vars kärna bör bevaras och å andra sidan orter vars centrum bör saneras i sin helhet.

I den förra typen av tätorter kan antingen det existerande centrumområdet utvidgas eller ytterligare ett centrum byggas.

Den andra typen, med kärna som helt eller delvis bör saneras, har vissa möjligheter att inrymma den erforderliga ökningen av kärnområdets verksamheter inom ramen för det existerande kärnområdets gränser.

Innan ställning tas till erforderliga åtgärder måste även en bedömning göras av tätorternas förväntade tillväxt.

2.8 Undersökningar av transportbehov vid olika tätorts- och bebyggelsestruktur

I ett fåtal fall har man i samband med översiktligt planarbete sökt göra jämförelser av alternativ bebyggelsestruktur och dess konsekvenser för trafiksystemets utformning. Då sådana jämförelser är viktiga för det långsiktiga arbetet med bebyggelseplan och trafikplan skall här redovisas hur man gått tillväga i några undersökningar.

2.8.1 Metod

Man utgår i översiktsplaneringen från givna topografiska förhållanden och befintlig bebyggelse av sådan ålder och karaktär att den kan antas ligga kvar under den ifrågasatta tidsperioden och ansätter skissmässigt olika modeller för planalternativ och tillhörande trafiksystem som erfordras för att tillgodose de av lokalisering och markanvändning skapade resbehoven. Därefter jämförs de alternativa modellerna, så långt möjligt med hänsyn till kostnadseffekter och miljövärden beträffande såväl trafikanläggningar som övrig bebyggelse. Jämförelsen innefattar:

a) uppskattning av investeringsbehov för mark, bebyggelse, trafiksystem, va-anläggningar och övriga anläggningar, dvs. total exploateringskostnad

b) översiktlig kalkyl över drift- och underhållskostnader för bostäder, trafikförsörjning, va-försörjning m. m.

c) prövning och utvärdering av alternativa planskisser beträffande markanvändning, trafiksystem etc.

Inom ramen för valt strukturalternativ

studeras varianter av bebyggelse och trafiksystem mer ingående i översiktsplan.

Hittills har det varit svårt att genomföra dylika undersökningar främst på grund av att underlag för beräkning av exploateringskostnader inte funnits medan man däremot för trafikförsörjningen kunnat presentera kostnadsuppskattningar.

2.8.2 SCAPE-utredningen

I ett forskningsprojekt har man analyserat exploaterings- och driftskostnader för olika typer av tätortsbebyggelse samt resalstring och behov av trafikleder och kollektiv trafik.¹ Materialet innefattar tre huvudmodeller för tätortsbebyggelse med alternativt 25 000, 75 000 och 225 000 invånare. Modellerna utgörs av bandstad, rutnätindelad tätort samt stjärnstad.

Med varierande granskingsenheter och hustyper har man för trafikförsörjningen studerat sammanlagt 39 varianter av ovan nämnda tätortsmodeller.

De preliminära slutsatser som kan erhållas från denna studie är att rutnäts- och bandstadens biltrafikförsörjning synes vara ganska likartad beträffande trafikarbetets stor-

lek. Stjärnstaden skiljer sig från de övriga och har högre trafikarbete och större antal fordonstimmar för biltrafik än dessa. För kollektiva resor ger däremot bandstaden större antal personkm och kräver större dimensionerande vagnpark än stjärn- och rutnätmodellerna. Materialet synes i denna första bearbetning icke entydigt visa någon fördel från trafikförsörjningssynpunkt för någon av de studerade modellerna. För de fortsatta studierna i detta projekt kommer mer ingående material att föreligga som ger möjlighet till mer detaljerad jämförelse av strukturmodellerna.

2.8.3 Trafiktekniska jämförelser av alternativa utbyggnadsplaner i Uppsala-regionen

I generalplanarbetet under 1960-talet för planering av Uppsalas framtida utbyggnad till en folkmängd av ca 200 000 invånare har diskuterats alternativa lokaliseringar av sammanhängande nybebyggelse – Nysala – utanför nuvarande stadsbebyggelsen. För att få en allsidig belysning av denna lokalise-

¹ Kostnader och kvalitet i tätortsbebyggelse, slutrapport för etapp 1, 1966. Inst. för Stadsbyggnad. Chalmers Tekn. Högskola.

Tabell 2: 2. Trafikekonomisk jämförelse av alternativa utbyggnader av Uppsala.

Alternativ för Nysala i alt. 1, 2 och 3	Trafik- flöden på centrala leder	Trafik- arbete	Investe- ringsbe- hov i trafik- leder ¹	Restid med kollektiva färdmedel	
				Till Uppsala centrum	Till Stock- holm
Alternativ 1 »Lunsen» söder Uppsala	100	100 ²	105	105	100
Alternativ 2 »Södra Hagunda» väster Uppsala	100	120 ²	105	120	120
Alternativ 3 »Valloxen» sydsydöst Uppsala	100	100	110	145	105
Alternativ 4 »Koncentriskt» kring nuvarande Uppsala	120—125	105	100	100	135
Index 100 motsvarar	35 000— 45 000 f/dygn	4,8 milj. fkm	200 milj. kr.	16 min.	55 min.

Källa: Trafikutredningen för Uppsala del 3. Trafikekonomiska jämförelser mellan alternativa lägen för Nysala, AB Vattenbyggnadsbyrån, 1966

¹ Exkl. marklösenkostnader.

² Skillnaden i trafikarbete mellan alt. 1 och 2 motsvarar 0,8 milj. fordonskm och ca 150 000 kr/dygn i fordonskostnader och 75—100 000 kr. i tidskostnader/dygn. Detta ger en årlig skillnad i trafikkostnader på 80—90 milj. kr.

ringsfråga har översiktliga utredningar avseende bl. a. trafikförsörjning genomförts.

Den trafiktekniska utredningen omfattar studium av fyra alternativa utbyggnader med biltrafikprognoser, jämförelse av kollektiv trafikservice samt överslagsberäkningar av investeringsbehov i trafikanläggningarna.

Av de fyra alternativa utbyggnaderna avser tre en utbyggnad kring en helt ny stadskärna – medan det fjärde förutsätter en fortsatt koncentrisk utbyggnad kring nuvarande stadsområde.

Eftersom Uppsala i framtiden kommer att utgöra bostadsort för en stor mängd pendlare till Stockholm har även resorna i de olika alternativen analyserats med avseende på restider med tåg till Stockholm, restider med matarbus i Uppsala eller Nysala samt med hänsyn tagen till omstigningstider.

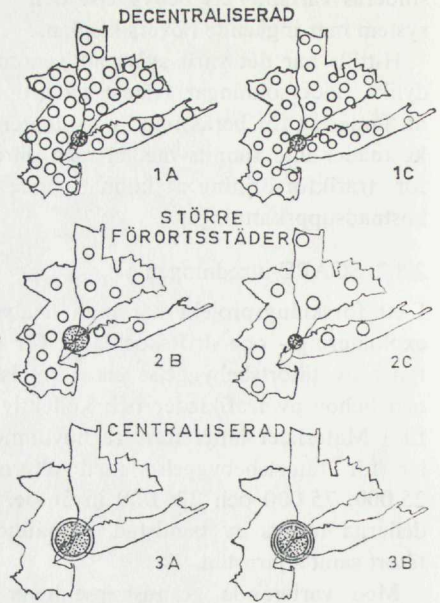
Resultatet av den trafikekonomiska kalkylen, uttryckt i indexvärden, framgår av tabell 2: 2.

Det första alternativet med en utbyggnad av Nysala i Lunsenområdet var från trafikteknisk synpunkt fördelaktigast. Alternativen 2 och 3 gav högre restider och därmed reskostnader för såväl intern kollektiv trafik (till Uppsala centrum) som för pendlingsresorna till Stockholm. Alternativ 4 gav större trafikbelastning på det centrala gatunätet.

2.8.4 Strukturmodell för New York-regionen

En jämförelse mellan alternativa bebyggelsestrukturer och transportförsörjning har utförts för New York-regionen.¹ Storleken av denna region gör att förutsättningarna och utfallet av denna undersökning givetvis ej är tillämpliga på svenska förhållanden men metodiken för jämförelser mellan alternativa tätortsmodeller har generell giltighet för tätorter oavsett storleksordning.

Man har utgått från sex alternativa strukturmodeller, se figur 2: 3. I korthet karakteriseras modellerna av:



Figur 2: 3. Sex strukturmodeller för New Yorkområdet var och en med alternativa exploateringsstal för olika delområden.

1A. Decentraliserad bebyggelse med huvudcentrum och låg exploateringsgrad i ytterområdena.

1C. Decentraliserad bebyggelse med huvudcentrum och högre exploateringsgrad i ytterområdena.

2B. Förortsbebyggelse i mindre tätorter med vissa centrumverksamheter och med normal exploateringsgrad i centrum.

2C. Förortsbebyggelse i mindre tätorter med vissa centrumverksamheter och med högre exploateringsgrad i centrum.

3A. Koncentrerad stadsbebyggelse med hög genomsnittlig bebyggelsestäthet.

3B. Koncentrerad stadsbebyggelse med något lägre bebyggelsestäthet än 3A.

De alternativa planerna och deras lokaliseringsmönster har utarbetats för år 2010. Resbehoven och transportkostnaderna har beräknats för innerstads- och ytterområden i samtliga strukturalternativ.

¹ Kozmans B, Transportation Implications of Alternative Sketch Plans, Highway Research Record No. 180, 1967.

Följande resultat erhöles:

Tätortstyp 3A gav det lägsta och typ 1A det högsta totala resbehovet. Detta beror på att lägre boendetäthet medför större antal resor. Tätortstyp 2B erhöil högre resbehov än 1C trots högre genomsnittlig exploateringsgrad, 2 600 resp. 2 200 boende/km². Detta hänger samman med skillnader i befolkningkoncentration inom respektive tätortstyp där 2B har lägre exploateringsgrad i centrumområdet än 1C. De kanske mest intressanta resultaten är att skillnaden i resbehov är större mellan de två varianterna i varje bebyggelsestruktur än mellan de sinsemellan jämförliga tätortstyperna i de tre huvudalternativen.

Kostnaderna för trafikförsörjningen visar att alternativ 1A ger den största totala kostnaden och alternativ 3A den lägsta. Resultatet visar en mindre fördel för den starkt centraliserade tätortstypen. I kalkylerna har dock ej angivits hur skillnader i tidskostnader påverkar resultatet.

2.8.5 Slutsatser

I dagens trafikplanering saknas i många fall här beskriven analys av transportförsörjning och bebyggelsestruktur. Sådana analyser bör göras i ett inledande utredningsarbete. Ett sådant arbetssätt ger möjlighet att stegvis leda in planeringsarbetet på det alternativ som bäst kan tillgodose givna målsättningar. Därigenom kan i många fall felaktiga planeringsbeslut undvikas.

En krets av miljöproblem är knuten till människans rent fysiologiska reaktioner. Hit hör bl. a. de hygieniska miljöproblem som gäller immissioner. Dessa miljöfrågor har i samhällsplaneringen kommit att uppmärksammas först under senare år på grund av att medicinska miljöreaktioner är svåra att analysera och i många fall kan iakttagas först på ett sent stadium.

En annan krets av miljöproblem som ägnats ett visst studium är de sociala miljöreaktionerna. Sociologiska undersökningar av trivselfrågor har under en följd av år bidragit till aktuella värderingar främst i olika boendefrågor. Medan vissa preliminära förutsättningar kring begreppen fysiologisk och social miljö alltså redan nu finns formulerade dröjer ännu en motsvarande formulering av begreppet psykologisk miljö. Värderingskomplex av detta slag – främst värderingar av historisk och estetisk natur – har ofta aktualiserats i projekterings-sammanhang. En systematisk behandling har dock ännu inte i tillräcklig omfattning ägnats dessa frågor.

En inventering av de miljöproblem som uppstår som en följd av trafikledsdragningar och en diskussion av åtgärder som skall tillgodose skilda miljökrav måste således grundas på olika förutsättningar. Immissionsproblemen kan därvid ges en systematisk behandling, medan däremot andra miljöfrågor – främst sådana av historisk och

estetisk natur – måste redovisas som olika ståndpunktstaganden i aktuella fall.

3.1 Immissionsproblem i tätorter

Immissioner i form av akustiska störningar (buller) och olika luftföroreningar m. m. utsätter individen för medicinska och psykologiska störningar. De uppkommer på grund av utsläpp (emissioner) från fasta anläggningar och trafik. Beroende på källan samt omgivningsförhållanden, såsom topografi, klimat och bebyggelse, utsätts individen för en viss exponering och störningsgraden anges därvid i förhållande till immissionens intensitet, varaktighet m. m. i den miljö där den uppträder.¹

I tätorter spelar industriimmissioner en relativt liten roll för luftkvaliteten. Undantag utgör lokala besvär samt tätorter av typ brukssamhälle där luftföroreningarna i vissa fall kan vara betydande.

Även om luftföroreningssituationen till följd av fastighetsuppvärmning, främst i form av sot och svavel, i de flesta större städer kan betecknas som otillfredsställande synes den försämring som tidigare registrerats på flera håll ha hejdats under 1960-talets senare hälft tack vare övergång till

¹ I fortsättningen refereras störningar och störningsmått till den exponering som immissioner förorsakar i bebyggelse och trafikmiljö.

fjärrvärme och svavelfattiga bränslen.¹ Den ökade urbaniseringen har dock medfört att fler människor utsätts för högre halter av föroreningar än tidigare. Övergången till större gemensamma uppvärmningsanordningar kan förväntas minska dessa och underlätta immissionskontroll beträffande lokaluppvärmningen. Luftföroreningar till följd av biltrafik har däremot stadigt ökat i takt med den ökade biltätheten.² I trafikmiljö och intill trafiklederna gränsande områden utgör bilavgaser de dominerande luftföroreningarna. Någon nämnvärd förbättring av teknisk utrustning på motorfordon för effektivare kontroll av bilavgaser har inte skett före 1960-talets mitt. Detta har medfört att buller- och avgasstörningar särskilt i centrumområden fått en oroande omfattning. Vissa förbättringar kan nu förväntas som följd av nyligen utfärdade bestämmelser angående avgaser³ samt förslag till bestämmelser beträffande fordonsbuller.⁴

Det föreligger vissa brister i tillgången på dokumenterade data om reaktionerna vid bullerstörningar och luftföroreningar. Man har i de flesta fall endast kunnat visa vilka störningsnivåer som orsakar medicinska skador och med denna utgångspunkt bestämt olika toleransvärden. I övrigt finns tekniska, sociologiska, psykologiska och medicinska data redovisade var för sig. Det är önskvärt att man med större noggrannhet skall kunna beskriva sambanden mellan exponering (angiven med fysiska värden), reaktioner (konstaterade med hjälp av sociologiska och psykologiska studier) och medicinska symptom.

Det bör här understrykas att dessa frågor är mycket komplicerade och att bristen på klarlagda samband mellan miljöstörningar och deras konsekvenser motiverar en stor försiktighet vid bedömning av åtgärder i samhällsbygget.

3.1.1 Trafikimmissioner

Trafikimmissionens styrka och omfattning bestäms dels av störningskällan, dvs. fordons typ, hastighet och antal m. m., dels av trafikantläggningarnas utformning samt av det immissionsskydd som finns. Trafikim-

missionerna drabbar såväl trafikanter som personer som vistas i områden intill trafikantläggningar.

3.1.1.1 Avgaser

Avgaserna från bilmotorer innehåller enligt senaste forskningsrön inte mindre än 150–200 ämnen. Härav beaktas vid bedömning av luftens förorening främst halten av koloxider, kolväten, kväveoxider, svaveloxider samt bly. Föroreningarna härrör dels från de direkta avgaserna, dels från vevhusventilation och avdunstning.

Avgaserna från bensindrivna fordon innehåller bl. a. en hög halt av koloxid, nitrosera gaser samt bly, det sistnämnda bildat från oktanhöjande tillsatser i bränslet. Vid dieseldrift alstras förutom en hög halt av sot även nitrosera gaser medan däremot koloxidhalten blir betydligt lägre på grund av fullständigare förbränning. Sålunda ger en diesel- och bensinmotor 25 resp. 600 liter koloxid ur ett kilo drivmedel, förutsatt att bränsleinställningen är riktig. Koloxid i tätorter alstras i huvudsak av bilgaser från bensindrivna fordon. I Stockholm räknar man t. ex. med att dessa svarar för 95 % av den totala koloxidmängden i luften. Det anses från medicinsk synpunkt vara ett rimligt krav att koloxidhalten (CO-halt) på 2,5 m höjd under en timme inte får överskrida 20 à 25 ppm.⁵ För biltunnlar där vistelsen förutsätts vara relativt kortvarig anses 200 ppm vara ett acceptabelt värde.⁶

Koloxidhalten från förbränningsmotorernas avgaser ökar på grund av bilköer och tomgångskörning. Biltrafikanterna påverkas

¹ Luftförorening från lokaluppvärmning, Statens Naturvårdsverk Publikation 1969:2.

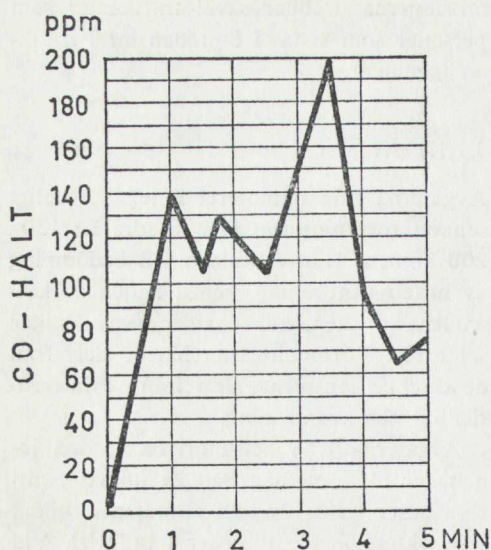
² Avgaser från bensindrivna bilar. Utredning med förslag till åtgärder. Kommunikationsdepartementets ledningsgrupp rörande utvecklingsarbete på bilavgasområdet (bilavgasgruppen), 1968.

³ (SFS 1968:726–728) prop. 1968:160, 3LU 70, rskr 382.

⁴ Trafiksäkerhetsverket har utarbetat förslag till bestämmelser angående buller från motorfordon (1969).

⁵ ppm är ett engelskt mått = miljondelar. Om volymdelar avses är 1 ppm = 1 cm³/m³.

⁶ Luften, bilen, människan, Norstedts 1966.

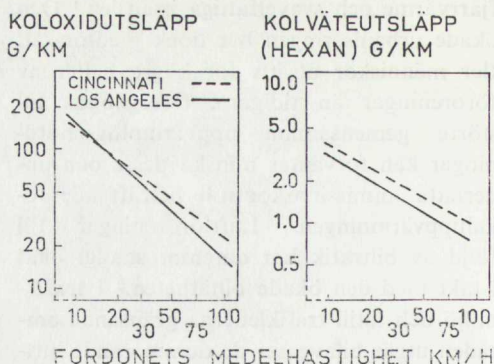


Figur 3: 1. Uppmätta koloxidvärden vid en undersökning enligt Luften, bilen, människan, Norstedts 1966.

av inströmmande avgaser genom öppna rutor eller friskluftsintag. Vid försök med personbilar i Stockholm har man uppnått medelvärden på koloxidhalten på 35 ppm. I centrala stadsdelar har man uppnått värden på 60-70 ppm. Värdena är uppmätta utanför fordonen ca 1 m ovanför gatunivån. I bilköer uppgick koloxidhalten till mer än 60 ppm under 50 % av tiden i bilköerna. Figur 3: 1 visar resultatet av en koloxidsmätning med buss i stockholmstrafiken. Med kort varaktighet uppnåddes ett värde uppemot 200 ppm och ett medelvärde på 120 ppm.

Fordonens låga medelhastighet i tätorternas trafiknät medför att avgasutsläppen blir väsentligt högre än på leder med snabbare trafik. Figurerna 3: 2 och 3: 3 visar utsläppen av koloxid och kolväten i relation till medelhastigheten.¹ Det bör observeras att kravet på en ökad fordonshastighet för att minska dessa olägenheter kommer i konflikt med de krav på hastighetsbegränsningar som motiveras av buller- och trafiksäkerhetsskäl.

I Göteborg genomfördes år 1962 en studie för att analysera koloxidhaltens variation längs en central butiksgata.² När en del



Figurerna 3: 2 och 3: 3. Utsläpp av koloxid och kolväte vid olika hastighet enligt amerikanska undersökningar.

av Kungsgatan avstängdes för biltrafik uppmättes koloxidhalten vid butikerna utefter bil- resp. gånggatan. Resultatet visade att koloxidhalten uppgick till mellan 5 och 20 ppm längs den biltrafikerade delen medan på gånggatan endast obetydliga mängder kunde uppmätas. Koloxidhalten steg från sjutiden på morgonen och nådde sitt högsta värde vid 16-tiden. Vidare konstaterades att svaveldioxidhalten på gånggatan endast uppgick till ca 30 % av motsvarande värde utefter bilgatan. Undersökningen visar klart den fördel från luftföroreningssynpunkt som kan uppnås genom avstängning av biltrafik på en gata med stor gångtrafik.

3.1.1.2 Partikelföroreningar

Rökbildning från bilarnas avgaser jämte damm som rivs upp från körbanor skapar ett fritt svävande stoft. En stor del av tätorternas sot och damm alstras dock av industrier och värmeanläggningar och sprids genom luftrörelser över tätortsområdena.

I Stockholm har man på Stora Nygatan under rusningstid uppmätt dammhalter på 200-300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (mikrogram/ m^3) i höjd med första våningen och under kortare tid registrerades ej mindre än 1 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på samma höjd över gatuplanet. Vid mätning-

¹ Se Avgaser från bensindrivna bilar

² Brosset C, Nordqvist S, Luftföroreningar i central butiksgata, Chalmers Tekniska Högskola, 1962.

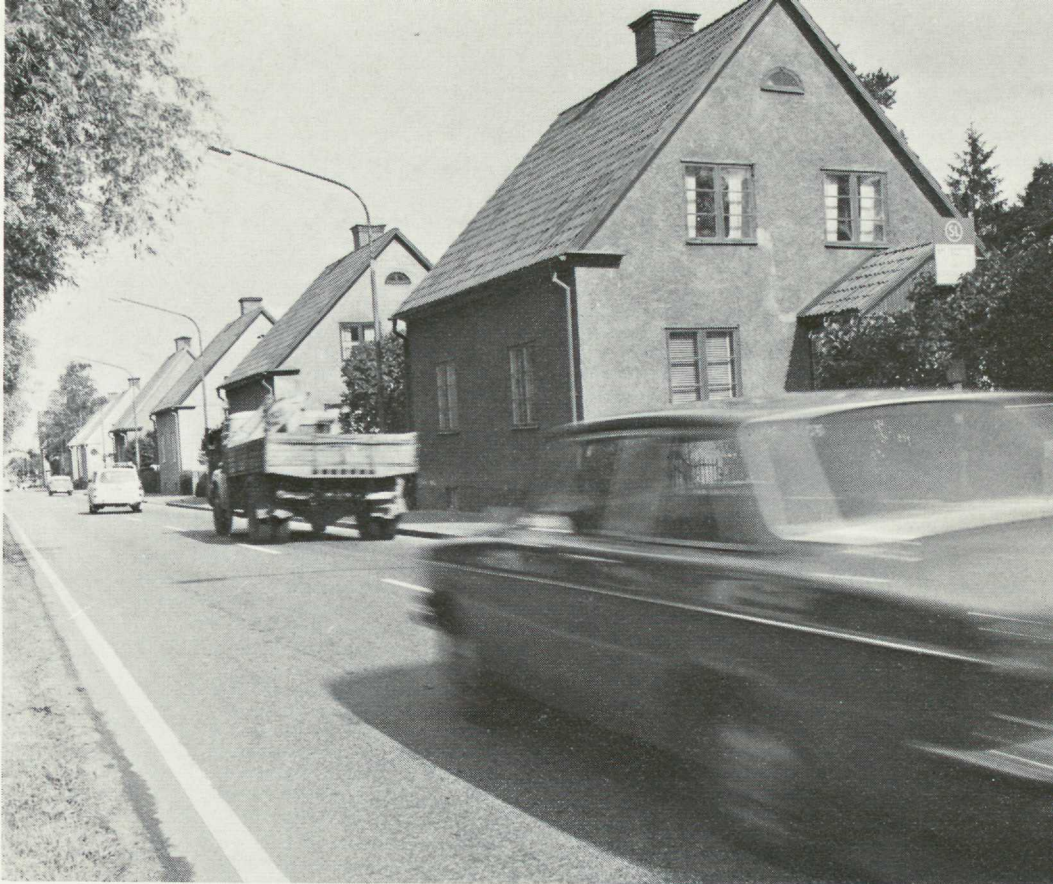


Bild 1. Genomfartsgata i äldre bostadsområde. Äldre bostadsområden belastas ofta av genomfartstrafik till utanförliggande nybebyggelse. Förutom trafikrisker medför denna brist i planeringen att det blir svårt för biltrafikanter att orientera sig i staden. Foto: Folke Hertzell, Stockholm.

Bild 2. Bergslagsvägen i Stockholm. Löses tillfartslederna genom befintlig bebyggelse till ny-exploaterade områden tillfredsställande, minskar trafikriskerna och ökar överskådligheten. Foto: Folke Hertzell, Stockholm.

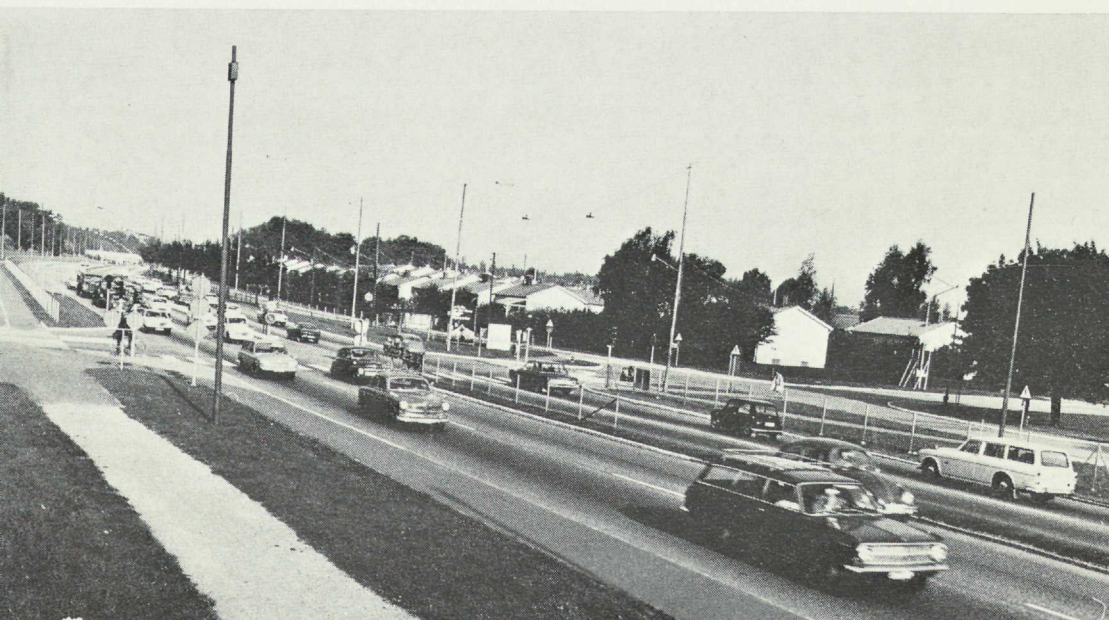




Bild 3. Den franska parken som föredöme. Stora parkeringsytor behöver inte utgöra en miljöfara. Exempel på en fin organisation av stora grusytor ger den franska parken.

Bild 4. Parkeringsanläggning vid Votivkyrkan i Wien.

Garageinteriören utgör ett föredömligt exempel på hur en inre trafikmiljö kan göras överskådlig och behaglig att vistas i genom medveten enkelhet i den konstruktiva uppbyggnaden och ljusbehandlingen.

Tidigare publicerad i *Byggmästaren* 1964: 12.
Foto: Lucca Chmel, Wien.



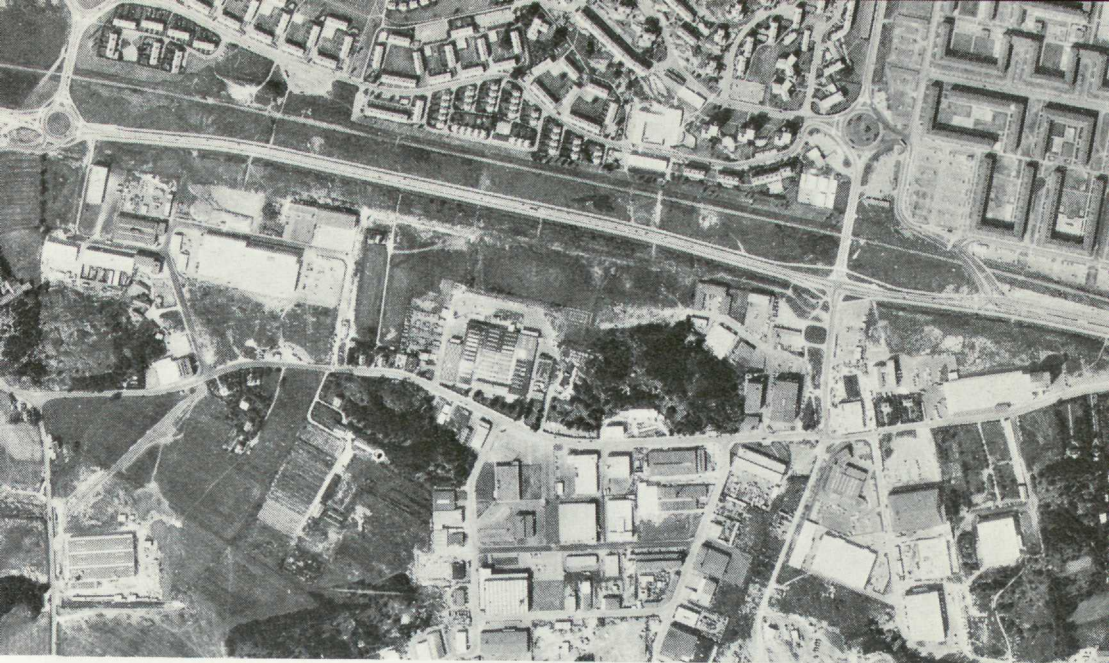


Bild 5. Den avskiljande effekt som trafikleder kan ge blir särskilt markant i områden där fulla bullerzoner tas ut. Flygfotograferingen utförd av rikets allmänna kartverk år 1966. Godkänd för reproduktion och spridning av rikets allmänna kartverk den 8 augusti 1969.

Bild 6. (nedan) Närbild av centrumparti i tävlingsförslag till nybebyggelse på Järvafältet.

Den avskiljande effekten av stora leder kan övervinnas på olika sätt. Här har bebyggelsen på båda sidor om leden kopplats ihop genom en bro med skärmar som innehåller butiker. Förslaget ger samtidigt exempel på en nybebyggelse med ett konfliktfritt samspel mellan trafikled och bebyggelse.

Modellfoto av prisbelönt förslag i nordisk ide-tävling om bebyggelse på Järva. Förslaget författat av arkitekterna Engström, Landberg, Larsson och Törneman.

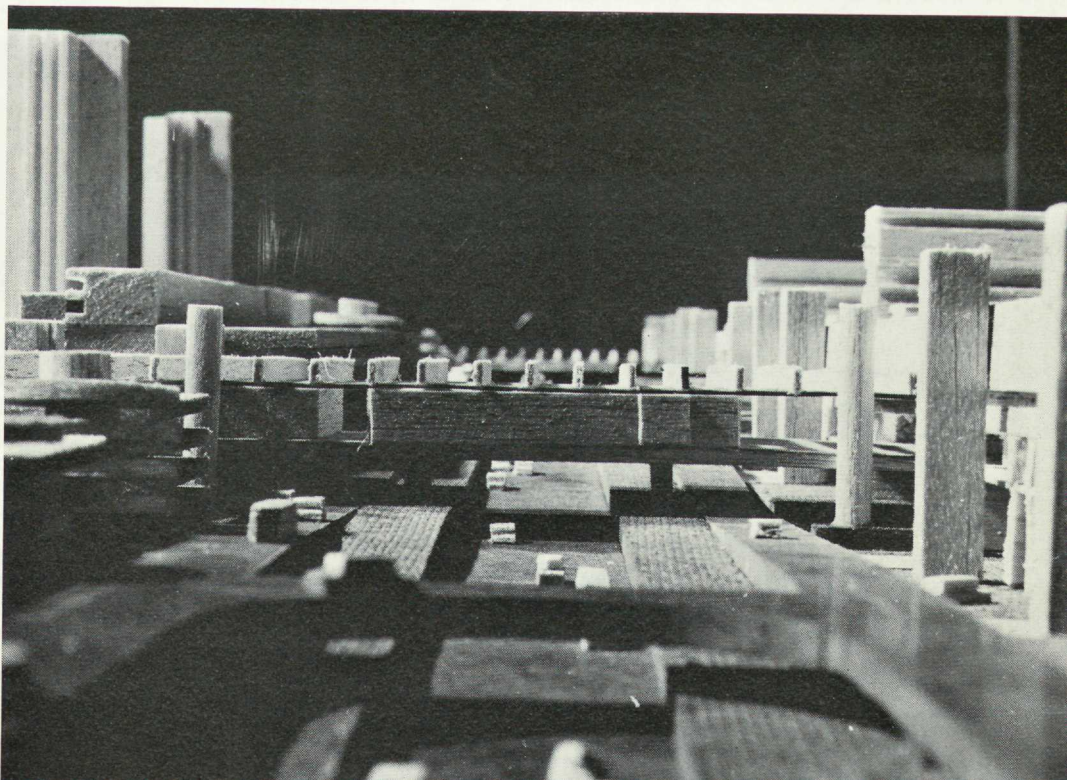




Bild 7. Parti av Strandvägen i Stockholm. Ett exempel på hur en trafikled mellan bebyggelsen och vattnet kan begränsa de gåendes kontakt med en attraktiv rekreativmiljö. Foto: Folke Hertzell. Stockholm.



Bild 8. Förslag till principlösning av trafiken i Staden mellan broarna i Stockholm enligt saneringsutredningens betänkande. Ett medeltida gatunät fungerade från början huvudsakligen för gångtrafik. För att bevara gatunätet i Staden mellan broarna, i stort sett oförändrat sedan medeltiden, måste i princip hela stadspartiet betraktas som en gångstad. Servicetrafiken till det centrala affärsstråket förläggs på vissa gatuavsnitt till morgontimmarna. Heldragen linje betecknar enkelriktade slingor, öppna för trafik dygnet runt, prickad linje gatustråk, reserverade för gångtrafik.

Ur Stadskollegiets utlåtanden och memorial. Bihang 1964: 97 Saneringen inom Staden mellan broarna, Stockholm 1965.

• GÅNGGATA
| PARKERINGSZON



Bild 9. Trafikens ordnande i innerstaden i Göteborg enligt generalplanskiss 1967. I en 1600-talsstad planerades gatunätet för långsam körtrafik. Planen för Göteborgs innerstad förutsätter att gångtrafiken, den kollektiva trafiken och servicetrafiken släpps fram på det ursprungliga gatunätet. I periferin samordnas leder för genomfartstrafik och utrymmen för parkering.



Bild 10. Landshövdingehus i Göteborg. Vid en trafiksanering i äldre bostadsmiljöer bör man beakta de speciella miljökväligheter som gaturummen ofta har. Såvitt möjligt bör man ta hänsyn till befintlig vegetation. Foto: Jan Olsson, Göteborg.





Bild 12. Fotgängare - bilar. Konflikten mellan körtrafik och gångtrafik kommer att existera så länge en separering av skilda trafikslag inte kan genomföras. Foto: Folke Hertzell, Stockholm.

Bild 11. Förslag till trafiklösning i en mindre svensk stad (Eksjö).

I en stadskärna där trafiktrycket är förhållandevis ringa kan många av trafikproblemen lösas med enkla saneringsåtgärder. Det förutsätts då att på vissa gator gång- och körtrafik blandas. Ur Brattberg, L: Städer i förvandling. Riksantikvarieämbetets byggnadsminnesavdelning. Skrift nr 2, Stockholm 1967.

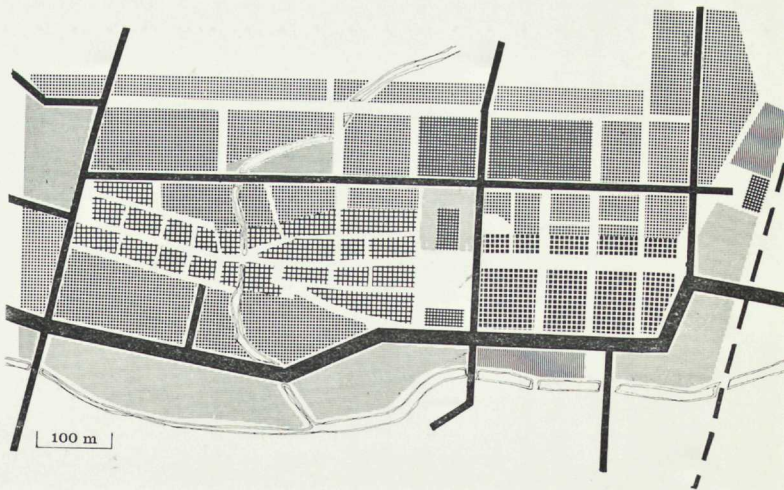
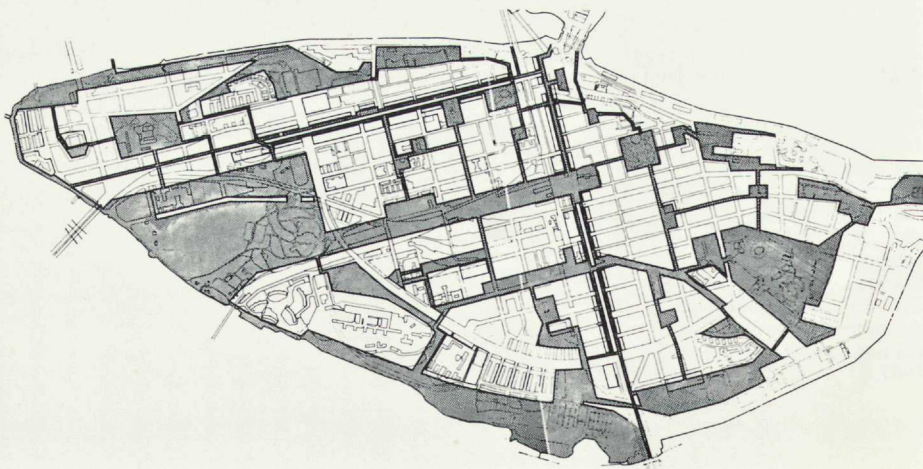




Bild 13. Plan av Eskilstuna. I en inventering genomförd av Kooperativa förbundets arkitektkontor konstateras att man i periferin av flertalet svenska städer kan finna äldre bostadsområden (streckade områden på planen ovan) i relativt gott skick, vilka med små åtgärder kan rustas upp till godtagbar standard på bostäderna. En sådan upprustning bör åtföljas av en trafiksanering, omfattande viss differentiering av trafiken och komplettering med erforderliga parkeringsplatser.
 Ur Thunström, O & Johansson, I: Ombyggnad, Stockholm 1955.

Bild 14. Söder 67. Översiktsplan för Södermalm i Stockholm framlagd år 1967. Man har i planen inom det befintliga gatunätet sökt skapa ett differentierat trafiksystem. Gångtrafiken har särskilt beaktats genom nya gångstråk (skrafferade områden) som skapats genom parker och avstängda bilgator och som anslutes väl till tunnelbanestationer och hållplatser samt knyter ihop olika områden.



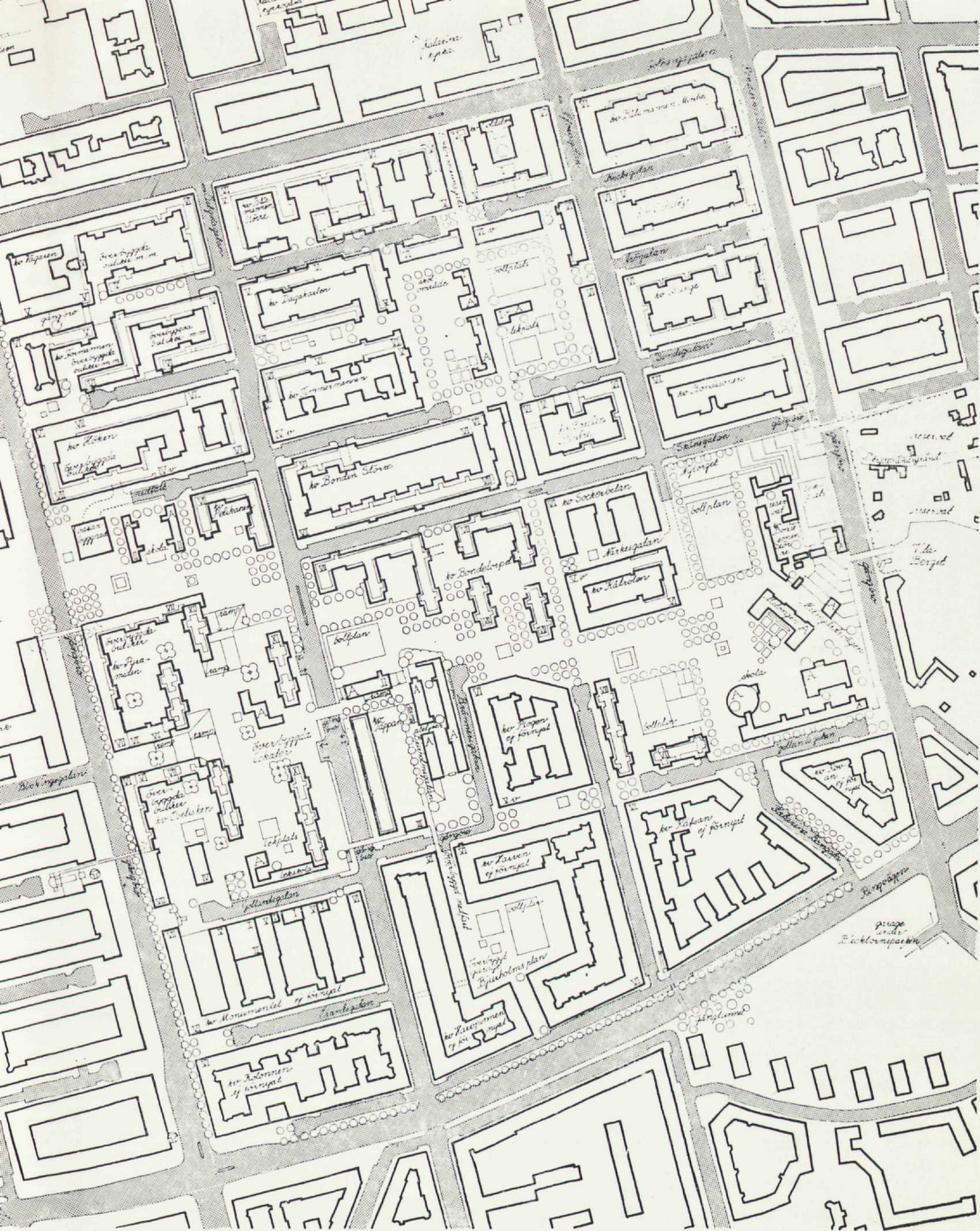


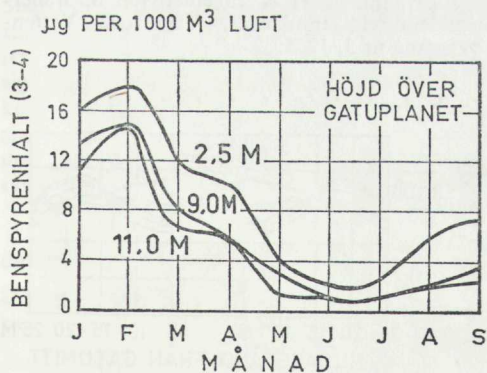
Bild 15. Förslag till förnyelse på Söder i Stockholm enligt utredningen Stadier i stad, utförd av arkitekterna Fog & Sahlin på uppdrag av Stockholms stads stadsbyggnadskontor. Publicerad som stencil 1963. I denna utredning påvisas vilka möjligheter som finns till enkel trafiksanering i en rutnätsstad som första led i en kontinuerligt fortlöpande förnyelse. Det befintliga gatunätet differentieras. Vissa gator fungerar enbart som gånggator och lektyor.

ar på Kungsgatan i Stockholm under tiden mars-april 1969 i bilavgasgruppens regi erhöles liknande värden. Men för enstaka halvtimmar kunde medelvärdet på dammhalten överskrida 2 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. En tänkbar förklaring till detta höga värde kan vara att sand och gatudamm som ackumulerats under vintern torkat upp. I ovannämnda Göteborgsundersökning fann man att sotmängden vid gånggatan endast uppgick till en tredjedel av motsvarande mängd vid bilgatan.

Vid infarts- eller förbifartsleder uppstår besvärande neddamning av intelligande terräng och bebyggelse, såväl vid torr som fuktig väderlek. I parkområden och på husväggar invid sådana trafikleder blir nedsmutsningen ofta mycket påtaglig.

Storstadsdammet innehåller två från hälsosynpunkt skadliga beståndsdelar nämligen polycykliska kolväten och bly. Vissa av dessa kolväten t. ex. benspyren anses vara cancerframkallande. Benspyrenhalten varierar med höjden över gatunivån och årstiden. Vid ovannämnda undersökning på Stora Nygatan i Stockholm har man vintertid beräknat halter på 100 μg 3-4 benspyren/1 000 m^3 luft och 30 μg bly/ m^3 luft. Figur 3: 4 visar benspyrenhaltens variationer på Stora Nygatan i Stockholm år 1963.¹ Bilarnas andel av det totala utsläppet av polycykliska kolväten är dock liten.

Tidigare har man antagit att blyutsläppen kraftigt skulle öka i tätorterna. De bestäm-



Figur 3: 4. Benspyrenhaltens variation med höjden över gatuplanet på Stora Nygatan i Stockholm år 1963.

melser som införts den 1 januari 1970, vilka anger en tillåten maximal blyhalt av 0,7 g bly/l bensen, väntas medföra att så knappast blir fallet. En ytterligare sänkning av den tillåtna blyhalten kan komma att leda till en minskning av de totala blyutsläppen även om biltätheten ökar.

3.1.1.3 Buller

Buller från motorfordon består av motor- och avgasbuller samt av fartbuller, som utgörs av vindturbulens, vibrations- och däcksljud. Vid låg hastighet dominerar motorbullret medan fartbullret vid högre hastighet är den starkaste bullerkomponenten. Fartbullret är likartat för olika fordonstyper och till skillnad från motorbullret avtar det obetydligt med ökat avstånd från vägen.

Buller mäts i medelljudnivån, som är ett uttryck för bullerenergin och anges per dygn eller timme. Bullerenergin bestäms av trafikintensiteten. Genom mätningar kan medelljudnivån anges per tidsenhet för varierande avstånd till trafikleden vid olika trafikintensiteter.

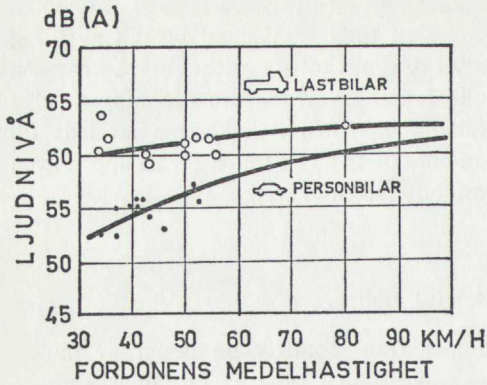
Bullret inverkar på individen på två sätt. Hörselskador uppstår genom nedbrytning av sinnesceller vid långvariga bullerstörningar. Dessutom uppkommer olika psykiska störningar, som dock är svårare att objektivt registrera. I byggnadsplanering tillämpas olika gränsvärden grundade på erfarenhetsrön. I Svensk Byggnorm anges för boningsrum under dagtid 35 dB(A) och nattetid 30 dB(A). Planverket avser att under år 1970 utge riktlinjer för tillåtna bullervärden för olika typer bebyggelse.

Vid studier av bullerexponering i olika delar av Sverige genomförda år 1964 har man visat att motorcyklar, mopeder, lastbilar och jetflyg betraktas som de värsta bullerkällorna.²

Under sommaren 1962 genomfördes en

¹ Se Luften, bilen, människan, 1966.

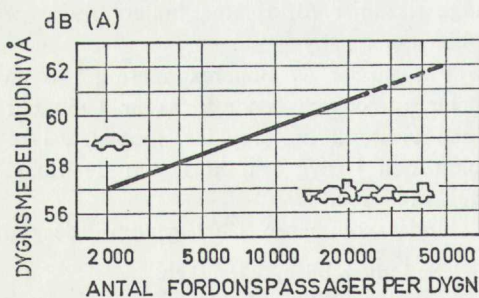
² Bullerexpositionsförhållandena i Sverige, enkätundersökning 1964, Statens institut för folkhälsan i samarbete med bl. a. Karolinska institutet. Jfr Immissionsutredningen, SOU 1966:65 s. 170.



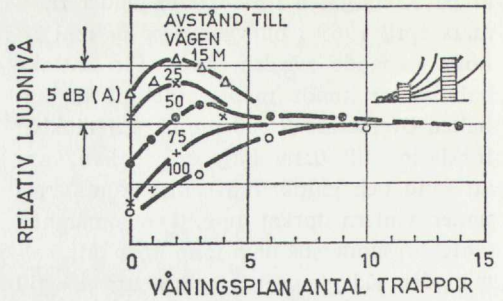
Figur 3: 5. Samband mellan buller och fordons-hastighet för person- och lastbilar enligt Elvhammar H & Ingemansson S, 1965.

omfattande trafikbullerundersökning vid motorväg E6 mellan Göteborg och Kungälv.¹ Mätningarna avsåg att studera bullrets variationer och utbredning under olika trafikförhållanden och rumsliga betingelser. Bland de resultat som erhöles kan nämnas, att lastbilsbuller varierar mindre med hastigheten än personbilsbuller, se figur 3: 5. Medelljudnivå varierar dels med trafikintensiteten, se figur 3: 6, dels med avståndet från bullerkällan och höjden över marken, se figur 3: 7. Man fann att ett avstånd på ca 150–250 m erfordrades mellan bostadsbebyggelse och större trafikled i öppen terräng för att bullernivån inomhus vid stängda tvåglasfönster inte skall överstiga 35 db(A).

Vid mätningar i innerstadsmiljö med be-



Figur 3: 6. Samband mellan bullernivå och trafikflöde enligt Elvhammar H & Ingemansson S, 1965.

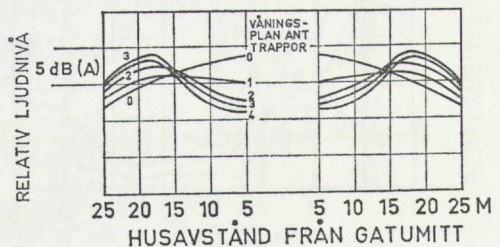


Figur 3: 7. Bullernivåns variation med avstånd och höjd från bullerkällan i öppen terräng enligt Elvhammar H & Ingemansson S, 1965.

byggelse på ena eller båda sidor av trafikleden har påvisats att ljudutbredningen liksom i öppen terräng är uppåtriktad på grund av ljudreflexioner mot beläggningen. I trånga gator erhöles till skillnad från öppna vägar en bullerfördelning ovanför gatuplanet som kännetecknades av högre och mer likformigt fördelade ljudnivåer. Figur 3: 8 visar trafikbullernivåns variation med hushöjd och husavstånd från gata. Man fann även en markant stegring av bullernivån vid fordonens start och acceleration, t. ex. i gatukors och vid signalreglering. Jämfört med jämnflytande trafik erhöles ökning på 5–10 dB(A) för personbilar och 10–15 dB(A) för lastbilar.

De värden som här redovisats baseras på erfarenheter från relativt få och begränsade undersökningar. Alltför vittgående slutsatser kan därför inte dras av resultaten.

¹ Elvhammar H & Ingemansson S, Bullerproblem vid trafikleder, Väg- och Vattenbyggaren nr 3, 1965.



Figur 3: 8. Bullernivåns variation med höjd från gata och avstånd från gatumitt enligt Elvhammar H & Ingemansson S, 1965.

3.1.2 Gällande riktlinjer samt pågående utvecklingsarbete

Som tidigare nämnts saknas underlag för att i den fysiska samhällsplaneringen bedöma såväl medicinska och psykologiska följdverkningar av olika slags immissioner som effekten av de åtgärder vilka kan vidtas för att reducera dessa biverkningar. Problemet kompliceras av att intressekonflikter ofta uppstår samt att oklarhet råder om ansvaret för att vidta motåtgärder och svara för ekonomisk ersättning m. m.

Vissa riktlinjer för bedömning av trafikimmissioner anges i vägtrafikförordningen, byggnadslagstiftningen, miljöskyddslagen samt lokala hälsovårdsordningar. Det bör observeras att man kan ge mer detaljerade bestämmelser i en lokal hälsovårdsordning än i den allmänna lagstiftningen.¹ Avgörande för bedömningen är om sanitär olägenhet uppstår eller inte. I kommentarerna till hälsovårdsstadgan ges följande innebörd av begreppet sanitär olägenhet.

»Begreppet sanitär olägenhet omfattar alla yttre faktorer av någon betydelse, som icke är av tillfällig natur och som skulle kunna inverka menligt i såväl fysiskt som psykiskt hälsotillstånd. Hit räknas dock icke sådana faktorer som har karaktären av olyckshändelse eller dylikt. Att faktorerna skola vara av någon betydelse innebär att icke rena bagateller kunna åberopas som sanitär olägenhet. En viss tolerans måste alla ådagaläggas.

Var toleransgränsen skall dras är en medicinsk fråga, som får prövas från fall till fall. Som exempel må nämnas att innevanorna i en stad synas böra få tolerera ett visst trafikbuller. Tack vare människans förmåga att vänja sig torde inte heller ett måttligt trafikbuller kunna anses som en sanitär olägenhet t. ex. i en stad. Om bullrets intensitet emellertid överskrider gränsen för vad som bör tålas, inträder sanitär olägenhet.»

Som påpekats i en undersökning är denna definition otillräcklig, eftersom den inte anger under vilka förhållanden som immissioner innebär sanitär olägenhet.³

År 1959 presenterade folkhälsoinstitutet och en samarbetskommitté för hälsovårdsnämnderna olika utredningsresultat och ett förslag till högsta tillåtna ljudnivåvärden för

olika motorfordonsbuller. Detta förslag vidareutvecklades emellertid inte till generella normer.

Förslag till vissa riktlinjer för planeringsåtgärder mot buller har även diskuterats i en nordisk samarbetskommitté.⁴ Bristen på redovisat dataunderlag har dock medfört att kommittén endast kunnat ge allmänt formulerade rekommendationer, som kräver bearbetning baserad på ökat empiriskt underlag.

I december 1966 framlade immissionsak-kunniga en rapport,⁵ som bl. a. behandlar frågor beträffande grannskapsförstörande verksamheter, immissioner från fast egendom m. m. Frågan om motorfordonens utformning och användning har ej ingått i utredningens arbetsuppgifter.

I byggforskningsinstitutets trafikbullerutredning har man sökt ta fram empiriskt underlag för pågående normarbete beträffande buller. Bl. a. har man studerat faktorer som inte direkt är knutna till de av trafiken orsakade bullereffekterna, t. ex. olika bostads- och områdeskaraktäristika samt skilda egenskaper hos individer.

Chefen för kommunikationsdepartementet har år 1969 tillkallat sakkunniga för en utredning om normer för trafikbuller samt olika bullerbekämpande åtgärder. Inom planverket kommer även särskilda anvisningar rörande bullerfrågor i bebyggelseplaneringen att utarbetas.

På grundval av utförda undersökningar i fråga om bilavgaser har som tidigare nämnts utfärdats bestämmelser år 1968 för att för framtiden minska giftiga avgaser från bensin- och dieseldrivna bilar (jfr 3.1). Detta anses kunna medföra en reduktion med ca 40 % av bilavgaser fr. o. m. 1971

¹ Person, G. Luftförorening och luftvård. Bonniers 1969.

² Med »psykiskt hänsende» torde här i första hand avses menlig inverkan utan påvisbara hälsorisker.

³ Trafikbuller i bostadsområden. Statens institut för byggnadsforskning. Rapport, 1968: 36.

⁴ Arbetsgruppen vedrørende støj og byplanlægning, Den nordiske komité for bygningsbestemmelser. Rapport Støj og Byplan, 1963.

⁵ Luftföroreningar, buller och andra immissioner. SOU 1966: 65.

års modeller och ca 15 % i befintliga bilar. Under den s. k. bilavgasgruppens ledning kommer ytterligare undersökningar av bilimmissioner att bearbetas och redovisas.

3.1.3 Förebyggande åtgärder mot trafikimmissioner

Fordonens konstruktion, trafikreglerande åtgärder och nya fordonstyper

I det utredningsarbete som bedrivits av bilavgasgruppen har olika motortekniska åtgärder föreslagits för att begränsa bilavgaser, främst koloxid och kolväten.¹ Dessa förslag jämte andra tänkbara åtgärder för att reducera bl. a. bullerstörningar kan sammanfattas enligt följande:

- Förändringar i förgasar- och utsugningssystem (alt. nya förgasarekonstruktioner)
- Förbättrad bränslefördelning
- Olika åtgärder för att bl. a. minska insugningsvakuum, tändförställning, m. m.
- Förändringar av bränslet för att reducera blyhalt
- Förbättrade avgas- och bullerfilter
- Modifikationer i däckens utformning (hjultryck) för att reducera fartbuller vid kontakt mellan hjul och körbana
- Ändrad teknisk utformning av chassi, dörrar etc. för att undvika oljud vid dörrstängningar
- Skärpt tillverkningsnoggrannhet
- Skärpt fordonsbesiktning
- Bestämmelser som begränsar tomgångskörning för att reducera de höga koloxidhalter som då uppstår
- Hastighetsbegränsningar för att reducera fartbuller.

Enligt en engelsk utredning kan man i framtiden vänta sig förbättrade motorkonstruktioner som bl. a. minskar koloxidhalten i avgaserna.² Däremot bedöms möjligheterna att begränsa fartbullret vara små. Detta försvåras nämligen av rakt motsatta strävanden att förbättra fordonens friktionsegenskaper dvs. samverkan mellan hjul och väg-bana.

En åtgärd som snarast borde övervägas är att i likhet med vad som skett i bl. a. Finland införa maximalt tillåtna bullergränser för motorfordon. Om sådana bestämmelser införs minskar behovet av utrymmes- och kostnadskrävande skyddszoner.

En alternativ utväg att undvika avgas- och bullerproblemet är att utrusta fordonen med andra framdrivningssystem. Bränslecellsystem och batteridrivna elbilar främst för stadstrafik studeras f. n. både i Sverige och utomlands. Man har dock ännu inte kommit fram till något system som ger tillräcklig ackumulatorkapacitet för körningar överstigande ca 1-1,5 timme. Andra lösningar har studerats, exempelvis ångdrivna bilar samt den s. k. hybridbilen med ett kombinerat motor-generator-batterisystem. Även om framdrivnings- och avgasproblemen kan lösas återstår problemet med fartbuller för dessa fordon.

Det är även troligt att utvecklingen av sådana framdrivningssystem kommer att tvinga fram väsentliga förbättringar hos de konventionella motorfordonen.

Trafikanläggningarnas utformning

Förutom de krav på trafiksystemets utformning och samordning med bebyggelse som skall tillgodoses inom översiktlig planering, kan vissa åtgärder beträffande trafikanläggningarnas detaljutformning ge väsentliga reduktioner av störningen från trafiken.

En radikal lösning för att reducera bullerstörningar från större biltrafikleder är att bygga dessa i schakt eller i tunnel i ett plan under omgivande bebyggelse. Sådana förslag har bl. a. lanserats i dispositionsplanetävlingen för Järvafältet norr om Stockholm år 1966. I USA har man i stor utsträckning lagt nya stadsmotorvägar i genomgående schakt och byggt korsande gatuleder i markplanet över dessa, ofta med gott

¹ Se Avgaser från bensindrivna bilar, 1968.

² Cars for Cities, Ministry of Transport, London, Her Majesty's Stationary Office, 1967.

resultat från miljösynpunkt.¹

I vissa fall kan bullerverkningarna lindras genom en mindre försänkning av trafikleden eller genom anordnande av skyddsvallar längs trafikleden. Sådana åtgärder har för vissa trafikstråk föreslagits i Gävle och Kungälv.

För att minska neddamning kan träd planteras mellan trafikled och bebyggelse. Trädplantering torde däremot i motsats till tidigare uppfattning endast ha en begränsad bullerdämpande effekt. Däremot har man funnit att trädplanteringar i närheten av damm- och sotalstrande anläggningar effektivt kan samla upp svävande partiklar.² Stoftet vidhäftar i trädvegetationen för att vid regn sköljas av. Mätningar i Frankfurt am Main visade att i gaturum försedda med en trädrad på var sida om körbanan reducerades dammhalten med 70–80 %.

Byggnaders utformning

I byggnader är fönstren från bullersynpunkt det känsligaste byggnadselementet. Tvåglasfönstrets ljudisolerande förmåga bestäms främst av det inbördes avståndet mellan rutor och i mindre utsträckning av glasets tjocklek. En mindre förbättring av ljudisoleringsförmågan erhålls genom att ersätta tvåglasfönster med treglasfönster. Stor betydelse har den konstruktiva utformningen beträffande infästning och tätningsslistor.

I de fall olika planeringsåtgärder diskuteras för att begränsa bullerverkan från en trafikaneläggning på nyplanerad eller befintlig bebyggelse bör möjligheterna till effektivare fönsterisolering beaktas. Dålig precision i tillverkning och montering av fönsterkonstruktioner medför ofta att standardfönster ej uppfyller givna krav. Enligt en undersökning bör man bl. a. genom att använda fönsterkonstruktioner med 2×4 mm glas på 8,5 cm avstånd och förbättrade tätningsslistor kunna öka ljudisoleringen med ca 10–15 dB(A) jämfört med standardutförande med 2×2 mm glas på 3,5 cm avstånd utan speciella tätningssåtgärder.³

Det skall dock understrykas att buller-

störningarna vid utomhusvistelse eller vid inomhusvistelse med öppna fönster kvarstår, varför en förbättrad fönsterisolering inte generellt kan ersätta andra bullerdämpande åtgärder. I befintlig bebyggelse synes dock vissa förbättringar kunna erhållas genom effektivare ljudisolering i fönster.

För att samordna och differentiera olika planeringsåtgärder för motverkande av bullerexponering bör man överväga att genom föreskrifter i stadsplan precisera kraven på fönster- och väggisolering i byggnader och anpassa dessa krav till zonbredder och andra områdesfaktorer som påverkar bullernivån. Man skulle härigenom få ökade kontrollmöjligheter, vilket i sin tur skulle framtvinga en noggrannare lokaliseringsplanering.

Lokalisering av bebyggelse och trafikaneläggningar. Behov av skyddszoner

Genom medveten lokalisering kan trafikimmissionernas effekter kraftigt reduceras. Vid nyexploatering söker man differentiera olika trafikslag och trafikrörelser inom biltrafiksystemet så att genomgående trafik, ofta med stor andel tyngre fordon, hänvisas till fjärrleder och andra viktiga leder dragna utanför tätbebyggelse.

Större trafikleder med höga trafikvolymer bör aldrig dras nära bostadsbebyggelse eller park- och strövområden. Däremot kan för vissa immissioner mindre känslig bebyggelse ibland utan större olägenhet lokaliseras invid trafikleder. Exempel på sådan bebyggelse utgör industrier, terminalanordningar samt parkeringsanläggningar.

Samma avvägningsproblem uppstår vid samordning av spårbunden trafik och be-

¹ Urban Highways. Hearings before the Subcommittee on Roads of the Committee on Public Works, United States Senate, 99:th Congress, First session US Government Printing Office Washington, 1968, s. 102 ff.

² Raad A, Green spaces and air pollution, paper No. 6 B, Institute of Park and Recreation Administration, 3:rd World Congress, Brighton 1967.

³ Ingemansson, S. Ljudisolerade fönsterkonstruktioner. Rapport 3: 1968. Byggeforskningen, Stockholm.

byggelse. Här består störningarna av stötbullereffekter mellan boggi och räls samt gnissel och oljud i snäva kurvor.

En lokalisering av exempelvis industrier i anslutning till stora trafikleder ger förutsättningar för en konsekvent separering och differentiering av såväl trafik som markanvändning. Om industrienklaver byggs ut intill de större trafiklederna undviks onödig lastbilstrafik i övrig bebyggelse.

Vid mer genomgripande stadsombyggnad kan man lokalt genomföra de åtgärder beträffande trafiknätets utformning som tillämpas vid nyexploatering, se kapitel 6.

Som tidigare nämnts eftersträvar man i bostadsområden att hålla bullernivån inomhus under 35 dB(A). För industriområden anses en ljudnivå inomhus på 40 dB(A) vara acceptabel. Detta innebär att ljudnivån utomhus blir ca 65 dB(A), varigenom en mindre bred skyddszon mellan trafikled och industrianläggning erfordras. I sjukhusområden är kraven däremot högre och för vårdrum anses 25 dB(A) vara högsta toleransvärdet, vilket motsvarar en utomhusnivå på endast 49 dB(A). Detta medför att stora arealer utanför en sjukhusanläggning skulle vara obebyggda om inte speciella åtgärder med ändrad inre disposition eller avskärmningar vidtas.¹

Ovan har diskuterats hur man genom att differentiera markanvändning och trafikleder kan få lämplig markdisposition och undvika eller reducera miljöstörningar. För att konsekvent kunna genomföra detta fordras emellertid att man har klart definierade breddmått för skyddszoner eller grönområden som skall gränsa till olika trafikleder och olika markanvändning. Breddbehov för dessa zoner borde dessutom differentieras med hänsyn till terrängförhållanden och förekomsten av avskärningsanordningar. Kraven på zonbredder och avskärningsanordningar för motverkande av avgasexponering, buller och dammbildning måste också särskiljas. I vissa fall är t. ex. enbart åtgärder mot dammbildning aktuella, medan man kan acceptera visst buller eller avgaser.

Åtgärder i befintlig bebyggelse

Avgasproblemet kommer att kvarstå i de flesta tätorter vars bebyggelse inte blir saneringsmogen under lång tid framöver. Såväl gatutrafikanter som boende i innerstadsområden kommer där att bli utsatta för avgaser och buller på grund av de stora trafikvolymerna som i många fall belastar centrala delar av trafiknätet.

Trafiksanering innefattar olika förbättringsåtgärder som kan vidtas i befintlig trafikmiljö för att förbättra trafikförhållanden. Åtgärderna kan bestå i att reducera konflikter mellan olika trafikslag, förbättra sikt och vägvisning eller reducera buller- och avgasverkningar. I befintliga tätortskärnor kan väsentliga fördelar vinnas genom separering av gångtrafik från motortrafik. Förutom minskade konflikter och därmed ökad säkerhet undviker man en försämring av gatulufte som orsakad av dammbildning och koloxider, vilket bl. a. påvisats i ovan nämnda undersökningar i Stockholm och Göteborg. I de flesta svenska större och medelstora tätorter söker man reglera och kanalisera bil- och gångtrafik i befintlig miljö. Där så är möjligt genomförs vertikal separering i vissa korsningspunkter genom utbyggnad av gångtunnlar och gångbroar för att få kontinuerliga gångtrafiksystem. I kapitel 7 redovisas utförligare olika trafiksaneringsåtgärder som kan vara aktuella i befintlig bebyggelse.

3.2 Samverkan mellan bebyggelse och trafiksystem

3.2.1 Funktionskrav och krav på fattbarhet

Andra miljökrav, som vid sidan av de hygieniska måste tillgodoses genom samordnad planering för att bebyggelse och trafikled skall samverka till en enhet, kan definie-

¹ Dessa exempel har angivits i föredrag av Stig Ingemansson, Bullerkällor och deras störningsintensitet, Fortbildningskurs i Stadsbyggnad KTH, Hälsosamt stadsbyggande, september 1967. Som tidigare nämnts avser statens planverk att under år 1970 utge riktlinjer för tillåtna bullervärden för olika slag av bebyggelse.

ras som funktionskrav och krav på fattbarhet. Vid en diskussion av dessa kan det vara lämpligt att renodla problemen och se dem dels från biltrafikanternas, dels från gångtrafikanternas synpunkt. I växlingsnitten där biltrafikanten övergår till att bli fotgängare blir problemet att koppla ihop trafikantgruppernas ofta motstridiga krav.

Biltrafikanten önskar en snabb, bekväm och säker förflyttning där ledens utformning medger god orientering och storskaliga visuella upplevelser. I gångtrafikantens rörelsemönster spelar kontakten med byggnader och andra element i närmiljön huvudrollen, men även för gångtrafikanten är kraven på säkerhet och bekvämlighet primära. Begreppet gångtrafikant bör för övrigt inte ses snävt. Dit kan också räknas vuxna och barn som använder utemiljön som vistelserum för sociala kontakter och för lek och avkoppling.

3.2.1.1 Gångtrafikanternas krav

Även i ett system som bygger på fullständig trafikseparation måste man med hänsyn till de kritiska växlingspunkter som terminalerna utgör ta upp till behandling de problem som är förbundna med kör- och gångtrafik i samma system. Gångtrafikanternas krav på trafiksystemet är relativt enkelt formulerbara. Vägen skall vara så kort som möjlig och gärna också den mest intressanta. Fotgängarna skall kunna ta sig fram i säkerhet och med minsta möjliga störning från andra trafikantgrupper.

Den avskiljande effekt som snabbtrafiklederna ger är särskilt markant i områden där breda bullerzoner tas ut. I sådana fall hänvisas bebyggelsegrupperna definitivt åt sig själva. I de fall där leden försänks eller lyfts upp kan dock gynnsamma möjligheter för gångtrafik skapas mellan omgivande bebyggelsegrupper. Även denna kontakt kan dock bli bristfällig, eftersom en gångväg över eller under en större körväg ofta ger en mindre lockande miljö än en gångväg som direkt ansluter till bebyggelse. I amerikanska städer har denna barriäreffekt ibland blivit en förslumningsfaktor på samma sätt

som järnvägen blev i svenska städer. I Philadelphia har man därför diskuterat att låta bebyggelseskärmar inrama gångbroar över en motorväg, en lösning som associerar till Ponte Vecchi i Florens och som också utnyttjats i ett av tävlingsförslagen till plan för Järvafältets utbyggnad där bebyggelseskärmarna på gångbroarna över biltrafiklederna innehåller butiker.

Även planskilda korsningar för gångtrafiken över leder och gator lägre ned i trafiksystemets hierarki erbjuder problem. Gångtrafikens krav på snabbaste och kortaste väg kan i svårare fall leda till att anordningar som stängsel och planteringar fordras när gångtunneln eller viadukten ger en mer obekvämlig kontakt.

De korsningar i samma plan som även i ett trafikdifferentierat system ofta måste finnas ställer särskilda krav på att signalanordningarnas omloppsfas upplevs som rimlig av gångtrafikanterna, ett förhållande som alltför sällan beaktas.

Trafikleders avgränsande effekt kan tydligt märkas även i sådana fall där en led har förts mellan bebyggelse och ett vattenområde. Samspelet mellan bebyggelsen och vattenytan med dess strandområde bryts både visuellt och funktionellt och möjligheten att utnyttja stranden exempelvis i rekreationssyfte blir avsevärt reducerad. Exempelen som är många kan hämtas från Stockholm – Skeppsbron i Gamla stan, Strandvägen, Norr Mälarstrand – och från andra städer som Göteborg, Härnösand, Östersund. Ofta är området mellan leden och vattnet dessutom belamrat med uppställda bilar som skymmer utsikten också för biltrafikanten. Både estetiska hänsyn och hänsyn till fotgängarnas behov av kontakt mellan befintlig bebyggelse och strand bör ges tillräcklig vikt när trafiklösningar som dessa blir aktuella.

3.2.1.2 Biltrafikanternas krav

Vid trafikledsdragning i samband med nyexploatering måste funktionella och hygieniska krav tillfredsställas utan de kompromisser som i vissa fall blir nödvändiga att

tillgripa vid ingrepp i äldre miljöer. Denna höga målsättning medför motsvarande samordningskrav mellan trafikledsplanering och bebyggelseplanering. I allmänhet ställs vid nybebyggelse krav på en fullständig trafikseparation, ehuru omfattningen av det separerade området ofta växlar med den aktuella planens storlek. De med utvecklingens gång successivt växande kraven illustreras också i trafiknätets utåt växande kapacitet. Sålunda brister det ofta i konsekvens mellan trafikutrymmenas dimensioner i områden från olika tider. Utfartsvägarna från förorter kan samtidigt vara bostadsgator i äldre villaområden med täta tomtutsläpp, medan en återvändsgata i ett nybyggt bostadsområde kan ha väsentligt högre standard. Med denna inkonsekvens sammanhänger den svårighet biltrafikanter ofta har att orientera sig framför allt i perifera stadsområden, en avsevärd brist både säkerhetsmässigt och miljömässigt i vårt nya stadsbyggande.

Sambandet mellan trafikled och bebyggelse med utgångspunkt från biltrafikanternas upplevelse av förflyttningen har av Appleyard, Lynch och Myer analyserats i en studie.¹ Denna beskriver ingående hur bebyggelse och detaljer utefter vägen bildar delar i den sekvens som förflyttningen innebär. Författarna betonar bl. a. vikten av att dessa delar logiskt bygger upp en fattbar upplevelse under förflyttningen. De visuella elementens form och karaktär växlar med avståndet i synfältet – föremål och byggnader utefter vägen skall kunna upplevas som intressanta både på nära och på långt håll.

Dragningen av en stor motorled i högt läge – som Essingeleden i Stockholm – ger nya utblickar och gör att skyltningen längs vägen kan uppfattas som detaljspecifikationer. Samtidigt ger de höga passagerna över befintlig bebyggelse möjlighet att uppfatta motorleden som något från bebyggelsen helt väsensskilt och därför mindre påträngande än en konstruktion vars skala närmare ansluter till bebyggelsen.

I de fall där en närmare integration av led och bebyggelse är önskvärd – t. ex. där ett stort antal avfarter skall förbinda leden

med bebyggelsen eller där man eftersträvar täthet i bebyggelsen – måste dock problemet angripas annorlunda. I ett sådant fall kan det vara önskvärt att vid planeringen av leden också ta hänsyn till utformningen av skärmande bebyggelse och framför allt att fästa särskild vikt vid att avfarternas skala och utformning inte alltför hårt kontrasterar mot omgivande bebyggelse. Ofta kan det i sådana fall bli önskvärt att göra avsteg från den utformning av leden som skulle tillämpas om önskemålet om en samordning med bebyggelsen inte hade ställts. Ett exempel på hur en sådan långt driven integration mellan trafikled och bebyggelse kan erhållas genom vissa avsteg från den ideala utformningen av avfarterna utgör arkitektgruppen ELLT:s tävlingsförslag till bebyggelse på Järvafältet.²

En svår avvägning uppstår ofta när man skall avgöra om sträckningen av en trafikled skall utföras med tunnel eller förläggas ovan jord. Även om en fritt liggande trafikled kan ges en tilltalande yttre utformning, t. ex. som en bro över vattendrag, kan viadukternas anslutningar skapa vissa barriäreffekter och störningar i närmiljön. Mot detta bör ställas de nackdelar som en tunnelkonstruktion innebär för trafikanterna i form av utebliven utsikt och orientering. Senaste årens utveckling visar dock att såväl öppna trafikleders som tunnelkonstruktioners estetiska utformning väsentligt har kunnat förbättras. Effektivare belysnings- och ventilationsteknik har även bidragit till att tunnlar i högre grad blivit acceptabla från både miljö- och säkerhetssynpunkter. Trots att tunnelalternativet ofta medför högre drift- och anläggningskostnader kommer man på grund av bristande utrymmen i markplanet åtminstone i de största tätorterna i allt större utsträckning att få tillgripa tunnelkonstruktioner när separering av olika trafikslag är nödvändig.

¹ Appleyard D, Lynch K, Myer J R: The View from the Road. M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts, 1964.

² Presenterat i tidskriften Arkitektvävlingar nr 3/1967.

3.2.1.3 Utformning av parkeringsanläggningar

Den trafikant som söker en uppställningsplats för sin bil har i dag vant sig vid att acceptera ganska långtgående avsteg från det önskade idealet fri och lättåtkomlig parkering. Här kan esplanadsystemet erbjuda en god lösning genom dess möjligheter till markparkering med stora miljö-kvaliteter i direkt anslutning till bebyggelse. I områden utanför centrala butiksstråk i våra städer är markvärdena ofta ej högre än att det från kostnadssynpunkt kan vara fördelaktigare att ordna markparkering i stället för parkeringshus.

Rätt utformad kan från biltrafikantens synpunkt markparkeringen ge fördelar. Den kan under vissa förhållanden bättre anslutas till olika punkter i gatunätet och den kan hygieniskt och säkerhetsmässigt konkurrera med parkeringshusen. En markparkering som omfattar hela kvarteret med omsorgsfull markbehandling och trädplantering, klart markerande ytans avgränsning och utsträckning, kan utgöra ett arkitektoniskt berikande inslag i stadsbilden. Den franska parken med dess hårdgjorda ytor och strikt ordnade trädfigurationer – exempelvis Champs de Mars, Jardin des Tuileries eller Jardin de Luxembourg i Paris – skulle här kunna bli en formal förebild. Narvavägen och Valhallavägen i Stockholm är exempel som visar hur bilrader och trädplanteringar kan samverka till en helhet. En sådan utformning av markparkeringen kan också tjäna som förebild i nybebyggelsen när parkeringshus inte ekonomiskt kan motiveras.

Det fattbarhetskrav som i första hand måste ställas på trafiksystemet gäller i hög grad också parkeringshus och parkeringsdäck. De utgör ett väsentligt element i stadsbilden och måste utformas med samma omsorg som man en gång ägnade t. ex. järnvägsstationerna. Det gäller inte minst deras inre utformning. Till de självklara kraven på att de skall erbjuda en säker och över-skådlig miljö för bilar i rörelse kommer kraven på säkerhet för personer som förflyttar sig till fots mellan den parkerade bilen

och de vertikala förbindelserna. Ett fördömligt exempel på hur dessa problem kan lösas utgör parkeringsanläggningen vid Votivkyrkan i Wien. Den stora fria spännvidden ger här god överskådlighet och minsta möjliga störningar i utnyttjandet av lokalen. Genom god belysningsplanering och växtarrangemang har interiören fått en medveten utformning som avviker från den tillfälliga karaktär många parkeringshus annars uppvisar.

3.2.2 Exempel på åtgärder i äldre bebyggelse med olika krav på bevarande

Mycket av stadsbyggandet omfattar åtgärder för att bevara eller förnya de stadsområden som redan existerar. Även om värderingarna av äldre tiders bebyggelse växlat under olika perioder och fortfarande kan vara kontroversiella finns det dock i dag ett allmänt önskemål om att kontinuiteten i stadsbyggandet bör bevaras och en uppfattning om att varje byggnadsperiods uttryck representerar ett eget kulturhistoriskt värde. Samtidigt kräver frågan om bevarande en nyanserad behandling. Förutsättningarna växlar både ifråga om angelägenhetsgrad och genomförandemöjligheter. Generellt sätt är problemet att byggnader och miljöer skall kunna brukas på ett tidsenligt sätt, även om vissa kompromisser måste göras beträffande funktion och standard. Det blir då viktigt att finna trafiklösningar som samverkar med kraven på bevarande.

En redovisning av ett antal aktuella exempel med successivt ökande förändringskrav belyser några av de olika åtgärder som kan bli aktuella för att åstadkomma en önskad kontinuitet. Exemplet visar också hur lokala förutsättningar kan påverka såväl bevarandekraven som specifika miljökrav.

3.2.2.1 Saneringen av Gamla stan i Stockholm

Behovet av detaljerad kunskap om de kulturhistoriska värdena i den äldre bebyggelsen har lett till att inventeringsstudier mer

och mer börjat utnyttjas som ett hjälpmedel i planeringen. En av de första mer systematiska inventeringarna utfördes i Ystad redan i början på 30-talet. Andra städer följde efter och klassificeringen av kulturhistoriskt värdefulla byggnader kom att förfinas och kom också efterhand att utvidgas att gälla hela bebyggelsepartier, parker och gatumiljöer. Ett exempel på en inventering av det sistnämnda slaget är den som nyligen genomförts i Lund, och som omfattar bebyggelse och miljöer från tiden fram till omkring år 1930.¹

På likartat sätt gick den kommitté till väga som år 1960 tillsattes för att utreda lämpliga åtgärder för en sanering av Gamla stan i Stockholm. Genom inventeringar klargjordes att flertalet hus skulle kunna rustas upp och förses med nödvändiga installationer för att fungera efter nutida krav. Kommittén har i sina betänkanden konstaterat att det primära är att bibehålla den medeltida stadsplanen med dess trånga och oregelbundna gatusystem och små husenheter, men att principen samtidigt måste vara att stadsdelen skall rymma tidsenliga funktioner och verksamheter och utgöra en levande miljö. Avsikten är att låta bostäderna dominera stadsdelen, både av historiska skäl och på grund av att de små husenheterna endast undantagsvis lämpar sig för kommersiella verksamheter.

Kapaciteten hos gatunätet i Gamla stan är naturligt nog liten, endast bitvis är gatubreddens mellan husliven mer än sex meter. Stadsdelen har en betydande genomfartstrafik på de perifera trafiklederna och denna åstadkommer en viss genomsilning vid rusningstid på de smala gatorna. De riktlinjer som utredningen uppställt för stadsdelens trafikförsörjning syftar till att i första hand ge gångtrafiken företrädesrätt. Detta skulle ske genom att gångstråk där fordonstrafik är helt förbjuden utbildas mellan målpunkter med hög besöksfrekvens och genom att trafiken leds i enkelriktade slingor med en sådan dragning att gångavståndet blir högst 75 meter. Genom att införa tidsdifferentiering på övriga gator, där bl. a. varubilar måste fram, skulle konflikter mellan fot-

gångare och fordon ytterligare reduceras.

Parkeringsfrågan för bostäderna skulle kunna lösas genom utnyttjandet av närbelägna parkeringsanläggningar på Södermalmssidan. Gångavståndet mellan bostad och bilplats skulle inte behöva bli längre än ca 500 meter för de längst bort boende. Principen för de trafiklösningar utredningen rekommenderat är sålunda att åstadkomma både dämpning och begränsning av trafiken. Förutsättningarna för detta är dominansen av bostäder i området och den befintliga tunnelbanestationen i stadsdelen.

3.2.2.2 Göteborgs stadskärna

I Göteborgs stadskärna, staden inom vallgraven, är bevarandeproblemet av annorlunda art än i Gamla stan. Det unika är även här knutet till stadsplanen, men bebyggelsen har utsatts för relativt stora förändringar eftersom stadsdelen är centrum för en stor tätort och en expansiv region. Dess skala är emellertid fortfarande i stort sett bevarad. Det är således själva planmönstret och skalan som här kan bevaras.

Stadsplanechefen Folke Björk beskrev detta centrum på följande sätt:² »Det är inte uppfyllt av arkitektoniska mästerverk – fast det rymmer ett par av landets finaste kanal-, torg- och gatuperspektiv. Men det är som helhet ett enastående exempel på en anlagd svensk 1600-talsstad med gatornas, torgens och byggnadskvarterens måttförhållande i stort sett bevarade. Och det är ett stads- och regioncentrum, som fungerar jämförelsevis hyggligt – trots luftföroreningar och krypande spårvagnar – och som ger fotgängare drägliga förhållanden och kan bli ännu bättre i dessa stycken.»

I 1959 års generalplan har riktlinjerna för planeringen formulerats. »Stadskärnans plan tillsammans med bebyggelsens skala är som helhet att betrakta som ett kulturhistoriskt minnesmärke och behandlas som sådant vid planeringen för stadens fortsatta utveckling.» Denna målsättning har under

¹ Lunds stadsbild. Inventeringskommittén. Lund 1968.

² Byggforum 7:8 1967.

60-talets första hälft förverkligats genom beslut i olika instanser och är fortfarande aktuell. Man har bestämt att den byggnadsreserv som 1600-talsplanen rymmer, skall utnyttjas för den nödvändiga utvidgningen av cityverksamheterna, att områdena närmast utanför stadskärnan skall ta upp en del av dessa verksamheter och att slutligen det gamla city skall avlastas genom anläggandet av en ny centrumanläggning 10 km utanför stadens nuvarande centrum. Förslag till trafikleder och gaturegleringar har syftat till att befria centrum från genomfartstrafik. Man har även syftat till att begränsa trafiken i den hårt belastade kärnan, främst genom att de kollektiva transportmedlen, spårvagnar och bussar, prioriteras.

Den parkeringsnorm man arbetat med – en bilplats per 75 m² våningsyta, ett något lägre krav än vad de generella normerna angivit – överensstämmer med de ovan nämnda åtgärderna att begränsa trafiken och anpassa den till befintliga tillfartsleders kapacitet.

Normen för gångavstånd från parkeringsplats till butik har satts till 200 m. För arbete i centrum har angivits 500–700 m. Parkeringsanläggningar för det behov som inte kan tillgodoses innanför vallgraven planeras i området närmast utanför.

3.2.2.3 Halyperifera äldre bostadsområden

För de båda miljöer som beskrivits i det föregående ter sig kravet på bevarande ganska självklart med de värderingar som är allmänt omfattade i dag. Ingrepp som följd av nya trafikleder, förändringar av gatunätets uppbyggnad och nya byggnader för parkering liksom förnyelse genom nybyggnad bör enligt dessa värderingar underordnas de kulturhistoriska kraven på totalbevarande av den ursprungliga miljöns särprägel. I vissa fall kan till och med dessa krav vara så starka att angränsande bebyggelsepartier, vars funktion och värde av andra skäl inte skulle ifrågasättas, måste offras. Exempel på detta kan hämtas från Arboga där den medeltida trähusbebyggelsens beva-

rande förutsatte en trafikledsdragning genom kvarter som vid den aktuella tidpunkten ännu inte tjänat ut.

Den stora massan av bebyggelse i våra städer är inte av den karaktären att den kulturhistoriskt sett är omistlig. Men även i detta sammanhang finns det ofta motiv för ett bevarande och det gäller de byggnader vars tekniska kvalitet ger möjlighet till upprustning och ombyggnad. Med måttliga investeringar kan dessa byggnader fungera som bostäder eller kontor även i framtiden med en standard som motsvarar nybebyggelsens. Man kan här säga att de fastighetsekonomiska och samhällsekonomiska intressena går hand i hand med önskemålen om en kontinuitet i stadsbyggandet. Även om den arkitektoniska kvaliteten inte är det främsta kännetecknet hos exempelvis många av de förbättringsbara bostadsmiljöerna från slutet av 1800-talet och från 1900-talets första årtionden avspeglar de dock en annan tids sätt att handskas med byggnader, gårdar och gaturum och blir en tillgång i upplevelsen av staden som helhet.

I början av 1950-talet gjordes inom Kooperativa förbundets arkitektkontor en inventering¹ av femton svenska städer i syfte att undersöka olika hustypers ombyggnadsmöjligheter. De områden – innefattande tänkbara ombyggnadsobjekt – man på detta sätt fann var i stort sett homogena bostadsområden belägna strax utanför städernas centrala delar. Det som utmärkte områdena var att exploateringen inte var alltför hög, att husens stomme var av en enkel uppbyggnad och ofta också att husens kvalitet redan från början varit förhållandevis hög. Flera områden från slutet av 1800-talet med flerfamiljshus i sten i slutna kvarter fanns med bland de områden som bedömdes som möjliga att modernisera. Det inre av kvarteren var i dessa områden i motsats till många andra från samma period inte hårt utnyttjat med gårdshus och flyglar. Genom att rensa ut de enstaka gårdsbyggnaderna och slå samman gårdsmarken till

¹ Johansson I & Thunström O, Ombyggnad, Stockholm 1955.

gemensamma friytor skulle lägenhetsupp- rustningen kunna få sin motsvarighet i en efter vår tids krav standardmässigt accep- tabel yttre miljö.

Trähusbebyggelsen från samma tid var däremot ofta i dåligt skick och olämplig att rusta upp. Undantag utgjorde de områden med landshövdingehus som framför allt återfanns i Göteborg och Örebro. De bäst bevarade av dessa daterar sig från åren närmast efter sekelskiftet.

Många av de egnahemsområden som kom till under 1900-talets första decennier ut- gjorde lämpliga ombyggnadsobjekt. Husen är där ofta av god kvalitet från början och kan efter ombyggnad helt nå upp till dagens bostadsstandard.

I dessa senare områden, såväl som i de tidigare nämnda, måste vissa trafiksanerande åtgärder emellertid ofta vidtagas. Områ- denas täthet har därvid betydelse för hur trafikförhållandena kan förbättras. I en rym- lig stadsplan är problemen givetvis lättare att lösa än i en hårt exploaterad.

I Göteborg har under 1968 realiserandet av en områdesförnyelse genom ombygg- nad påbörjats. Det gäller här ett kvarter i stadsdelen Kungsladugård med landshöv- dingehus. Trevåningshusen omsluter en gårdsyta, från början uppsplittrad efter de små tomtensheternas gränser och med uthus till varje fastighet. I ombyggnadsförslaget är gårdsmarken sammanlagd och dispone- rad som lekytor och rekreationsutrymmen. Parkeringsfrågan löses genom att mark i angränsande områden kan utnyttjas, en möj- lighet som emellertid inte i allmänhet står till buds vid ombyggnadsförnyelse.

3.2.2.4 Förnyelse i icke homogen bostads- bebyggelse

När inga av de förutsättningar som i det föregående diskuterats är för handen kom- mer förnyelsen att ske successivt i spridd nybebyggelse. Möjligheterna till genomgri- pande förändringar begränsas i en icke ho- mogen bebyggelse av existerande tomtindel- ning och givna ägorättsliga förhållanden. I en studie av förnyelse genom nybyggnad i

85 svenska städer, som genomförts av bygg- forskningsinstitutet, har dessa förhållanden belysts.¹ Den spridda nybebyggelsen domine- rade helt förnyelseverksamheten. Kvarters- eller områdesförnyelsen kunde högst upp- skattas till några få procent av den samman- lagda volymen.

Hur ett förnyelseförlopp i en bebyggelse av skiftande ålder och kvalitet skall kunna styras, har skisserats i en studie med ti- teln Stadier i stad² som Stockholms stads stadsbyggnadskontor låtit utföra. Det om- råde som fick utgöra undersökningsobjekt var beläget på Södermalm och innehöll hu- vudsakligen bostäder från olika tidsperioder. Det omfattade ca trettio kvarter med sluten stenhusbebyggelse och i ett rätvinkligt gatusystem. Ett resultat av de teoretiska över- väganden som utredningen redovisar är att förnyelseenheternas storlek inte i och för sig behöver vara avgörande för möjlighe- terna att åstadkomma en god miljö men att vissa åtgärder som avser samordning av kvarters- och gatumarkens förändringar i trafiksystemet blir erforderliga.

Fastighetsförnyelsen förutsattes kunna ske i olika på varandra följande tidsperio- der där varje period omfattade bebyggelse- enheter av samma ålder och kvalitet. För att området successivt skulle kunna föränd- ras utan störning av dess funktion i stort skulle de trafiktekniska åtgärderna i första hand bli att leda bort genomfartstrafiken som silade genom det inre av området. För den interna trafiken har gatunätet en viss överkapacitet, vilket skulle möjliggöra att gatumark delvis skulle kunna disponeras som gånggator och lekytor. Från säckga- tor inne i området skulle den interna tra- fiken föras via uppsamlade lokalgator ut på de omgivande huvudgatorna. Vissa del- taljåtgärder för omedelbart genomförande diskuteras i studien. En förbättring av ga- tumiljön i samband med gaturegleringar skulle kunna åstadkommas genom förbätt-

¹ Förnyelse genom nybyggnad i 85 svenska städer 1957—66. Statens institut för byggnads- forskning, Rapport 39/69, Stockholm 1969.

² Fog, H & Sahlin, B: Stadier i stad, stencil, Stockholm 1963.

ring av gatubelysningen, särskilt vid övergångsställen och utefter gångbanor och gånggator. Plantering av träd vid säckgatornas vändplatser, utefter gångbanor och gånggator samt i anslutning till lokalatornas indragna biluppställningsplatser var åtgärder som skulle ge möjlighet att bättre urskilja trafiksystemets uppbyggnad.

Några av de tankegångar som redovisats i studien återkommer i den 1967 framlagda översiktsplanen Söder 67 för hela stadsdelen Södermalm. Planen redovisar ett centralt nytt arbetsområde i anslutning till kollektivtrafikens terminaler och till huvudgatunätet men anger i övrigt bostadsbebyggelse enligt i stort sett nuvarande kvartersindelning. Man har i planen inom det befintliga gatunätet sökt skapa ett differentierat trafiksystem. Pendeltrafiken har skilts från den interna trafiken. Gångtrafiken har särskilt beaktats genom nya gångstråk som skapats genom parker och avstängda bilgator och som knyter ihop de olika områdena inom stadsdelen. Vissa butiksgator med körtrafik har försetts med breda trädplanterade gångbanor. Gångstråken ansluter väl till tunnelbanestationer och busshållplatser.

3.2.2.5 Småstadens förnyelseproblem

Liksom i Göteborgs city kan det ofta i våra äldre städer vara själva gatumönstret och bebyggelsens skala som med inslag av enstaka värdefulla byggnader förblivit oförändrade. Ett stort antal mindre och medelstora städer rymmer emellertid också större partier i stadskärnan med en väl bevarad bebyggelse. Exempel på sådana är Arboga och Ystad med kvartersbebyggelse från medeltiden, Kalmar med sin träbebyggelse från 1700-talet på Kvarnholmen och Eksjö med sin finstämda och lågskaliga innerstad. När den byggnadstekniska kvalitén medger restaurering och bevarande är det oftast möjligt att finna tidsenliga funktioner, exempelvis offentlig förvaltning eller bostäder, för hela bebyggelsepartier i dessa äldre städer.

Även där det kulturhistoriska värdet hos bebyggelsen i stadskärnorna inte är så stort

att det motiverar särskilda hänsyn finns det anledning att ta fasta på den ofta låga exploateringen och det befintliga gatunätet som utgör karaktäristiska drag i den svenska småstaden.

Vissa kompromisser mellan trafikens krav och andra funktionskrav är en förutsättning för att den ursprungliga bebyggelsens skala och täthet skall kunna bevaras. Begränsning av tillåtna hastigheter i förening med förbättrade bilkonstruktioner torde t. ex. kunna förbättra gångtrafikanternas och de boendes miljö utan att bilarna helt avlyses från gatorna. Det sistnämnda kommer nämligen knappast att vara möjligt att genomföra annat än i vissa fall.

3.2.2.6 Sammanfattande synpunkter på åtgärder i befintlig bebyggelse

För att kunna lösa trafikförsörjningen av ett äldre stadsområde måste ofta, som framgår av de anförda exemplen, en modifierad form av trafikseparering tillämpas. Vissa gator kan befrias från genomgående biltrafik och helt eller delvis upplåtas som lektyor eller gånggator med tids- och/eller hastighetsbegränsning av den biltrafik som skall betjäna bebyggelsen. Plankorsningar mellan gånggator och bilgator bör därvid förses med trafikljus eller stopplikt för biltrafiken. En konsekvent prioritering av gångtrafikanterna genom åtgärder av nämnda slag bör ge möjlighet att bevara våra tätorters befintliga gatunät utan att säkerhet och trivsel åsidosätts och med bibehållande av de värden som gatan sedan gammalt haft.

3.3 Värdering av olika åtgärder till förbättring av trafik- och bebyggelsemiljön

Som tidigare nämnts saknas i stor utsträckning kunskaper om vad som kan anses tolerabelt i fråga om trafikimmissioner i tätortsmiljö. Detta försvårar en värdering av olika åtgärder till förbättring av trafik- och bebyggelsemiljön. Inverkan av andra buller- och luftföroreningskällor är ej heller tillfredsställande klarlagd. Vissa av de åtgärder som ovan diskuterats i samband

med speciella immissions- och miljöproblem kan emellertid sägas få generell betydelse. Kraven på ändrade motorfordonskonstruktioner samt på separering och differentiering¹ av trafiken i förening med en samordnad bebyggelse- och trafikplanering blir därmed viktigast att hävda.

Med hänsyn till den förväntade fortsatta ökningen av biltätheten i tätorterna synes den mest angelägna uppgiften särskilt på kort sikt vara att få fram förbättrade motor- och fordonskonstruktioner. Samma önskemål gäller naturligtvis i tillämplig grad övriga fordon, exempelvis mopeder.

En genomförd separering och differentiering av trafiken med därtill anpassad bebyggelseplanering ger som tidigare berörts förutom förbättrad trafiksäkerhet och framkomlighet även möjligheter att reducera trafikimmissionerna.

I befintlig bebyggelse kan emellertid möjligheterna att åstadkomma konsekventa trafiklösningar i viss mån begränsas av krav på tillgänglighet för lokaler och etablerade verksamheter, vilket tidigare påtalats. (Jfr även kapitel 7.)

Vid sidan av ovan nämnda generella åtgärder kan även mer specifika åtgärder tillgripas för att minska trafikimmissioner, t. ex. bulleravskärmning genom skyddsvallar, skärmbyggnader, förbättrad fönster- och väggisolering samt anordnande av skyddszoner. Valet av åtgärd måste bli beroende av förutsättningarna i varje särskilt fall. I många planer från senare år har man exempelvis sökt lösa bullerproblemen med hjälp av breda skyddszoner. Detta har inte sällan medfört betydande kostnader till följd av ett mindre effektivt markutnyttjande. Storleken av dessa kostnader skulle kunna ses som ett mått på samhällets villighet att tillgodose miljökraven. Följaktligen borde varje annan åtgärd som till lägre kostnad ger samma effekt tveklöst kunna accepteras. Kostnaderna för exempelvis skyddszoner kan emellertid vara svåra att beräkna. Problemet kompliceras dessutom av att viss oklarhet råder hur kostnader och ansvar skall fördelas för att ett tillfredsställande

miljöskydd skall kunna åstadkommas (jfr kapitel 9).

¹ Enligt SCAFT 1968: Riktlinjer för stadsplanering med hänsyn till trafiksäkerhet, statens planverk, Publikation nr 5 innebär trafikseparering åtskillnad av trafik i tid och rum så att konflikter elimineras mellan trafik med olika egenskaper (t. ex. skilda trafiknät för bilar och fotgängare, planskildhet för korsande trafikströmmar). Trafikdifferentiering innebär klassificering av förbindelser inom ett trafiknät med avseende på trafikens funktioner och egenskaper så att trafikströmmen blir så homogen som möjligt (t. ex. ordnandet av bilförbindelser för genomfartstrafik, bilförbindelser med olika tillåten hastighet med hänsyn till funktion och utformning).

Avvägningen mellan individuell och kollektiv trafik utgör ett av huvudproblemen vid planeringen av framför allt de större tätorternas utbyggnad. I dessa måste på ett tidigt stadium i planeringen avgöras om den kollektiva trafikservicen skall baseras på ett från biltrafiknätet skilt trafiksystem (t. ex. spårbunden trafik på egen banvall) eller på bussar och taxibilar som i huvudsak utnyttjar det vanliga biltrafiknätet. Avvägningsfrågan kan knappast behandlas separat utan måste avgöras tillsammans med valet av framtida tätorts- och bebyggelsestruktur. Stor hänsyn bör därvid tas till invånarnas/trafikanternas förväntade framtida krav på bebyggelse- och trafikmiljö m. m. En samlad ekonomisk värdering av olika alternativ bör genomföras före val av handlingsalternativ.

4.1 Den kollektiva närtrafikens utveckling under senare år

4.1.1 Utvecklingen i Sverige

Resfrekvensen med kollektiva trafikmedel, mätt i antal resor per invånare och år, varierar kraftigt mellan olika tätorter, beroende på tätortsstorlek, bebyggelsestruktur, den kollektiva trafikapparatens omfattning och standard, befolkningens ålderssammansättning, biltätheten, biltrafiknätets kapacitet, tillgången på bilplatser i centrum, m. m. I

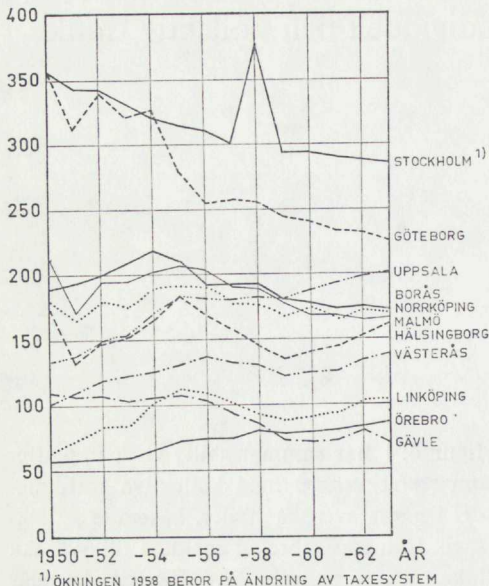
figur 4: 1 har sammanställts vissa uppgifter om resfrekvensen med kollektiva trafikmedel i några svenska städer, baserade på statistik från trafikföretag anslutna till Svenska lokaltrafikföreningen. Av figuren framgår att resfrekvensen har minskat tämligen kontinuerligt i Stockholm och Göteborg under hela 1950-talet och att denna minskning har fortsatt under 1960-talet. Det förtjänar dock påpekas att medelreslängden samtidigt har ökat.

I övriga större städer synes utvecklingen ha varit mera orege/bunden.

Några tätorter uppvisar således en viss ökning av resfrekvensen med kollektiva trafikmedel, vilket främst torde sammanhånga med bebyggelseexpansionen och den i samband därmed starkt utökade kollektiva trafikservicen. Men i samtliga tätorter, oavsett storlek torde numera antalet bilresor vara större än antalet resor med kollektiva trafikmedel.

Enligt genomförda undersökningar i olika svenska tätorter företas i genomsnitt ca fem personbilsförflyttningar per bil och dygn (se kapitel 5). Vid en medelbeläggning av 1 à 2 personer per bil och en biltäthet av en personbil per 4 invånare erhålls mellan 1,25 och 2,5 personförflyttningar med bil per invånare och dygn. Antalet resor per invånare och dygn med kollektiva lokaltrafikmedel torde numera uppgå till högst 0,7 à 0,8 i de största tätorterna och är i övrigt betydligt lägre.

ANTAL RESOR PER
ÅR OCH INVÅNARE



Figur 4: 1. Utvecklingen av kollektivtrafiken i några svenska städer åren 1950–1963.

4.1.2 Utvecklingen i USA

Vid diskussion av de kollektiva trafikmedlens utveckling och framtida uppgifter inom tätortsområden finns anledning att studera hittillsvarande utveckling och erfarenheter i USA. Skillnader länderna emellan beträffande bl. a. befolknings- och inkomststruktur, bebyggelseförhållanden och befintlig trafikförsörjning utgör dock hinder för direkta jämförelser. Amerikanska städer – bortsett från centrumområdena i större städer – kännetecknas av stora sammanhängande bebyggelseområden med relativt låg exploateringsgrad och i allmänhet rutnätsformat gatunät med relativt stor gatubredd och enhetlig kvartersstorlek. Förutsättningarna för biltrafik är därför i allmänhet bättre än i svenska tätorter av motsvarande storlek.

Den kollektiva trafiken har i USA under bilens starka expansion efter andra världskriget drabbats av en stark tillbakagång, vilket illustreras av figur 4: 2. Under senare år har dock antalet resor minskat i en långsammare takt och i viss mån stabili-

serats.¹ För tätorter inom storleksklassen 50 000–100 000 invånare minskade resindex, baserat på antal resande år 1950, med över 50 % mellan åren 1950 och 1960 men efter år 1960 har tillbakagången avtagit. En viss andel av resorna i en större tätort måste alltid ske med kollektiva trafikmedel även vid ett väl utbyggt biltrafiksystem. I USA synes denna miniminivå för kollektiv trafik f. n. ligga vid ca 50–100 resor per invånare och år² (dvs. 0,15–0,30 resor per invånare och dygn), vilket torde innebära att av hela antalet resor ca 5–10 % faller på kollektiva trafikmedel och 90–95 % på bil.

De utvecklingstendenser som fram till 1950-talets slut inverkat på den kollektiva trafikens ställning i USA kan förenklat sammanfattas enligt följande:

1. De amerikanska tätorterna har utanför centrumområdena en förhållandevis låg exploateringsgrad. Karakteristiskt är också en betydande decentralisering av olika verksamheter. Detta innebär svårigheter att få trafikunderlag och att upprätthålla en acceptabel kollektiv trafikservice till rimliga kostnader.

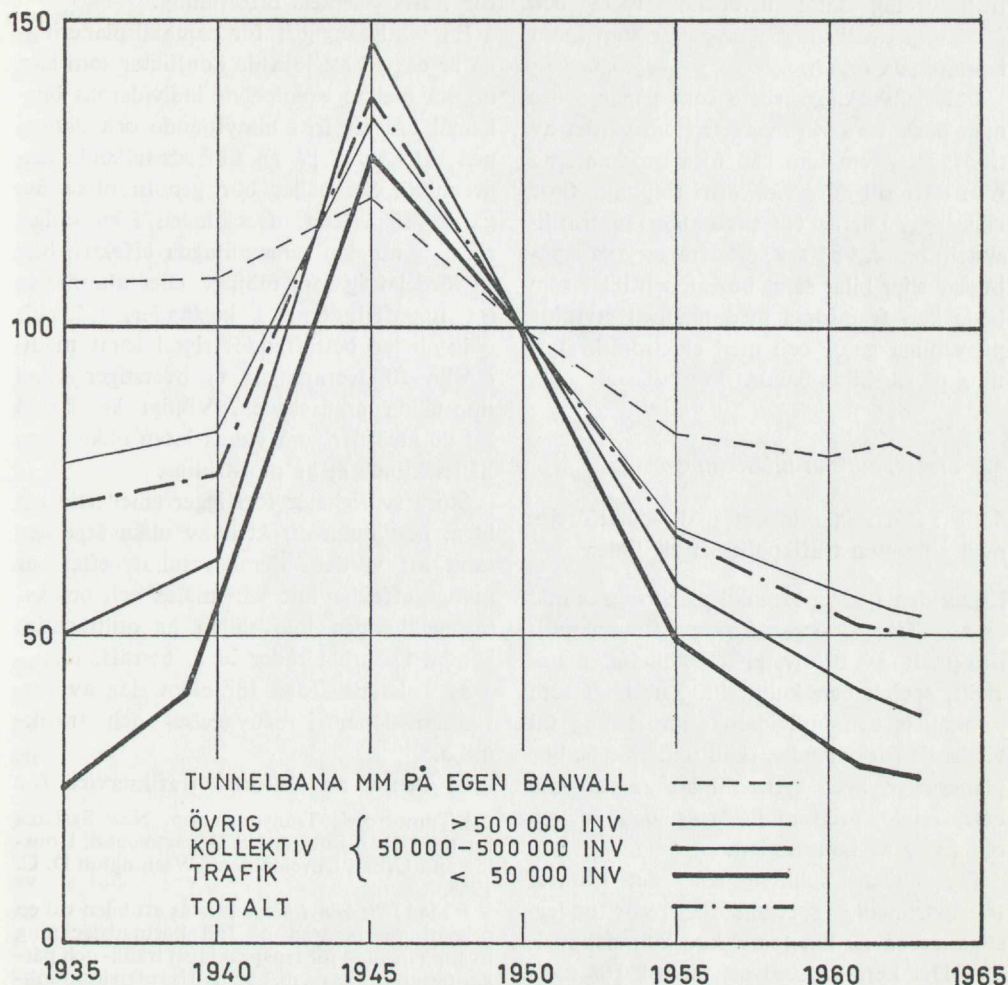
2. Kommunal splittring har försvårat möjligheterna att samordna kollektiv trafikservice mellan städer och grannkommuner.

3. Eftersom behov av kollektiv trafikservice minskade i takt med ökad biltäthet under åren 1930–50 bedömdes framtida behov bli så litet att nya investeringar ej ansågs vara ekonomiskt försvarbara. Försämrad standard i vagnpark, stationernas utformning, samt minskad turtäthet har reducerat möjligheterna att behålla trafikanter. Då trafikföretagen i stor utsträckning har ansetts skola vara självbärande har detta i vissa fall lett till ytterligare minskning av turtätheten, med ytterligare bortfall av trafikanter, osv.

En ändrad uppfattning om den kollektiva närtrafikens betydelse har emellertid vuxit

¹ Berry, D. S. m. fl.: The Technology of Urban Transportation, The Transportation Center, Northwestern Univ. Press 1964, s. 20.

² Optimal nærtrafikkavvikling, Nordisk komite for transportøkonomisk forskning (NKTF), Publikasjon nr 3, s. 12. Transportøkonomisk institutt, Oslo, 1968.



Figur 4: 2. Utvecklingen av kollektivtrafiken i städer av olika storlek i USA åren 1935—1963 enligt Mass Transit Facts, 1964. American Transit Association.

fram under senare år och stora ansträngningar görs för att utveckla bättre kollektiva trafiksystem, bl. a. genom ökade federala insatser på detta område.

På basis av en s.k. »Housing Act» fastställdes år 1961 att man för stadsplanering inom tätorter efter prövning kan erhålla federala bidrag och lån till utredningar och utvecklingsarbete för att införa nya idéer och metoder för att förbättra lokal och regional kollektiv trafikförsörjning. En lag för kollektiv närtrafik – Urban Mass Transportation Act – antogs år 1964, där de federala myndigheternas åtaganden vidgades.

Som främsta krav gäller att den kollektiva trafikservicen skall planeras och utbyggas som en del av tätortens totala trafikförsörjning och vara samordnad med översiktlig bebyggelseplanering. Åtagandena har senare vidgats och det federala engagemanget i regional- eller lokal kollektiv trafik omfattar numera (år 1968):

a) Federala bidrag med upp till 66 % kan utgå till investeringar i trafikanläggningar och vagnpark. Bidragen kan även erhållas för planering av dessa samt erforderlig stadsplanering.

b) Stöd i andra former kan utgå bl. a.

för vidareutbildning av ledande personal i trafikföretag samt utvecklingsarbete och forskning såväl vid läroanstalter som inom kommunala organ.

I det utvecklingsarbete som pågår synes man dock vara väl medveten om värdet av transportsystem som kan föra trafikanterna från dörr till dörr vid valfri tidpunkt. Stor vikt läggs därför vid utveckling av trafiksystem baserat på s. k. efterfrågestyrda småbussar eller bilar samt bussar och bilar som både kan framföras med manuell styrning på vanliga gator och med elektronisk styrning på särskilda banor.¹

4.2 Trafikpolitiska målsättningar

4.2.1 Tätortsplaneringens mål – jämförelse med allmänna trafikpolitiska riktlinjer

En av den fysiska samhällsplaneringens mål är att för medborgarna skapa största möjliga mått av behovstillfredsställelse, materiellt, socialt och kulturellt. Samtidigt som samhällets och individernas anpassning till växlande förhållanden skall underlättas, bör planeringen även syfta till att ge valfrihet beträffande arbetsmöjligheter och mellan olika slag av konsumtion.

Personbilens ställning som det främsta transportmedlet speciellt för resor understigande ca 50 km torde inte kunna bestridas. Det kan ses som ett uttryck för individernas önskan att ha tillgång till ett färdmedel som till en överkomlig kostnad medger snabba och bekväma förflyttningar och därtill kan nyttjas i överensstämmelse med egna tids- och behovsmönster. Nuvarande tendenser tyder på en utveckling av biltätheten mot ett genomsnittligt mättnadsvärde av ca 500–650 bilar per 1 000 invånare, dvs. en fördubbling eller tredubbling av nuvarande biltäthet. Eftersom särskilt de större svenska tätorternas centrumområden har en bebyggelse och ett gatunät som ej utan vidare kan tillgodose ett fritt bilnyttjande² ens vid nuvarande biltäthet uppstår vid en framtida ökad biltäthet behov av att bestämma lämplig avvägning mellan individuell och kollektiv trafik och att formulera målsätt-

ningar för bebyggelse- och trafikpolitik samt för trafiksystemets utformning.

En viktig uppgift för samhällsplaneringen är därvid att lösa de konflikter som kan uppstå mellan exempelvis individernas önskemål om ett fritt bilnyttjande och hänsynen till kraven på en tillfredsställande tätortsmiljö. Samhället bör genom olika åtgärder söka leda utvecklingen i en sådan riktning att den sammantagna effekten blir så fördelaktig som möjligt, eller alternativt att uppoffringarna i kostnader, tid och olägenheter beträffande trivsel samt medicinska följdverkningar ej överstiger vissa uppställda gränsvärden. Viktigt är därvid att de åtgärder som vidtas inom olika samhällssektorer ej är motstridiga.

Stora svårigheter föreligger emellertid att bl. a. bestämma effekten av olika åtgärder samt att värdera deras resultat, eftersom många effekter inte kan mätas och orsakssammanhangen inte sällan är otillräckligt kända. Oklarhet råder bl. a. beträffande:

a) Toleransvärden för olika slag av trafikimmissioner i bebyggelse- och trafikmiljö.

b) Behov av kollektiv trafikservice för

¹ Tomorrow's Transportation. New Systems for the Urban Future. US Department of Housing and Urban Development, Washington D. C. 1968.

² Med *fritt bilnyttjande* förstås att bilen vid en prissättning baserad på full kostnadstäckning i vanlig mening för ianspråktaget trafik- och parkeringsutrymme m. m. kan nyttjas utan inskränkning. (Det förutsätts dock inte att biltrafiksystemet är optimalt dimensionerat.) För mindre och medelstora tätorter torde detta enligt företagna undersökningar, med reservation för att bilisterna därvid kanske inte helt har betalat sina kostnader, hittills ha inneburit att antalet personbilsförflyttningar per personbil i genomsnitt uppgår till ca 5 per dygn. I denna situation förutsätts normalt ingen trafikträngsel föreligga. Regelbundna överbelastningar av trafiksystemet kan visserligen förekomma, men de fördröjningar som därvid uppstår är ej av sådan omfattning att antalet bilförflyttningar reduceras. Då ingen överbelastning av trafiksystemet föreligger vid fritt bilnyttjande säges *fri biltrafik* råda medan vid överbelastning av trafiksystemet *fördröjd* eller *dämpad biltrafik* säges föreligga. Motsatsen till fritt bilnyttjande är *begränsat bilnyttjande*, varmed avses en situation, där bilister till följd av återkommande trafikträngsel i vissa fall avstår från att resa eller väljer annat färd sätt vilket resulterar i genomsnittligt färre antal personbilsförflyttningar per personbil och dygn.

befolkningsgrupper utan tillgång till bil.

c) Trafikanternas framtida önskemål beträffande trafikstandarden för olika trafikmedel.

De trafikpolitiska målsättningarna måste också anpassas till de medel som kan komma att stå till förfogande för att påverka trafikanternas val av trafikmedel. Ett vanligt förslag att lösa innerstädernas trafikförsörjning och miljöproblem är exempelvis att genom taxenedsättning på kollektiva trafikmedel, locka över biltrafikanter till dessa. Hittills gjorda erfarenheter tyder emellertid på att detta knappast leder till önskat resultat vid nuvarande bilkostnadsnivå och standard på biltrafiksystemet.¹ Även om en kraftig taxenedsättning skulle kunna medföra en viss överflyttning av trafikanter från bil till kollektiva transportmedel måste dock de långsiktiga effekterna beaktas.

En subventionering av de kollektiva trafikmedlen gynnar framför allt resor till och från centrum och ger ökade impulser att vidmakthålla och nyetablera verksamheter i centrum, vilket bl. a. kan medföra en fortsatt kontorisering i centrala områden.

Det förstärkta cityområdet kan därigenom på längre sikt komma att attrahera ökad biltrafik. Detta visar att subventioneringen av den kollektiva trafiken måste kombineras med lokaliseringpolitiska åtgärder, t. ex. en begränsning av exploateringen i centrum. Om det saknas tillräckligt kapacitetsstarka ringleder utanför centrum finns det även risk för att eventuell ledig gatukapacitet i centrum kommer att tas i anspråk av trafik som passerar genom centrum. Sådan trafik berörs ej av parkeringspolitiska åtgärder, men kan kanske påverkas genom särskilda avgifter för körning inom vissa delar av tätorten.

Det anförda exemplet illustrerar behovet av samordning av lokaliseringpolitiska, parkeringspolitiska och trafikpolitiska åtgärder samt investeringar i trafiksystemet för hela tätortsområdet. Trafikpolitiken i en tätort måste således utformas på grundval av målsättningarna för hela tätortsbyggnaden.

I betänkandet Svensk Trafikpolitik (SOU

1961: 23) behandlas inte primärt tätorternas trafikfrågor. I syfte att nå en transportförsörjning till lägsta samhällskostnad bör enligt utredningen den framtida transportpolitiken söka stimulera en uppdelning av transportarbetet på olika transportmedel i överensstämmelse med reella kostnads- och kvalitetsförutsättningar. Vidare framhålls att uppdelningen på olika transportmedel bör baseras på konkurrens mellan dessa. Beträffande regional samordning av investeringsverksamhet i fasta trafikanläggningar anför utredningen följande (s. 26):

En ökad samordning av investeringsverksamheten synes ur trafikpolitiska synpunkter påkallad ifråga om de trafikinvesteringar, över vilka staten och kommunerna bestämma, därvid vägar att nå en dylik samordning torde böra sökas bl. a. inom general- och regionalplaneinstitutens samt kommunalförbundsbyggningens ram.

Det väsentliga investeringskriteriet med avseende å av det allmänna tillhandahållna trafikordningar är att trafikens samhällsekonomiska merkostnad skall kunna med hög grad av sannolikhet förväntas bli täckt. I princip borde merkostnaden för varje separat transportprestation kalkyleras och jämte möjligt bidrag för erhållande av full kostnadstäckning påföras vederbörande kostnadsbärare genom särskild avgift. I praktiken har man emellertid varit hänvisad till en avgiftsbeläggning på mera schematiska, approximativa grunder. Trafikutredningen är av den uppfattningen, att de avviker från den korrekta kostnadsansvarigheten, som för framtiden kunna uppkomma genom att en avgiftsbeläggning på mera schematiska och approximativa grunder i viss utsträckning måste av praktiska skäl bibehållas, i regel icke äro större än att det allmännas investerings-

¹ Enligt undersökningar i USA erhöles t. ex. en överflyttning av 1 500 bilresenärer till kollektiva trafikmedel i Philadelphia genom insatser i form av prissänkningar och ökad turtäthet för en årskostnad av 1,5 miljoner dollar. I Boston uppnåddes en överflyttning av 1 000 trafikanter under rusningstid för en kostnad av 2,2 miljoner dollar. Se vidare Kain, J. F.: A Contribution to the Urban Transportation Debate, an Economic Model of Urban Residential and Travel Behavior. The Review of Economics and Statistics, Febr. 1964 och Moses, N. & Williamson, H. F. Jr; Value of Time, Choice of Mode and the Subsidy Issue in Urban Transportation, Journal of Political Economy, June 1963 samt Oi, W. Y. & Schuldiner, P. W.: An Analysis of Urban Travel Demands, Northwestern University Press, Evanston, Ill. 1962.

verksamhet i det stora hela kan styras av konkurrens- och efterfrågeprinciperna.

I prop. 1963: 191 angående den statliga trafikpolitiken ges denna formulering:

En större risk för felaktigheter i efterfrågeriktningen kan uppstå inom vissa regioner genom kombinationer av geografisk och tidsmässigt enhetlighet hos vägavgifterna. Detta gäller särskilt där kostnaderna för de fasta anläggningarnas utbyggnad blir särskilt höga, t. ex. inom Stockholms- och Göteborgsregionerna. Här fordras i första hand förbättrad samordning mellan de för investeringarna i området ansvariga instanserna, berörda trafikmyndigheter och kommuner, vägmyndigheterna samt ifrågakommande järnvägsföretag, varvid en gemensam plan för trafikbehovens tillgodoseende och trafikens ordnande kan tänkas framkomma. Ett sådant samråd kan även tänkas resultera i att vissa principer uppställs för taxesättningen på transportmedlen i området. Om taxorna härvid inte medger full kostnadstäckning bör exempelvis SJ få förlusten täckt genom att det allmänna köper järnvägens tjänster på samma sätt som i dag delvis kan sägas ske beträffande de tjänster AB Stockholms Spårvägar tillhandahåller Stockholms stad. I de fall då den kombinerade geografiska och tidsmässiga enhetligheten leder till alltför stora skillnader mellan företagskalkyl och samhällskalkyl måste man emellertid överväga separata åtgärder – särskilda avgiftsdifferentieringar eller fysiska regleringar – för att styra efterfrågan på ett från samhällsekonomisk synpunkt riktigare sätt.

Med nämnda reservationer i minne är trafikredningen av den uppfattningen att de avvikelser från den korrekta kostnadsansvarigheten som en avgiftsbeläggning på mera schematiska och approximativa grunder medför inte är större än att investeringsverksamheten i det stora hela kan styras i ur samhällsekonomisk synpunkt önskad riktning via konkurrens- och efterfrågeprinciperna.

Graden av samhällsekonomisk lönsamhet bör vara principiellt avgörande för den inbördes prioriteten mellan olika investeringsobjekt. I den mån kravet på tillfredsställande transportförsörjning härigenom inte skulle bli tillgodosett, måste emellertid hänsyn härtill tagas vid investeringsavvägningen.

Enligt betänkandet (SOU 1961: 23, s. 78) definieras tillfredsställande transportförsörjning som »upprätthållandet av den minimistandard i fråga om transportapparatusens dimensionering som – sett ur samhällets synpunkt – tillgodoser de för befolkning och näringsliv väsentliga trafikbehoven». Man

betonar vidare (s. 59) att spørsmålet om en tillfredsställande transportförsörjning är ett trafikpolitiskt problem huvudsakligen på landsbygden.

Frågan om vad som skall anses vara en tillfredsställande transportförsörjning i en tätort lämnas således i stort sett öppen både i betänkandet och i den trafikpolitiska propositionen. Under senare år har emellertid frågan om tätorternas trafikförsörjning och kanske särskilt den kollektiva trafikens standard alltmer uppmärksammats i debatten. Eftersom behovet av persontransporter uppenbarligen varierar med bl. a. tätortens eller tätortsregionens storlek torde det dock vara svårt att ange någon generell norm. I fråga om kollektivtrafiken skulle en tänkbar princip vara, att kollektiv trafikservice tillhandahålls i bostadsområden om avståndet till servicecentra och viktigare arbetsplatsområden överstiger acceptabelt gångavstånd. Med hänsyn till barn och äldre m. fl. och med tanke på vinterklimat i vårt land bör gränsen för acceptabelt gångavstånd till servicecentra därvid sättas relativt snävt. Med utgångspunkt från en sådan princip borde det vara möjligt, att på grundval av uppgifter om antalet boende i olika tätortsdelar och områden samt avstånden till viktigare arbetsplatsområden och funktionella centra av olika dignitet, bedöma minimibehovet av kollektiv trafikservice inom en tätort.

4.2.2 Kollektiv närtrafik som samhällelig service

Det har hävdats, att tillhandahållandet av såväl kollektiv trafikservice som trafikleder och uppställningsplatser för bilar vid en prissättning baserad på full kostnadstäckning är att se som en samhällelig service, jämförbar med exempelvis samhällets åtaganden beträffande vatten-, avlopps- och elförsörjning. Jämförelsen synes dock halta något eftersom exempelvis kostnadsstrukturen är annorlunda och de olika färdmedlen i viss utsträckning är konkurrerande. Det kan således diskuteras om samhället vid sidan av ett väl utbyggt kollektivt trafiksys-

tem skall tillhandahålla fullständiga trafiknät för gång-, cykel-, moped- och biltrafik.

Avgörande för en bedömning torde bl. a. vara vilken innebörd som ges åt begreppet full kostnadstäckning och i vilken utsträckning den trafikfördelning, som erhålls vid en prissättning baserad på full kostnadstäckning, avviker från den samhällsekonomiskt optimala på kort och på lång sikt. Dessa frågor är uppenbarligen svåra att generellt besvara. Den från samhällsekonomisk synpunkt optimala avvägningen mellan exempelvis individuell och kollektiv trafik, dvs. med eller utan hänsyn tagen till bl. a. befintliga leders kapacitet samt existerande tätortsstruktur, är exempelvis svår att bestämma. Tämligen klart är emellertid, att det knappast kan vara rimligt eller möjligt att i de större tätorterna tillgodose den efterfrågan på biltrafikutrymmen och bilplatser för centruminriktade resor som kan väntas uppstå vid ett bibehållande av nuvarande prissättning på gatutjänster och en framtida fördubblad eller kanske tredubblad biltäthet. I ett sådant fall synes en begränsning av den centruminriktade biltrafiken böra övervägas. Även vid en prissättning på väg- och gatutjänster som tar hänsyn till trängselkostnader och bullereffekter m. m. kan det finnas anledning att begränsa biltrafiken inom vissa delar av en tätort till förmån för kollektivtrafiken.

För att tillgodose behovet av kollektiv trafikservice till ett överkomligt pris för trafikanter utan tillgång till bil kan i ett framtida samhälle med hög biltäthet komma att krävas betydande subventioner till kollektivtrafiken. Subventioner av kollektiv trafik kan emellertid förekomma av andra skäl och även syfta till att upprätthålla en högre servicenivå än den som erfordras för att tillgodose s. k. låsta trafikantgrupper. Ett motiv kan vara att minska biltrafiken ett annat kan vara en önskan att åstadkomma en inkomstomfördelning till förmån främst för boende i ytterområden, vilka ofta har dyrare hyror och längre restid än personer bosatta närmare centrum. Ett tredje skäl som framförts för att subventionerna kollektiva transportmedel i tätorter är att bilisterna spe-

ciellt under rusningstid i många fall inte torde betala de fulla kostnaderna.

I de fall då den kollektiva trafiken ombesörjs av bussar som framförs på det vanliga biltrafiknätet, är det dock föga troligt att enbart en subventionering av busstrafiken kan medföra någon större överflyttning av resande från bil till buss vid nuvarande prissättning på väg- och gatutjänster. Detta beror främst på, att bilisternas direkta rörliga kostnader för lokalresor är relativt låga och att den totala restiden nästan alltid blir mindre med bil än med buss. En mer tilltalande lösning synes vara en differentierad avgiftsbeläggning av biltrafiken inom vissa zoner, även om detta är förenat med praktiska svårigheter. En annan tänkbar åtgärd i detta sammanhang är förbud mot biltrafik inom vissa delar av en tätort.

4.2.3 Sammanfattande synpunkter

Följande synpunkter synes böra beaktas vid avvägningen mellan individuell och kollektiv trafik i den långsiktiga samhällsplaneringen:

1) I ett framtida samhälle med stigande välstånd och ökad biltäthet torde individen få allt större krav på att kunna förflytta sig snabbt och bekvämt. Med de utvecklingstendenser som tidigare diskuterats beträffande tätortsstruktur (ökad decentralisering och ökad markareal per invånare, m. m.) och olika transportmedel synes personbilen vara det färdmedel som för de flesta individer bäst kan tillgodose dessa krav. En målsättning för trafikplaneringen bör därför vara att så långt möjligt tillgodose den efterfråga på biltrafikutrymme, som erhålls vid en prissättning (i form av bilskatter, parkeringsavgifter m. m.), som baseras på full kostnadstäckning och en utformning av trafiknätet, som uppfyller uppställda krav på trafiksäkerhet, hygien och miljö.

2) Även i ett framtida samhälle med mycket hög biltäthet kommer det att finnas trafikantgrupper som inte kan eller vill använda bil. Det är naturligt att samhället bereder dessa trafikantgrupper möjlighet att

utan större uppoffringar i tid, kostnader och bekvämlighet tillgodose sina förflyttningsbehov. Då dessa förflyttningsbehov tillgodoses med reguljär kollektiv trafik bör en viss minimistandard beträffande turtäthet m. m. upprätthållas. När en sådan standard av ekonomiska skäl är svår att upprätthålla inom vissa områden är det tänkbart att ett mindre kostnadskrävande alternativ är att tillgodose förflyttningsbehoven genom efterfrågestyrd kollektiv trafik med småbussar eller bilar. Till trafikantgrupper som ej anses kunna betala priset härför bör kompensation utgå (t. ex. i form av rabattkort för resor).

3) Enhetliga standardkrav med avseende på trafiksäkerhet och trafikimmissioner bör uppställas för tätortsmiljön med beaktande av medicinska och ekonomiska effekter.

4.3 Faktorer som påverkar val av trafiksystem

4.3.1 Tätortsstruktur, bebyggelsestruktur, m. m.

Nuvarande tätortsstruktur med en stark koncentration av servicenärningar och arbetsplatser till tätortskärnan kommer att sätta sin prägel på transportsystemets uppbyggnad inom överskådlig framtid. De flesta större städer har visserligen en stark expansivitet som kan innebära att relativt omfattande omdaningar kommer att krävas i centrumområdena. Men en sådan omdaning av bebyggelsen kan i regel endast ske etappvis, vilket minskar möjligheterna att mer radikalt ändra transportsystemets uppbyggnad.

Koncentrerad bebyggelse skapar goda förutsättningar för kollektiv trafik och vice versa. Ökad levnadsstandard kan väntas medföra större andel småhus i framtiden och en utspridning av bebyggelsen. Bygandet av småhus har dock hittills inte skett i den omfattning som tidigare förväntades. Om nuvarande utveckling mot ökad dubbel

bosättning fortsätter, kan detta eventuellt påverka bostadsefterfrågan i tätorterna i riktning mot en fortsatt koncentrerad bebyggelse. Samtidigt kan den dubbla bosättningen medföra ökad biltrafik och större krav på framför allt infartslederna till tätorter. Även vid en fortsatt hög andel flerfamiljshus sker emellertid en viss utglesning av befolkningen i bostadsområden och utrymmeskraven ökar.

Även för serviceverksamheter och industriella verksamheter torde arealbehoven komma att öka med utspridning av tätortsbebyggelsen som följd. Ovannämnda tendenser till ökning av arealbehoven samt en utveckling mot sammanläggning av olika verksamheter till större men färre enheter pekar mot ett ökat resbehov och ett ytmäsigt mera utbrett förflyttningsmönster. Jämfört med tidigare mer koncentrerad tätorts- och bebyggelsestruktur försämras därigenom förutsättningarna för kollektiv trafik.

Under senare årtionden har möjligheterna att förtäta bebyggelsen i innerstadsområden sällan utnyttjats. Krav på ljus och luft samt reduktion av trafikimmissioner är i och för sig fullgoda skäl för en strävan att inte öka exploateringsgraden. En tätare bebyggelse förutsätter i många fall flerplanslösningar för trafiklederna samt parkering under jord. Ett sådant byggande blir mycket kostnadskrävande och aktualiseras i regel endast där markpriserna är höga. Ur miljösynpunkt kan en sådan lösning dock innebära vissa fördelar genom att ett flertal av de störningar och konfliktsituationer som uppkommer mellan trafikleder i markytan och omgivande bebyggelse elimineras.

Tänkbart är att en tätort som byggs upp med alla verksamheter koncentrerade längs huvudtransportleder, s. k. bandstad, skulle ge bättre förutsättningar för en effektiv kollektiv trafikservice. Hittills genomförda modellstudier (jfr avsnitt 2.8) beträffande förutsättningar att ordna kollektiv trafikservice i enkärniga respektive bandformade tätorter och tätortsbildningar med ett mer utspritt bebyggelsemönster visar dock inte på någon entydig fördel för något av dessa alternativ.

4.3.2 Befolkningsstruktur, inkomstfördelning, biltäthet, m. m.

Inkomstfördelningen i samhället och befolkningens ålderssammansättning bestämmer till stor del biltätheten och påverkar därmed direkt och indirekt trafikunderlagets storlek för kollektiv trafik. I fråga om åldersfördelningen bör framför allt den förväntade fortsatta snabba ökningen av åldersklasserna över 65 år uppmärksammas. Det är emellertid troligt att i framtiden en betydligt större andel äldre personer kommer att ha körkort och tillgång till bil än f. n.

Inom medelstora och större tätorter kan man notera en markant skillnad i åldersfördelning mellan innerstad och förorter. De centrala delarna med äldre fastighetsbestånd bebos till stor del av äldre personer och yngre ensamstående, medan yngre familjer dominerar i förorternas nybyggda områden. Främst barn och ungdomar under körkortsåldern samt äldre personer utan bil kommer för längre förflyttningar att vara hänvisade till kollektiva trafikmedel, taxi eller bilskjuts. De utgör således det primära trafikunderlaget för den kollektiva närtrafiken.

Eftersom nybebyggelsen i tätorterna sker i allt större sammanhängande områden kommer emellertid befolkningens åldersstruktur successivt att förändras i skilda delar av en tätort, vilket skapar ändrade resvanor och behov av kollektiv trafikservice.

4.3.3 Trafiksystemets standard

Restid, reskostnad

De kollektiva trafikmedlens attraktivitet varierar med förflyttningens längd. I mindre tätorter där avstånden är små utgör terminaltiderna (väntetider, gångtid till hållplats etc.) så stor andel av den totala tiden vid förflyttningar med kollektiva trafikmedel att den genomsnittliga reshastigheten blir låg. I större tätorter framför allt vid förflyttningar mellan ytterområden och centrum blir medelhastigheten däremot högre,

vilket kan öka resbenägenheten med allmänna trafikmedel. Det är svårt att på förhand bedöma hur framkomligheten på biltrafiknätet, parkeringssituationen och kostnaderna vid resor med olika färdmedel kommer att påverka trafikanternas framtida val av trafikmedel.

Bekvämlighet

Trafikanternas val av förflyttningssätt påverkas förutom av restid och reskostnad även av den bekvämlighet (omstigningsfrekvens, sittplatser, ventilation, bullernivå etc.) som skilda trafikmedel kan erbjuda. Individens val av förflyttningssätt ändras allt efter de nya förutsättningar som uppstår genom transportmedlens utveckling och ändrade trafikförhållanden. Trafikanternas krav på bekvämlighet kommer att öka samtidigt som priskänsligheten tycks minska, vilket måste beaktas såväl vid avvägningen mellan individuell och kollektiv trafik som vid utformningen av det kollektiva trafiksystemet.

4.4 *Diskussion av metod för beräkning av lämplig avvägning mellan individuell och kollektiv trafik i tätorter*

Avvägningen mellan individuell och kollektiv trafik är av sådan betydelse och räckvidd att beslut härom bör fattas på ett mycket väl genomarbetat utredningsmaterial. Det föreligger behov av en metodik som gör det möjligt att för varje uppställt alternativ väga samman olika effekter av betydelse (såsom anläggnings- och driftkostnader för bebyggelse och trafikleder, trafikolyckor, tidsåtgång och bekvämlighet vid förflyttningar, luftföroreningar, buller och andra miljöstörningar, m. m.) till ett gemensamt mått.

För att lättare kunna jämföra och bedöma skilda alternativ bör en ekonomisk värdering göras av alla förutsebara konsekvenser för varje alternativ. I kapitel 2, avsnitt 2.8.2 t. o. m. 2.8.4 har redogjorts för vissa studier rörande storleken av resbehoven och reskostnaderna vid alternativa tätortsstrukturer.

rer. En utvidgad form av modellstudier av denna typ synes vara en framkomlig väg att förbättra beslutsunderlaget i grundläggande samhällsplaneringsfrågor, t. ex. val av tätorts- och bebyggelsestruktur samt avvägning mellan individuell och kollektiv trafik.

En ekonomisk kalkyl förutsätter att såväl miljöeffekter som trafikolyckor, tidsåtgång, bekvämlighet m. m. preciseras och värderas, vilket är förenat med betydande svårigheter, se kapitel 8. Även om dessa svårigheter begränsar möjligheterna att genomföra en sådan kalkyl bör en systematisk genomgång och sammanvägning av alla förutsebara konsekvenser av olika alternativ genomföras.

Som exempel på ett försök till ekonomisk jämförelse av alternativa fördelningar mellan individuell och kollektiv trafik vid resor till och från centrum i en tätort kan nämnas en beräkning ingående i en utredning med förslag till trafikledsplan för Örebro 1963.¹ Där har bl. a. undersökts hur stor del av resorna med individuella trafikmedel som i extremfall kan tänkas bli överflyttade till kollektiva trafikmedel och de miljömässiga effekter samt ändringar av trafikanklägningarnas storlek och trafikanternas kostnader som detta skulle kunna medföra.

Med hjälp av en utvidgad kalkyl av denna typ borde alternativa utformningar av tätorter, bebyggelse och trafiksystem kunna prövas för varierande antaganden om framtida värdering av restid, bekvämlighet, miljö m. m. Därigenom borde ett bättre underlag kunna erhållas för beslut i viktiga samhällsfrågor och en eftersträvad, mer integrerad samhällsplanering underlättas.

¹ Trafikledsplan för Örebro. AB Vattenbyggnadsbyrå, Göteborg 1963 (stencil).

5.1 Prognoser

5.1.1 Inledning

Prognoser som skall utgöra underlag för den fysiska planeringen bör syfta till att förut-säga framtida utveckling av t. ex. befolkning, näringsliv, trafik och dess konsekvenser för samhällsbyggandet. Tillsammans med formulerade mål för samhällsplaneringen skall prognoserna användas för upprättande av långsiktiga planer för markens nyttjande för olika ändamål och utarbetande av handlingsprogram för planernas genomförande. Prognoser över utvecklingen av näringsliv och befolkning måste som regel avse större områden, som bildar ekonomiskt och geografiskt sett sammanhörande enheter, t. ex. kommunblock eller A-regioner, med flera tätorter av varierande storlek. Trafikprognoser utarbetas ofta för enskilda tätorter eller tätortsdelar. För att kunna prognostisera trafikutvecklingen på viktigare leder eller över vissa snitt i en tätort krävs dock som regel uppgift om näringslivs- och befolkningsutvecklingen inom ett större område än själva tätorten eller tätortsdelen.

Vid upprättande av såväl långtidsprognoser som mer kortsiktiga bedömningar, bör en inventering ske av övergripande planer (riks- och regionplaner) och prognosbedömningar.

Prognosernas användning bestämmer givetvis i första hand vilken tidsperiod de skall omfatta. En tidsmässig överensstämmelse

bör eftersträvas vid olika prognosarbeten inom samma region. I en ekonomisk kalkyl är det i de flesta fall tillräckligt med en kalkylperiod på ca 20—30 år, eftersom diskonteringseffekten medför att inverkan av kostnader och nyttoeffekter längre fram i tiden är obetydlig (jfr kapitel 8). Vid fysisk planering föreligger ofta önskemål om att kunna överblicka ännu längre tidsperioder för att hänsyn skall kunna tas till tänkbara följdverkningar för miljöbildning, behov av markreservat, m. m. Det är emellertid knappast realistiskt att arbeta med prognoser för en längre period än 20—30 år. Bristen på prognoser som sträcker sig över längre perioder och osäkerheten i eventuellt förefintliga prognoser för längre tid än 20—30 år kan dock åtminstone till viss del kompenseras i planeringen genom att planerna ges en tillräcklig grad av flexibilitet. I en översiktsplan av typ region- eller trafikplan kommer detta till uttryck genom att man ger utrymme för längre fram i tiden tänkbara alternativa utvecklingsmöjligheter samt inkluderar reservat för sådana anläggningar, som kan bli aktuella att bygga först i slutet av planperioden.

Såväl lång- som kortsiktiga bedömningar av utvecklingen bör ske med beaktande av de planperioder som tillämpas för olika ändamål. Inom ramen för de översiktsplaner som i fysisk planering upprättas för en 20—30 årsperiod arbetar exempelvis vägverket med *behovsplaner*, som baseras på

inventerade regionala behov täckande en tidsperiod på ca 15 år. Behovsplanerna avstäms med hänsyn till långsiktiga målsättningar i riksplaneringen. Därefter utarbetas en resursanpassad *långtidsplan* för ca 10 år där projekten rangordnats. Med denna plan som underlag utarbetas slutligen *fördelningsplan*, för bidrag till byggande på det statsbidragsberättigade väg- och gatunätet i städer och samhällen som är väghållare och *flerårsplaner* för det statliga väg- och gatunätet. Planerna avser fem år och förnyas vart tredje år. I kommunal planering bör liknande planeringssystem och tidsavgränsningar eftersträvas, så att samordningen mellan olika sektorer och nivåer i samhällsbyggandet underlättas.

5.1.2 Näringsliv, befolkning och tätortstillväxt

Näringsliv och befolkning

Man har hittills inte lyckats få några för den fysiska planeringen tillämpbara regionalekonomiska modeller för näringslivsprognoser. Graden av osäkerhet i sådana bedömningar eller prognoser skulle dock kunna minskas genom

a) ett förbättrat dataunderlag i form av en samordnad statistisk information inom olika sektorer och branscher på nationella och regionala nivåer.

b) större beredvillighet från statsmakternas sida att formulera och offentliggöra långsiktiga sociala och näringspolitiska mål på arbetsmarknadspolitikens, lokaliseringspolitikens och trafikpolitikens områden.

c) att införa funktionella regionala områdesindelningar av landet så att man i regioner med likartade näringsgeografiska och demografiska förutsättningar kan samordna konsekventa åtgärder i syfte att uppnå mål enligt b).

d) att utarbeta och kontinuerligt följa upp riksplaner beträffande transportnät, kraftförsörjning samt markreservat för vissa industrinärningar, naturskydd och friluftsliv i anslutning till b) och c).

Under 1960-talet har den ekonomiska

långtidsplaneringen för samordnade investeringsprogram inom olika sektorer alltmer utvecklats. Genom Länsplanering 1967 (se SOU 1969: 27) har förutsättningar skapats för mer samordnade regionalpolitiska målsättningar på olika planeringsnivåer (riks-, läns- och kommunblocksnivå). Det informationsunderlag och redovisningssystem som här skapats kommer att underlätta jämförelser mellan olika län och kommunblock.

I arbetet med den fysiska riksplaneringen har framtagits ett preliminärt faktamaterial, som i en fortsatt bearbetning kommer att redovisa mål och medel samt vissa metodstudier för en framtida kontinuerligt bedrivna riksplanering.¹ En kommande s. k. riksplan kommer i huvudsak att ge rekommendationer och informationer om omfattningen och beskaffenheten av de markarealer som kan erfordras för olika behov. I särskilda fall kommer denna plan även att avgränsa enstaka markområden av betydelse för exempelvis näringsliv samt tillgångar av riks- och kulturella värden.

Ovannämnda utredningar och en samordning dem emellan kommer att ge ett stabilt underlag för att utveckla metodiken inom den regional-ekonomiska analysen och därmed underlätta lokaliserings- och trafikplaneringen på regional nivå.

Näringslivsprognoser har förutom trend- och analogibedömningar hittills främst baserats på varianter av s. k. basteorimetod (multiplikatormetod) och input—output-analys, den senare dock endast delvis tillämpad för våra storstadsområden i samband med 1965 års långtidsutredning. Basteorin har även tillämpats i översiktsprognoser i samband med Länsplanering 1967. I USA har input—output-analysen blivit föremål för omfattande studier under 1950- och 1960-talen och tillämpats i bl. a. Chicagos region- och trafikplan 1960.²

Här omnämnda metoder har tidigare kän-

¹ Fysisk riksplanering. Materialredovisning juni 1969. Häfte 1 och 2. Stencil K 1969: 13. Kommunikationsdepartementet.

² Hock I, Forecasting Economic Activity for the Chicago Region Final Report, Chicago Area Transportation Study (CATS) 1960.

netecknats av vissa svagheter i analyser av strukturförändringar, t. ex. den obalans som särskilt för regioner med stark expansivitet kännetecknar utvecklingen i fråga om efterfrågeöverskott på arbetskraft och kapital. Även för regioner med stagnerande utveckling krävs i prognosstadiet att efterfråge- och produktionsstrukturen analyseras med beaktande av hithörande effekter. I tidigare tillämpningar har man ofta förutsatt en balanserad arbets- och kapitalmarknad utan att alternativa hypotetiska beslut eller ens förutsägbara politiska målsättningar inordnats i prognosmodellen.

De frågeställningar som främst kräver uppmärksamhet i framtidsbedömningar för regional utveckling är de ömsesidiga effekterna inom olika sektorer av den ekonomiska tillväxten. Produktionsförutsättningarna bör analyseras med hänsyn till utvecklingstrender inom olika branscher beträffande odelbarhet, skalekonomi samt komplementaritet.¹ Det är även av stor vikt att studera differentieringsgraden inom olika regioner vilken i hög grad påverkar exempelvis selsättningen för kvinnlig arbetskraft samt flyttningstendenser mellan olika områden.

Utvecklingen efter andra världskriget har kännetecknats av en ökning av servicetjänster, offentlig investeringsverksamhet och ett intensifierat bostadsbyggande. Även dessa frågor kräver ökad uppmärksamhet i den regionala analysen som tidigare främst koncentrerats till industrins utvecklingsproblem. Samtliga dessa faktorer kan ge bestämda anvisningar för översiktliga bedömningar av lämplig lokalisering, eller kanske vanligare, ge underlag för att utesluta lokaliseringalternativ.

Ett exempel på en mer flexibel och policyinriktad variant av input—output-analys för ett geografiskt begränsat område utgör en amerikansk studie.² I denna har inarbetats centrala besluts- och målvariabler beträffande inkomstfördelning, fördelning mellan olika näringslivssektorer, arbetskraft m. m. Jämfört med ovannämnda input—output-modell av traditionell typ erhålles med en sådan »prognos- och beslutsmodell» en översiktlig konsekvensbeskrivning av bl. a. ar-

betskraftsbehov och tänkbara ekonomiska effekter.

Inom generalplaneberedningen i Stockholm har i samband med Järvafältsplaneringen vissa generella princip- och metodfrågor tagits upp beträffande ekonomiska prognoser.³

Den ekonomiska modell som kommer att användas som underlag för översiktlig planering i stockholmsområdet tar till sin utgångspunkt en arbetsmarknadsanalys av regionen. I en första etapp studeras efterfråge/utbudssammanhangen och deras inverkan på befolkningsutveckling, förvärvsverksamhet m. m. I en andra etapp skall vissa balansproblem analyseras under olika antagna utvecklingsförlopp och med hjälp därav få fram konsekvenser av tänkbara alternativa målsättningar. Regionalekonomiska prognoser av så preciserad typ kan knappast innefatta längre tidsperioder än 10 år vilket också förutsätts i ovannämnda arbete. För längre tidsperioder bör man arbeta med s. k. konsistensprövade utvecklingsstrategier baserade på bl. a. betingade sannolikhetssamband för tänkbara utvecklingsförlopp.

I den fysiska planeringen bör som tidigare påpekats längre planperioder än 10 år eftersträvas. En lämplig metodik bör vara att utgå från alternativa hypoteser för den ekonomiska utvecklingen under förslagsvis en 20–30 årsperiod varvid den första tio-årsperioden ägnas en mer ingående analys av det slag som skisserats ovan. I Frankrike har ett liknande arbetssätt redan formaliserats. Detta förutsätter en kontinuerlig uppföljning och omarbetning av prognoserna i takt med utvecklingen. De metoder som ovan summariskt berörts pekar mot att näringslivsprognoserna inom en snar framtid bättre bör kunna samordnas med den fysiska planeringen.

¹ Anderson Åke E, Metodproblem vid regionplanering. Plan nr 6, 1967.

² Artle R, Planning & Growth. A Simple Model of an Island Economy. Stencilrapport. Univ. of California, Berkely 1965.

³ Andersson Åke m. fl., En inomregional lokaliseringstudie, Stockholms stads generalplanarbete. Meddelande nr 6. (Preliminär stencil oktober 1969).

Sedan slutet av 1950-talet har särskilda tillväxtmodeller för tätorter utvecklats för analys av näringsliv, verksamheters lokalisering och beräkning av förflyttningsbehov.¹ De flesta teorier som hittills framkommit förutsätter att vissa beteende- eller efterfrågemönster kommer att vara relativt enhetliga under prognosperioden, medan andra förutsätts variera.

De erfarenheter som hittills gjorts kan betraktas som ansatser till mer generella beskrivningar av sociala och ekonomiska system. Prognosmetoderna är i stort sett begränsade till förutsägelser om förflyttningsbehov och lokaliseringstendenser hos olika inkomstgrupper inom befolkningen. Man eftersträvar dock ytterligare teoribildning bl. a. för sociologiska förändringar. Dessutom är det önskvärt att en mer preciserad miljövärdering och behovskriterier för social service erhålls. Detta har under senare delen av 1960-talet alltmer börjat uppmärksammas.²

Genom att utveckla sådana prognosmodeller kan en mer systematisk analys av urbaniseringsprocessen underlättas. I detta innefattas möjligheterna att få en förbättrad överblick över vilka faktorer som i högre grad än andra påverkar utvecklingen samt att klarlägga erforderligt databehov för att kunna utveckla teorier för ständigt föränderliga utvecklingsförlopp. En tredje fördel av mer allmängiltig karaktär är, att utvecklingen av teorier för tätortstillväxt kan ge ledtrådar och inrikta samhällsvetenskaplig och teknisk forskning på sådana problemkomplex som kräver särskild uppmärksamhet vid en fortsatt social och ekonomisk utveckling.

Det är f. n. svårt att bedöma i vilken utsträckning hittills utvecklade amerikanska metoder kan tillämpas på svenska förhållanden. Eftersom dessa metoder baseras på mer marknadsstyrda förhållanden beträffande markkonsumtion än i Sverige torde de dock inte utan vidare kunna tillämpas på svenska förhållanden.

I Sverige har fr. o. m. år 1966 ett om-

fattande forskningsprojekt igångsatts för att studera olika problem vid den svenska urbaniseringsprocessen.³ Ett annat exempel är en studie utförd för ett område i Göteborg där man utvecklat en simuleringsmodell för att tidsmässigt beskriva bebyggelseexpansionen sedan man genomfört en klassificering av bebyggbar råmark med hänsyn till exploateringskostnader.⁴ Ovannämnda studier ger anvisningar om möjligheterna att utveckla mer analytiska metoder i tätortsplaneringen även för svenska förhållanden.

5.1.3 Trafik

Principer för trafikmodellernas uppbyggnad

En förflyttning är primärt bestämd dels av någon form av behov, som uppstår i alstringsområdet och som endast eller lättast kan tillgodoses utanför området ifråga dels av något tröskelvärde på ett resmotstånd, som avgör om förflyttningen kommer till stånd eller inte. I alstrings- eller generitetsmomentet bestäms antalet förflyttningar, som alstras i ett visst område. Den rumsliga fördelningen av förflyttningarna påverkas dels av attraktionen i olika målpunkter, dels av motståndet mot förflyttningen. Attraktionen bestäms t. ex. av utbudet av varor och tjänster och möjligheten att tillgodose andra behov, såsom arbete, förströelse m. m.

I teorier för bestämning av förflyttningar i trafikmodeller förutsätts i allmänhet att trafikanterna söker minimera uppoffringar i

¹ Urban Development Models. Highway Research Board, Special Report 97, 1967 sid. 5.

² Se t. ex. Isard W and others. On the Linkage of Socio-Economic and Ecologic Systems. Papers. Regional Science Ass. Volume 21, 1968.

³ Urbaniseringsprocessen, gemensam rapportserie från landets institutioner för kulturgeografi och ekonomisk geografi. Under tiden januari 1967—februari 1969 har 25 rapporter utgivits av vilka ett flertal behandlar problem rörande bl. a. kontaktfloden, spridning och koncentrationstendenser för olika verksamheter, rumslig organisation, markanvändning, urbaniseringszoner m. m.

⁴ Malm R, Wärneryd O. Urban Growth and Barrier Effects. Proceedings on the First Scandinavian-Polish Regional Science Seminar, Warszawa 1967. Sammanfattning redovisad i Plan, nr. 5, 1968. Jfr även Godlund S, Wärneryd O, Tillämpade studier av urbaniseringsprocessen.

tid, tillryggalagd väg, kostnader, ansträngning etc. I en tätort kommer ofta alstrings- och attraktionspunkterna för förflyttningarna att ligga tätt och påverka varandra på ett sätt som är svårt att beskriva, vilket försvårar en analys av förflyttningsbehoven. I högre grad än på landsbygden påverkas varje förflyttning av andra förflyttningar inom områdets trafiksystem vilket skapar problem att beräkningsmässigt fördela trafikflödena, särskilt vid trängsel.

De flesta modeller inom trafiktekniken bygger på varianter av den s. k. gravitationsmodellen, som baseras på antagandet att resor som alstras i ett visst område attraheras till andra områden och att denna attraktion växer med t. ex. invånarantalet eller antalet sysselsatta i det attraherande området och avtar med avståndet till området i fråga.¹ Sannolikt påverkas samspelet mellan olika verksamheter och uppkomna trafikbehov av ett flertal andra faktorer, som ännu inte tillräckligt kunnat analyseras. Komplementär- och supplementärsamband² i detaljhandel samt specialisering av verksamheter är exempel på detta.^{3 4} Större krav på differentierade samband kräver dock högre insatser i insamlandet av grunddata och det är f. n. svårt att avgöra hur mycket prognosens kvalitet stiger vid ökad differentiering.

I prognosberäkningen sker justering av sådana faktorer (parametrar) som förutsätts variera med tiden, t. ex. biltäthet och resmönster. Andra parametrars tidsmässiga sammanhang och utveckling är mindre kända och man får därvid som regel förutsätta att i stort sett likartade betingelser kommer att råda som för närvarande.

En trafikprognos innehåller fyra olika beräkningsfaser: a) beräkning av framtida trafikstring b) fördelning av trafik mellan områden c) fördelning av trafik på trafikmedel samt d) fördelning av trafik på trafikleder.

Förflyttningar och förflyttningssamband

Ett flertal begrepp, ofta med olika innebörd, används för att beskriva personförflyttningar, t. ex. förflyttning, resa och tur. Med

begreppet resa avses i vissa fall en förflyttning mellan två punkter och i andra fall en kedja av förflyttningar, ofta med avsiktliga uppehåll i vissa punkter. Ett förslag till indelning är att definiera en förflyttning som den händelse, då en person eller vara rör sig mellan två punkter där avsiktliga uppehåll sker.⁵

I amerikansk litteratur klassificeras ofta förflyttningar med utgångspunkt från start-

¹ Overgaard R, Traffic Estimation in Urban Transportation Planning. Acta Polytechnica Scandinavica, 1966.

² Dessa begrepp definieras i kapitel 2, avsnitt 2.3.

³ Dacey M F: The geometry of Central Place Theory, Geografiska Annaler, Vol 47, serie B, 1965.

⁴ Olsson G: Teori, modell och planering. Kulturgeografiska Institutionen, Göteborgs Universitet, 1967.

⁵ Andra uppehåll kan förorsakas av t. ex. trafikregleringsåtgärder eller byte mellan trafikmedel och betraktas ej som avsiktliga. Varje enskild förflyttning kan därför sägas ingå i en serie av förflyttningar som rumsligt och tidsmässigt har samhörighet. Till dessa punkter, baser, återkommer förflyttningar mer eller mindre regelmässigt t. ex. bostad, arbetsplats. Övriga punkter utgörs av besökspunkter dit förflyttningar sker mindre regelbundet eller endast vid enstaka tillfällen. För samma person eller vara finns vanligen flera baspunkter som kan indelas i primär, sekundär bas etc. allt efter deras betydelse för övriga förflyttningar samt övriga bas- och besökspunkters lägen. Den serie förflyttningar som sker mellan två uppehåll i baspunkt(er) betecknas förflyttningsskedja. En förflyttningsskedja som endast innehåller en baspunkt benämns enkel och övriga sammansatta. Förflyttningsskedjorna kan i sin tur indelas efter vissa ofta förekommande kombinationer av bas- och besökspunkter t. ex. hem/arbete/hem, hem/besök/hem, hem/arbete/inköp/hem etc. Fördelen med detta förfarande är bl. a. att man har större möjligheter att få fram samband i förflyttningsskedjans uppbyggnad exempelvis beträffande faktorer som bestämmer ändamåls- och avståndsgrupper. (Se vidare Nordqvist S, m. fl., Studier i Genetik, Lunds Tekn. Högskola, 1966) Ett annat sätt att klassificera resor är att låta genererad trafik innefatta följande tre resttyper; alla förflyttningar till och från egen bostad, förflyttningar till och från egen arbetsplats när andra ändpunkten är besök samt förflyttningar från besök när målet är annat besök. Attraherad trafik utgörs av förflyttningar till och från egen arbetsplats när andra ändpunkten är egen bostad, förflyttningar till och från besök när andra ändpunkten är egen bostad eller egen arbetsplats samt förflyttningar till besök när utgångspunkten är annat besök (Se vidare Frejrud B, Sylvén E, Trafikprognoser kap. 6. Gatan, Handbok i Gatubyggnad, Stockholm 1969).

eller målpunkten. Ett annat förfarande är att indela förflyttningarna efter deras huvudändamål. Vid jämförelser av olika prognosmetoders resultat beträffande förflyttningssamband bör man därför noggrant beakta eventuella skillnader i definitioner av resor. För trafikplanering och forskning vore det önskvärt att man kunde tillämpa mer enhetliga definitioner och enheter och därigenom underlätta analys och jämförelser av material från olika undersökningar.

Ovannämnda svenska ansatser till en förbättrad beskrivning och analys av resmönstret bör kunna utvecklas för att ge större precision i prognosarbeten. Särskilt angeläget är att få klarlagt vilka samband som råder mellan förflyttningsskedjor, markanvändning och olika befolkningskaraktäristika. Behovet härav har under 1960-talet i allt högre grad uppmärksammats av sociologer och andra samhällsforskare.¹ Tillgång till sådana data skulle underlätta en mer inträngande analys av individernas förflyttningssamband och av resekonsumtionen i samhället.

I stadsplaneringen är man intresserad av att intill varandra gruppera sådana verksamheter som har samhörighet för att därmed uppnå bästa möjliga tillgänglighet för besökaren. Som hjälpmedel för att utvärdera detta bör man klarlägga förflyttningsskedjornas uppbyggnad.^{2 3}

Eftersom de enskilda förflyttningarna ofta är inbördes beroende är det önskvärt att få en förbättrad analys av förflyttningsskedjornas uppbyggnad innefattande samtliga förflyttningssätt dvs. både till fots och med olika trafikmedel. I ett sådant arbete bör även en ändamålsenlig indelning av olika måltyper genomföras.^{4 5}

Med s. k. Markov-teori kan på varandra följande förflyttningar inom ett visst område beräknas med sannolikhetsmetoder. Man kan därvid bl. a. uttrycka sannolikheten för att en förflyttning för ett visst ändamål kommer att efterföljas av en förflyttning för ett annat ändamål.^{6 7 8} Denna metod synes närmare böra studeras för svenska förhållanden.

Trafikalstring och förflyttningsfrekvens

Ett flertal faktorer påverkar trafikstringen (generiteten) och förflyttningsfrekvensen.⁹ Följande bestämningsfaktorer anses främst påverka alstringen av bilförflyttningar nämligen hushållsmedlemmarnas eller bilägarnas inkomst och ålder, resmålens tillgänglighet (som främst bestäms av trafiksystemets kvalitet, t. ex. tillgång till kollektiv trafikservice och tillgång på bilplatser) samt biltätheten.

Svårigheter föreligger att exakt ange varje sådan faktors inverkan på generiteten eftersom många av dem varierar samtidigt,

¹ Walldén M, Aktivitetsfält. Den geografiska fördelningen av aktiviteter utanför bostaden. Litteratur och metodstudier. Rapport del 1, nr 41/68. Statens Institut för Byggnadsforskning.

² Person L, Kunderna i Vällingby, Undersökning om verksamheten i Vällingby centrum och köpvanorna hos invånarna i omgivande bostadsområden. Stadskollegiets utlåtanden och memorial nr 86, 1959, Stockholm samt samme författare, Konsumentbeteende och detaljhandelslokalisering, Ekonomiska forskningsinstitutet vid Handelshögskolan, Stockholm, (stencil under bearbetning 1969)

³ Nordqvist S m. fl. Studier i Genetik, Lunds Tekniska Högskola, 1966.

⁴ Westelius O. Vad styr detaljhandelsköpen i en tätort - tankegångar och hypoteser föranleda av analysen av Uppsalaundersökningen 1965. Stencil 1.6.1967 AB Näringslivets Planinstitut, Sthlm.

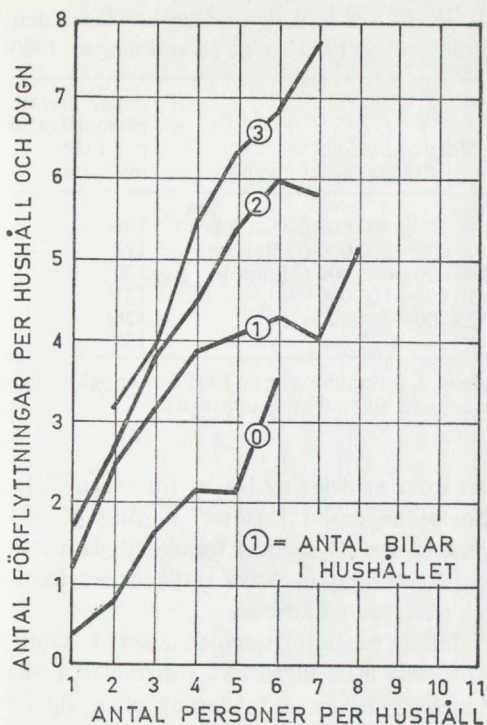
⁵ Westelius O. Trafikrörelsens sammansättning - en undersökning i Uppsala 1965. Rapport 29/68, Statens Institut för Byggnadsforskning.

⁶ Marble D F, A Simple Markovian Model of Trip Structures in a Metropolitan Region. Papers, Regional Science Association. 1963.

⁷ Marble D F. Two Computer Programs for the Analysis of Simple Markov Chains (Regional Science Research Institute Discussion, Paper no 6, 1964).

⁸ Horton F, Wagner W, A Markovian Analysis of Urban Travel Behaviorpattern Response by Socio-Economic-Occupational Groups. Highway Research Record 283, 1969.

⁹ Som mått på trafikstring anges antalet alstrade förflyttningar per tidsenhet (dygn) satt i relation till karakteristisk enhet. Ett flertal enheter nyttjas, t. ex. antal förflyttningar per boende, per lokalyta, per registrerad bil. För olika anläggningar, t. ex. sjukhus, hotell och samlingslokaler, kan alstringen anges i relation till antal vårdplatser, bäddar eller sittplatser inom lokalen ifråga. Trafikalstringen kan uttryckas antingen i generitet för bilresor eller avse totala antalet alstrade förflyttningar per karakteristisk enhet. Förflyttningsfrekvens anger antalet genererade och attraherade förflyttningar. (Jfr Nordqvist S m. fl. 1966).

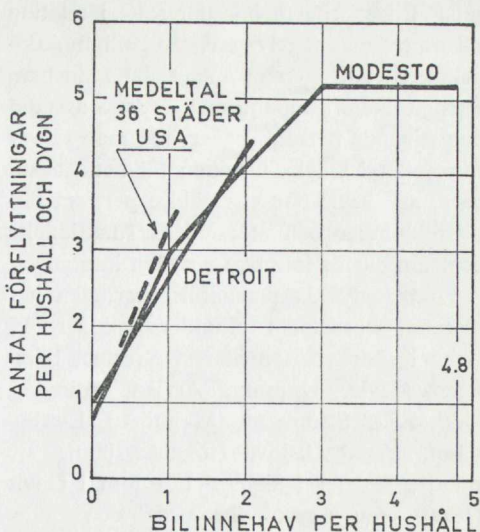


Figur 5: 1. Sambandet mellan hushållsstorlek och hushållets bilinnehav samt antalet förflyttningar per hushåll och dygn från bostaden enligt Oi W & Schuldiner P, 1962.

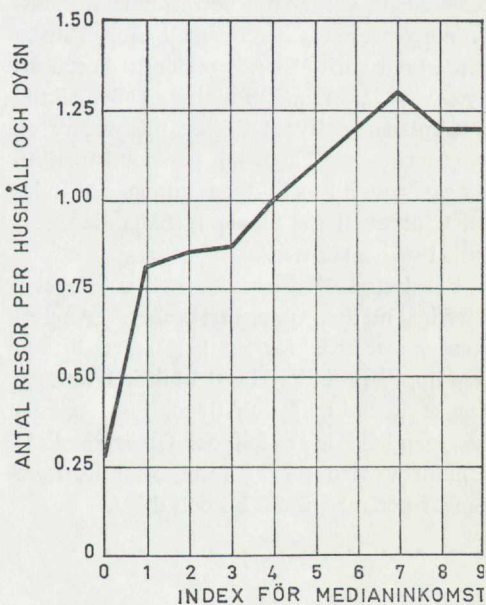
t. ex. biltäthet, inkomstnivå och exploateringsgrad. Svenska och amerikanska undersökningar har exempelvis visat, att tidigare gjorda antaganden om generitetens beroende av avståndet till tätortscentrum inte är allmängiltiga.

Inverkan av bilinnehav och hushållsstorlek på förflyttningsfrekvensen (varmed här avses antalet förflyttningar från hemmet med bil eller kollektiva färdmedel) har analyserats med hjälp av material från en resvaneundersökning i Modesto, USA (figur 5: 1). De vertikala avstånden mellan kurvorna visar ökningen av antalet resor vid ökat bilinnehav.¹ Figur 5: 2 visar hur antalet förflyttningar per hushåll och dygn ökar vid ett ökat bilinnehav upp till ca 3 bilar per hushåll. Figur 5: 3 visar hur besöks- och re-

¹ Oi, W & Schuldiner, P. An Analysis of Urban Travel Demands, Northwestern University Press 1962. Grundmaterial från Modesto (1956) och från Detroit (1955)



Figur 5: 2. Sambandet mellan bilinnehav per hushåll och antalet förflyttningar per hushåll och dygn enligt Oi W & Schuldiner P, 1962.



Figur 5: 3. Sambandet mellan hushållsinkomst och antalet besöks- och rekreationsresor per hushåll och dygn enligt Oi W & Schuldiner P, 1962.

kreationsresorna ökar med ökad medianinkomst.

I Örebro och Gävle har bilgeneritetens variationer mellan olika delområden stude-

rats.¹ Bilgeneriteten har där satts i relation till områdenas fågelvägsavstånd till funktionellt centrum. I Örebromaterialet fann man ett signifikant samband mellan detta avstånd och stigande personbilsgeneritet, men så var inte fallet i Gävle. Orsaken till detta anses vara, att Gävle har vissa äldre perifera tätortsbildningar och att stadens funktionella centrum därför inte lika entydigt kan anges.

I en analys av personbilsgeneriteten har material bearbetats från undersökningar i 17 orter i södra och mellersta Sverige, nämligen Gävle, Uppsala, Arvika, Alingsås, Uddevalla, Strömstad, Malmö, Falsterbonäset, Ystad, Eslöv, Höganäs jämte sju mindre tätorter i Skåne.² Förutom i Gävle (1960) samt Arvika, Strömstad och Uddevalla (1962) utfördes undersökningarna under perioden 1964—1966. Det genomsnittliga antalet personbilsförflyttningar per personbil uppgick enligt undersökningarna till 5,34. Detta värde som beträffande storleksordning överensstämmer med amerikanska värden har varit gällande under ett flertal år, dvs. vid varierande biltäthet. I översiktlig trafikplanering synes därför tills vidare en bilgeneritet på ca 5—6 personbilsförflyttningar per bil och dygn kunna användas med förbehåll för lokala förhållanden, särskilt i större tätorter.

För lastbilar varierar generiteten mycket kraftigt mellan olika branscher.² Angivet som medelvärde för en hel tätort, brukar den uppgå till cirka 10—15 bilförflyttningar per registrerad bil och dygn. För taxibilar har man i Gävle år 1960 och Örebro år 1957 erhållit värden på 77 resp. 52 bilförflyttningar per registrerad bil och dygn.

Biltäthet och årliga körängder

Enligt 1965 års långtidsutredning kan för landet i sin helhet den genomsnittliga *personbiltätheten* komma att uppgå till 600—650 bilar per 1 000 inv. omkring år 2000.³ Av 1960 års folkräkning framgår dock att relativt stora regionala avvikelser kan föreligga. I Sverige, liksom i USA, är exempelvis biltätheten genomsnittligt lägre i storstäderna

Tabell 5: 1. Biltätheten i svenska städer den 1 november 1960 enligt folkräkningen 1960

Städer ordnade efter storleksklass, antal invånare	Antal privata personbilägare per 1 000 invånare
> 800 000 (Stockholm)	109
400 000—800 000 (Göteborg)	111
100 000—400 000 (Malmö)	120
50 000—100 000	133
25 000—50 000	136
< 25 000	133

Anm. I folkräkningen år 1965 har uppgifter beträffande bilinnehav ej upptagits.

än i övriga delar av landet (jfr tabell 5: 1). Socioekonomiska faktorer, tillgång på bilplatser, trafiksystemets framkomlighetsstandard och den kollektiva trafikens servicenivå påverkar biltätheten.

Inom generalplaneavdelningen i Göteborg har man undersökt variationen i bilinnehav mellan stadsdelar av olika ålder.⁴ Undersökningen innefattade endast områden där mer än 75 % av bebyggelsen tillhörde samma åldersklass. Man fann att ökad biltäthet korresponderade med minskad boendetäthet och ålder på bebyggelsen. I den äldre bebyggelsen i innerstaden var biltätheten således lägre än 0,20 personbilar per lägenhet och översteg i ytterområdenas nybebyggelse 0,50 personbilar per lägenhet. Det genomsnittliga värdet för hela staden var 0,33 personbilar per lägenhet.

En statistisk undersökning av biltäthetens variation har utförts med hjälp av material från Örebro (1957), Gävle (1960) och Lund (1965).¹

För de två förstnämnda städerna har material från trafikundersökningar använts medan man i Lund vid områdesindelningen även kunnat ta hänsyn till olika typer av bebyggelse. Undersökningen visade att det förelåg relativt stora variationer i biltäthet

¹ Nordqvist, S m. fl. 1966.

² Data från trafikundersökningar, Vattenbyggnadsbyrån, 1967.

³ Trafikutveckling och trafikinvesteringar, SOU 1966: 69 (sid. 152).

⁴ Uppgifter från Göteborgs Generalplaneavdelning, 1966.

mellan områden med likartad bebyggelsestruktur och ålder. Materialet från Lund pekar inte heller mot att det sker någon utjämning med tiden.

Man bör även i framtiden räkna med en genomsnittligt lägre biltäthet i våra största tätorter än i övriga tätorter och på landsbygden vilket bör observeras i planeringen.

Beträffande genomsnittlig årlig körlängd visar hittillsvarande erfarenheter att denna för personbilar varit relativt konstant från år till år. Den har i genomsnitt för hela landet under senare år uppgått till 1 300—1 400 mil för personbilar och ca 2 400 mil för lastbilar. Någon uppdelning av den årliga körsträckan på förflyttningar inom tätorter resp. i glesbygd finns veterligen ej.

I Norge uppgick personbilarnas genomsnittliga körlängd till 1 200 mil (1963) som också bedöms gälla fram till början på 1970-talet.¹ I Tyskland var motsvarande siffra 1 700 mil (1966) medan man i Frankrike har en betydligt lägre körlängd för personbilarna med 950 mil (1963) och 1 050 mil (1967).¹ I USA har den årliga körlängden för personbilar varit oförändrad eller svagt stigande under de senaste 15 åren. Under 1960-talet har den uppgått till 1 487 mil (1963) och 1 529 mil (1966), dvs. cirka 1 500 mil per år. I Kalifornien i USA där biltätheten är hög räknar man endast med en svag ökning av den årliga körsträckan enligt följande siffror: 1962 (1 510 mil), 1975 (1 540 mil) och 1990 (1 560 mil).²

För svenska förhållanden torde man för personbilar kunna räkna med en utveckling liknande den amerikanska, dvs. en oförändrad eller svagt ökad körlängd i förhållande till hittillsvarande värden på 1 300—1 400 mil per år. Den genomsnittliga körsträckan för lastbilar torde även i fortsättningen komma att öka, bl. a. till följd av en viss fortsatt förskjutning mot större fordonstorlekar. Som regel gäller nämligen att den årliga körlängden ökar med lastbilstorleken.³

Fördelning mellan områden

I de flesta trafikmodeller söker man som tidigare nämnts uttrycka den attraherande

kraften som en funktion av områdets inre egenskaper t. ex. antal inköpsställen, arbetstillfällen samt egenskaper hos vägen dit från olika genererande områden. Känsligheten för avstånd är lägre för låsta resor (arbets-, skolresor etc.) än för andra ändamål. Denna kan analytiskt uttryckas med en s. k. motståndsfunktion, som är undersökt för olika typer av person- och lastbilsförflyttningar och varierar för olika ärendetyper och avståndsklasser.^{4 5}

Fördelning på trafikmedel

Resornas fördelning på olika trafikmedel har varit föremål för åtskilliga studier och teori-bildningar. Följande faktorer kan anses vara bestämmande för val av färdmedel: res-hastighet, terminaltid (spiltid), bekvämlighet och pris. Varje faktor har för olika trafikantgrupper olika vikt och varierar även för såväl resändamål som för den tidpunkt som resan företas. Trafikanternas val av trafikmedel bestäms dels av möjligheterna att välja mellan alternativa färdmedel dels av trafiksystemets standard samt dels av trafikantens värdering av ovannämnda faktorer.

De senaste årens erfarenheter visar att bekvämlighetsfaktorn av trafikanterna ges allt större betydelse vilket medför, att bilens attraktivitet ökar även om dess nyttjande särskilt i större städer många gånger kan innebära »uppfoffringar» i form av fördröjningar i bilköer m. m. Amerikanska undersökningar har visat att sänkta biljettpriser och högre turtäthet för kollektiva trafikmedel endast obetydligt påverkat res-

¹ World Road Statistics, International Road Federation, Geneve 1967.

² Highway needs study. Prognos utarbetad i Department of Public Works, Kalifornien i samarbete med Bureau of Public Roads, Washington D.C. 1964.

³ Lastbilar och lastbilstrafik, m. m. Redogörelse för statistiska undersökningar angivna av Bilskatteutredningen, Finansdepartementet 1969:1.

⁴ Nordqvist S, m. fl. 1966.

⁵ Data från trafikundersökningar, Vattenbyggnadsbyrån 1967.

frekvensen med dessa.^{1 2 3} Vid prognosbedömningar för val av färdmedel är det väsentligt att man uppmärksammar här i kort-het beskrivna utvecklingstendenser beträffande färdmedlens attraktivitet.

När behov ej synes föreligga av spårbundna eller andra separata system för kollektiv trafik utan denna kan förutsättas komma att ombesörjas med bussar, som trafikerar gatunätet, kan som underlag för *kapacitetsberäkningar* vid översiktlig trafikplanering prognos upprättas för biltrafiken. Samtidigt bör förflyttningsfrekvensen studeras för kollektivtrafiken. Krav på bekväma gångavstånd samt önskvärdheten av att reducera trafikmissioner i bostadsområden förutsätter att tänkbara busslinjenät undersöks i översiktsplaneringen.⁴ Bussnätets utformning bör därvid anpassas till de speciella förutsättningar som kan komma att gälla i såväl befintlig bebyggelse som nyplanerade områden. Här skisserade förutsättningar torde komma att gälla i de flesta tätorter.

När däremot spårbunden kollektiv trafik kan bli aktuell eller när busstrafiken kräver särskilda utrymmen (kollektivfält, bussleder m. m.) bör trafikunderlag och behov av kollektiv trafikservice mer ingående analyseras. Fördelningen mellan individuell och kollektiv trafik kommer i sådana fall i högre grad att påverka trafiksystemets utformning. Fördelningsberäkningen kan principiellt tillgå på två sätt:

a) Trafikalstringen mellan de olika delområdena uppdelas från början på förflyttningar med olika trafikmedel, dvs. bil och kollektiva färdmedel.⁵ Fördelningen av förflyttningar på trafikmedel görs på grundval av de olika trafikmedlens attraktivitet (restid, reskostnad och bekvämlighet). Restiden studeras med hänsyn till den totala tidsåtgången för förflyttningarna, dvs. gångtider, väntetider etc.

b) Uppdelningen på trafikmedel sker först sedan resbehoven beräknats och summerats mellan olika delområden (zoner).

Fördelning på trafikleder

Fördelning av trafik på trafikleder kan ske

efter tre huvudprinciper. (Den tredje principen, c) har dock hittills inte kommit till användning i större utsträckning):

a) Kortaste väg

b) Motståndsfunktion

c) Optimering av trafiksystemet med hänsyn till samhällsnytta och -kostnader.

Enligt metoderna a) och b) sker fördelningsberäkningen i stort sett enligt kriterier som baseras på studier av trafikanternas vägval i jämförbara situationer. Enligt metod c) som kan betecknas som en »normativ» metod söker man finna den för samhället mest gynnsamma utformningen av trafiksystemet.

Tillämpas »kortaste väg»-principen fördelas all trafik till den kortaste färdvägen mellan olika delområden. Alltefter val av förflyttningskriterium (baserad på t. ex. tid, kostnad eller väglängd) bestäms genom beräkning i dator samtliga »kortaste väg»-alternativ. Om kapacitetsrestriktioner inte är inbyggda i dataprogrammet får nya beräkningar genomföras och testas med kapacitetsvärdena i trafikplanen, innan slutlig fördelning är genomförd.⁶

Enligt den andra fördelningsprincipen med motståndsfunktion fördelas trafiken på olika vägar i förhållande till resmotståndet för dessa. Denna fördelningsprincip ger möjlighet att ta hänsyn till s. k. kapacitetsrestriktioner.

Trafikförhållandena i tätorter kännetecknas i de flesta fall av regelbundna fördröjningar på grund av otillräcklig kapacitet innebärande ökad tidskonsumtion och ökade trafik kostnader. Det är därför angeläget att man i en fördelningsberäkning kan ta hänsyn till dessa förhållanden. En sådan metod bör kombineras med den ekonomiska beräkningsmodell som redovisas i kapitel 8. Det bör slutligen framhållas att fördelnings-

¹ Moses L & Williamson H Jr, Value of Time, Choice of Mode and the Subsidy Issue in Urban Transportation. Journal of Political Economy, 1963.

² Oi W & Schuldiner P, 1962.

³ Se även Walldén M, 1968.

⁴ Jfr även Bussen i stadsplanen, Svenska Lokaltrafikföreningen, 1969.

⁵ För närmare redovisning se Overgaard R, 1966.

⁶ Traffic Assignment Manual, Bureau of Public Roads, 1964.

beräkningar med hänsyn till trafiknätets framkomlighetsnivåer är det moment som f. n. är minst utvecklat inom trafiktekniken. Ett ökat forsknings- och utvecklingsarbete är här angeläget. En analys av empiriskt material från amerikanska undersökningar vore också av värde i detta sammanhang.

5.1.4 Trafikprognosmodellernas användbarhet

Förutom de allmänna synpunkter som i avsnitt 5.1.2 lämnats på näringslivsprognoser skall här anges vissa synpunkter på erforderligt faktaunderlag vid upprättande av trafikprognoser samt deras användbarhet.

De önskemål som främst kan uppställas på näringslivsprognoser från trafikplaneringens sida är att man dels kan få underlag för bedömningar av resmönstrets förändringar, dels erhålla fördelningen i stort av framtida antal sysselsatta inom olika verksamheter. I trafikprognosen används sistnämnda material tillsammans med övriga uppgifter i befolkningsprognosen samt förslag till markanvändning i översiktsplan för att kategoriindela bebyggelsen i olika lokaltyper. Med hjälp av antagen fördelning av boende och sysselsatta samt alstrings- och attraktionstal beräknas förflyttningsbehoven över tätortsområdet. Som exempel på en viktig fråga beträffande resmönstrets utveckling kan nämnas hur den ökade fritiden kan komma att inverka på sociala kontaktbehov och fritidssysselsättningar. En större andel fritidsresor kommer att kräva andra överväganden än hittills i tätortsplaneringen beträffande det primära biltrafiknätets uppbyggnad. Denna fråga har bl. a. berörts i ovannämnde utredning från generalplaneavdelningen i Stockholm.¹

Trafikprognosen skall bl. a. ge underlag för uppskattning av de viktigare trafikanklägningarnas kapacitetsbehov. Önskvärt är att säkerheten i trafikprognoserna vore sådan att breddbehoven för olika trafikleder kunde preciseras vilket dock i regel inte är möjligt. Avgränsningen av breddbehov får komma till uttryck i trafikplanen. Därvid måste kapacitetsbehoven anpassas till de

ekonomiska resurserna för trafiknätets utbyggnad.

Ett allmänt önskemål är att trafikprognosen även i översiktsplanering skall kunna redovisa trafikflöden med sådan noggrannhet, att dispositionsmönster för bebyggelse och utrymme för trafikanklägningarna kan avvägas och samordnas så tidigt som möjligt. Ofullständiga eller felaktiga prognosbedömningar i det tidigare planeringsarbetet ger olyckliga földeffekter i form av oriktiga lokaliseringsbeslut och felaktig dimensionering av trafiksystemet.

För trafikprognoser har i svensk tätortsplanering olika varianter av gravitationsprincipen tillämpats sedan slutet av 1950-talet. Några markanta skillnader i deras uppbyggnad föreligger inte. En av dessa modeller har blivit föremål för en ingående analys beträffande utfall och användbarhet.² Bland annat har beräknade bilförflyttningar och pendelresor enligt utförda prognoser jämförts med iakttagna förflyttningar av olika slag. Motståndsfunktionerna har bl. a. studerats för olika tätorter och resändamål. Man fann bl. a. att för pendlingsresor var skillnaderna i motståndsfunktionerna för olika städer relativt obetydliga.

Även om trafikmodellen kan ge relativt stora avvikelser för trafikflöden mellan enskilda områden visar vissa kontroller, att modellen med relativt god noggrannhet bestämmer trafiken över snitt genom tätorten och på enskilda trafikleder med trafik från många områden.³

Såväl i Europa som i USA är de flesta prognosmetoder som hittills tillämpats av s. k. gravitationstyp.⁴ I några fall har metoder tillämpats som baseras på andra samband för förflyttningar, t. ex. i Chicagos region- och trafikplan⁵ samt i Penn-Jersey-undersökningen.⁶ Dessa prognosmetoders för-

¹ Bilaga författad av Becker I.

² Se Nordqvist S m. fl. 1966.

³ Den systematiska avvikelserna för trafiken mellan enskilda områden uppgår i de flesta fall till 20—30% för personbilsförflyttningar och 60% för lastbilsförflyttningar.

⁴ Overgaard, R. 1966.

⁵ Chicago Area Transportation Study, CATS, 1960 (Intervening opportunity modellen).

⁶ Penn-Jersey Transportation Study, 1965 (Competing opportunity modellen).

och nackdelar i jämförelse med modeller av gravitationstyp har ännu inte tillräckligt kunnat belysas i brist på erfarenhetsmaterial. Orsaken till att sådan analys saknas är som tidigare nämnts att resultaten från olika typer av prognosmodeller i allmänhet inte är jämförbara på grund av bl. a. olikheter i tillämpade definitioner. En sådan jämförelse av olika prognosmodeller har genomförts för Washington D. C. på basis av data om resvanor.¹

Man fann därvid att gravitationsmodellen gav något bättre resultat än Chicagomodellen vilket delvis skulle kunna förklaras av vissa skillnader i detaljeringsgraden (nyttjande av fler parametrar). Det bör slutligen framhållas att man har betydligt större erfarenhet av gravitationsmodellens tillämpning än av Chicagomodellens.

De resultat som framkommit i såväl Sverige som utomlands beträffande trafikprognosers användbarhet visar, att man med relativt god noggrannhet kan genomföra skattningar av trafik. Dock bör påpekas att tillgängligt erfarenhetsmaterial beträffande prognosernas utfall täcker tidsperioder som är betydligt kortare än de som tillämpas i långsiktig planering. De metoder för trafikprognoser som prövats under senaste tioårsperiod synes ge de bästa möjligheterna att bestämma framtida trafik och bör därför nyttjas i all översiktsplanering med undantag för mindre orter eller sådana regioner, som ej väntas genomgå eller påverkas av markanta förändringar beträffande näringsliv och trafik.

Ofta råder inom redovisad officiell statistik brister i angivelser av mått på noggrannhet i undersökningsdata. Prognoser för t. ex. befolkning, näringsliv, trafik, består av olika led som baseras på skattningar och beräkningar av varierande säkerhetsgrad. I bebyggelse- och trafikplaner vet man i många fall inte om en uppskattning är baserad på ett enkelt antagande eller en analys. Kännetecken om säkerhetsgraden är av stor betydelse för åtgärdsplaneringen. Noggrannhetskrav i fysisk samhällsplanering har bl. a. behandlats i några publicerade arbeten.^{2,3}

5.1.5 Parkering

Samband med övrig trafikplanering

Metoder för att beräkna bilplatsbehov för olika lokaler och för stadsdelar har hittills främst baserats på erfarenhetsvärden från Sverige och utlandet — främst USA. Dessa erfarenhetsvärden uttrycker bilplatsbehovet i relation till bilnyttjandet, lokalernas storlek, typ av markanvändning, antal anställda etc. Eftersom bilplatsbehoven i stort sett påverkas av samma faktorer som i övrigt bestämmer bilens användning och biltrafikens omfattning, vilka redovisats i tidigare avsnitt, diskuteras här endast vissa med parkeringsbehovens lösning förknippade speciella problem.

Bilplatserna utgör start- och målpunkter för bilförflyttningarna och möjligheten att snabbt och bekvämt kunna parkera fordonet blir därför en viktig bestämningsfaktor för att genomföra en förflyttning med bil. Särskilt i större städer kommer detta att i hög

¹ Heanue K E & Pyers C. A Comparative Evaluation of Trip Distribution Procedures, Public Roads Vol 34 no 2, 1967. I denna undersökning studerades fyra olika trafikmodeller av vilka resultaten beträffande gravitations- och Chicagomodellerna här refereras som varande de i detta sammanhang mest intressanta.

Modellernas egenskaper studerades bl. a. beträffande reslängdsfördelning, trafikmängder över snitt i tätortsområdet samt fördelning av trafik i gatunät. Den sistnämnda studien genomfördes som en statistisk jämförelse av modellens beräkningar med empiriska data från destinationsundersökningar 1955. Gravitationsmodellen gav bäst överensstämmelse vid beräkning av reslängdernas fördelning. Både denna modell och Chicagomodellen gav en god överensstämmelse med verkliga förhållanden beträffande total restid och genomsnittlig restid. Resultatet av beräkningarna för trafikflöden över vissa tätortssnitt (broar) visade en bättre överensstämmelse för gravitationsmodellen än för Chicagomodellen.

Prognosutfallet för trafikflöden på gatunät visade, att gravitationsmodellen gav bättre överensstämmelse för trafikleder med relativt låg dygnstrafik medan Chicagomodellen visade bättre överensstämmelse för trafikleder med högre trafikflöden.

² Blomberg C. Matematisk-statistisk undersökning av stadsplaneprognoser, Statens råd för byggnadsforskning, Internt meddelande nr 5, 1961.

³ Thunberg B, Destinationsundersökningar av biltrafik. Noggrannhetsanalys av data från destinationsundersökningar. Inst. för kommunikationsteknik, KTH. 1966.

grad påverka alstringen av centrumriktad biltrafik. Därför bör parkeringsbehoven analyseras samtidigt med de övriga faktorer som påverkar trafikalstringen i såväl resvaneundersökningar som i trafikprognoser.

Detta förfarande skulle dock i viss mån komplicera genomförandet av sådana undersökningar. En möjlighet är att man studerar bilplatsbehovet och dess samband med markanvändning, resändamål m. m. som en påbyggnad av modellerna för trafikalstring (jfr SOU 1968: 18, bilaga 1). Fördelen med detta är att trafikens bestämningsfaktorer kan nyttjas för analys av parkeringens bestämningsfaktorer.

Bland de problem som mer ingående borde studeras är parkeringsmängdens tidsvariation, uppställningstider samt de parkeringsförluster (spilltider), som uppstår vid nyttjandet av parkeringsanläggningar. Dessa frågor har stor betydelse vid bl. a. beräkning av bilplatser i olika delar av tätortsområdet, lokalisering av parkeringsanläggningar samt vid nyttjande av bilplatser mellan angränsande lokaler.

En annan faktor, som understryker vikten av att man för centrumområden får parkeringsfrågorna noggrant belysta, är att tillgången på bilplatser samt de samband som bestämmer parkeringsomsättningen i vissa fall blir avgörande för bestämning av de inre trafikledernas kapacitet.

I en tätort med otillräckligt parkeringsutbud i centrala delar behöver bortfallet av vissa centrumresor med bil, exempelvis för inköp eller förströelse, inte innebära ett minskat bilutnyttjande totalt sett. Finns alternativa möjligheter att uträtta sådana ärenden genom att uppsöka lokaler i områden som erbjuder bättre tillgång på parkeringsplatser och större framkomlighet på trafiklederna, sker en avlänkning av de centrumriktade resorna.

Bilplatsbehov

Den primära bestämningsfaktorn vid beräkning av antalet bilplatser är parkeringsefterfrågan i relation till prissättningen på dessa. Parkeringsefterfrågan va-

rierar tidsmässigt, t. ex. kort- och långtids-parkering samt parkering för boende och besökande. Parkeringsvolymen nyttjas som sammanfattande begrepp på produkten av antalet parkerade bilar och genomsnittlig parkeringstid under viss tidsperiod. Parkeringsmängd avser antalet parkerade fordon vid viss tidpunkt och den dimensionerade parkeringsmängden ger, med vissa korrekationer för parkeringsförluster, bilplatsbehovet. Parkeringsvolymen påverkas av följande faktorer:

1) Markanvändning, dvs. slag av verksamhet och exploateringsgrad för bebyggelse, vilket bestämmer besöksfrekvensen till skilda lokaler inom tätortsområdet.

2) Biltäthet.

3) Biltrafiknätets utformning och dess reshastighetsstandard.

4) Bilplatsutbudet och parkeringsanläggningarnas utformning. Därmed avses dels parkeringsanläggningarnas lokalisering och samordning med trafikleder och lokaler, dels deras inre utformning och möjligheterna att effektivt kunna nyttja dessa utan tidsförluster eller konflikter.

5) Möjligheten att välja annat färdmedel, främst kollektiva trafikmedel för centrumriktade resor.

6) Gångtrafiknätets utformning som vid korta avstånd kan erbjuda bekvämt alternativ för bilförflyttning.

Bilplatsbehoven kan uppspaltas på behov för boende, arbetande och besökande.¹ I korthet bestäms dessa på följande sätt. För *boende* bestäms platsbehovet av förväntad biltäthet som påverkas av bebyggelse-, hushålls- och ålderssammansättningen i respektive område samt av områdets läge i tätorten. För *arbetande och besökande* varierar bilplatsbehovet tidsmässigt och ger en för varje tidpunkt bestämd total parkeringsmängd. Erforderligt antal bilplatser beror följaktligen på hur bilplatserna reserveras samt på erforderliga marginaler för va-

¹ Riktlinjer för bebyggelseplanering med hänsyn till bilplatsbehov. Del 1: Behovstal för orter med 5 000—100 000 inv. Statens planverk, publikation nr 13, 1968. Del 2: Nomogram för beräkning av bilplatsbehov. Statens planverk, publikation nr 23, 1969.

riationer och omsättningsförluster inom varje parkeringskategori, varvid den sammanlagda effekten av dessa variationer inom samma anläggningar eller inom stadsdelar skall beaktas.

I *centrumområden* med stort inslag av serviceverksamheter bestäms totalt bilplatsbehov till stor del av besöksparkeringens omfattning. Reservering av bilplatser för särskilda behov är ofta nödvändiga vid arbetsplatser och allmänna inrättningar. Genom att reservera platserna för skilda kategorier ökas dock det totala parkeringsbehovet eftersom möjligheterna till dubbelnyttjande reduceras.

I *större städernas centrala områden* krävs en mer ingående analys av parkeringsbehovet än att bara tillämpa parkeringsnormerna. Detta förutsätter en god samordning med såväl trafikpolitiska åtgärder som med markanvändningsplaneringen inom tätorten. Eftersom parkeringsnormerna, som främst avser nybebyggelse, endast kommer att ha begränsad tillämpning i centrumområden med blandning av äldre och ny bebyggelse måste särskild uppmärksamhet ägnas åt skattningen av framtida parkeringsmängd för varje kvartersenhet jämsides med avvägningar av tidsvariationer, omsättningsförluster och dubbelutnyttjande av olika parkeringsanläggningar. Beräkningen av bilplatsbehoven skall även ske med hänsyn till avvägningen mellan individuell och kollektiv trafik. Parkeringsfrågorna bör därför studeras i ett sammanhang när parkeringsanläggningar lokaliseras och dimensioneras för olika centrumverksamheter. Dessutom bör man i större utsträckning än tidigare analysera möjligheterna att etapputbygga bilplatsanläggningar i jämna steg med centrumbebyggelsens förändringar vid saneringsåtgärder. För en mer systematisk redovisning av arbetsgången hänvisas till parkeringsutredningen där dessa frågor behandlas mer uttömmande. Vissa synpunkter på parkeringsanläggningarnas utformning lämnas även i kapitel 6.

Vid vissa *större anläggningar*, såsom sjukhus och idrottsplatser torde man kunna tillämpa samma metodik som vid nyexploate-

rade bostads- och arbetsområden. Bilplatsbehovet för en sådan anläggning får baseras på besöksfrekvens, som anges i relation till t. ex. nettoyta för anläggningen, antal sitt- och ståplatser vid en sportanläggning eller antal vårdplatser vid ett sjukhus. Tilllägg får göras för arbetande inom respektive anläggning. Metodiken har närmare beskrivits i parkeringsutredningen, där även jämförelser med amerikanska förhållanden gjorts.

Vid *större detaljhandelsanläggningar* (varuhus, köpcentrum) krävs mer ingående studium av upptagningsområden och kundunderlag i förhållande till andra liknande verksamheter i tätortsområdet. Gjorda erfarenheter pekar på, att man vid bestämning av bilplatsbehov samt med hänsyn till skiftande önskemål att få en lämplig lokalisering bör göra en alstringsberäkning för att beräkna trafikunderlaget. Därefter skattas bilplatsbehovet med utgångspunkt från bedömningar eller erfarenhetsmaterial om besökskategorier, besökstidernas varaktighet, fluktuation och spridning under olika veckodagar.

Är en anläggning redan utbyggd blir förutsättningarna mer låsta av anläggningens storlek och innehåll av verksamheter. I sådant fall kan bilplatsbehovet bestämmas enligt metod som redovisats i ovannämnda parkeringsutredning.

5.2 Trafikundersökningar

5.2.1 Behov av trafikdata

Trafikundersökningar syftar till att ge kunskaper om trafikens tillstånd och variationer och ger underlag för prognosbedömningar av framtida trafikbehov, vilket nyttjas dels för utformning av nya trafiksystem, dels för rationaliseringsåtgärder i befintliga trafikplaneringar.

F. n. föreligger vissa brister beträffande redovisning av trafikflödesdata inom tätorterna. Sommaren 1966 genomförde statens väginstitut på uppdrag av högertrafikkommissionen en enkät rörande trafikräkningar och andra trafikundersökningar i tät-

orter med mer än 7 000 inv.¹ I denna ingick de flesta städer och samhällen som är väghållare. Enkäten visade bl. a. att fem av 17 tätorter i storleksklassen 40 000—100 000 inv. samt nio av 25 tätorter i gruppen 20 000—40 000 inv. saknade trafikräkneprogram för fasta räkningar, dvs. ca 25—30 % av hela antalet tätorter i dessa storleksklasser. För vissa andra tätorter, där enklare trafikräkningar och undersökningar genomförts, visade det sig att dessa var av begränsat värde som underlag i trafikplaneringen till följd av olämplig uppläggning eller ofullständig redovisning.

I den långsiktiga trafikplaneringen erfordras, som tidigare framhållits, empiriska data rörande trafiksociologiska samband för tätorter. Genom intervjuundersökningar kan förflytningsbehov och sambanden mellan personkaraktäristika, trafikallsträng och markanvändning analyseras. Till skillnad från förhållandena beträffande landsbygdens allmänna vägar, där vägverket svarar för väghållningen och centralt kan sammanställa och tillhandahålla undersökningsresultat från olika delar av landet, saknas för tätorterna bearbetade sammanställningar och redovisningar av genomförda intervjuundersökningar. Detta gäller för såväl städer och samhällen som är väghållare som för orter där kronan är väghållare.

Det är angeläget att en central sammanställning, bearbetning och redovisning kan ske av de data som föreligger från olika delar av landet. Därigenom skapas förutsättningar för att studera eventuella lagbundenheter mellan exempelvis resallsträng och markanvändning i olika tätorter. När långsiktiga prognoser upprättas för en trafikplan skulle tillgången till ett bredare erfarenhetsmaterial genom en central "databank" kunna medföra ett minskat behov av lokala undersökningar.

5.2.2 Genomförande och användningsområde

Innan trafikundersökningar igångsätts bör följande moment belysas; behov och användningsområde, omfattning och periodici-

tet av olika trafikundersökningar, måttenheter och noggrannhet, undersökningarnas uppläggning, genomförande och redovisning samt deras administration, kostnader m. m.^{2 3 4} I pågående utvecklingsarbete inom vägverket kommer dessa frågor närmare att studeras.

I varje tätort bör program för maskinräkningar utarbetas. I olika räknepunkter på de viktigare trafiklederna registreras under olika tidsperioder under året trafikflödena med hjälp av ackumulerande räknemaskiner. För vissa ändamål förtätas räkningarna med extra maskinpunkter eller med manuella räkningar för bl. a. registrering av fordonsslag. Genom analys av sådana data kan för olika leder rangkurvornas utseende studeras.⁵ Erhållna resultat från sådana periodiskt återkommande räkningar ger underlag både för kort- och långsiktig trafikplanering. De vanligaste undersökningarna och deras användningsområden kan sammanfattas på följande sätt;

Flödesräkningar

Dessa ger kännedom om:

a) Gångtrafikens omfattning och variationer i centrumområden och övriga delar av trafiknätet med mer omfattande gångtrafik. Räkningarna genomförs manuellt.

b) Fordonstrafikens genomsnittliga storlek per dygn i olika snitt av trafikleder och i korsningar samt dess utveckling. Trafikflödena och deras förändringar inom det primära gatusystemet skall kontinuerligt registreras i löpande trafikstatistik. Räkningarna genomförs antingen med maskiner eller manuellt.

¹ Resultat av enkät rörande trafikräkningar och trafikundersökningar i tätorter med mer än 7 000 inv. Sammanställning, statens väginstitut, trafiktekniska sektionen, 1966.

² Kell J & Homburger, WS Traffic Engineering Handbook. Third Edition. Institute of Traffic Engineers, Washington D.C. 1965.

³ Thunberg B, 1966.

⁴ Handledning för Trafikundersökningar. Statens vägverk, centralförvaltningen. Löpande anvisningar fr. o. m 1968.

⁵ Med en rangkurva avses en trafikleds timtrafikflöden sorterade i fallande storleksordning och omfattande årets samtliga timmar.

Fordonstrafikens tidsmässiga variationer under olika tidsperioder såsom timme, dygn, vecka, månad. Räkningarna genomförs med maskiner eller manuellt.

Fordonstrafikens sammansättning med avseende på olika fordonsslag samt fotgängare. Räkningarna genomförs manuellt eller i vissa fall maskinellt.

c) Den kollektiva trafikens storlek och variationer beträffande antalet passagerare. Räkningar sker manuellt eller med hjälp av biljettstatistik.

Flödesräkningarna används för:

a) Framskrivning av trafikflöden för trafikreglerande åtgärder t. ex. införande av signalreglering, enkelriktning av gator samt utformning av olika parkeringsföreskrifter. Uppgifterna nyttjas för att bestämma förbättringsåtgärder vid trafiksanering (jfr kap. 7).

b) Studier av trafikens och trafikarbetets utveckling inom tätorter för bedömningar och avvägningar i kommunal och central planering.

c) Underhållsberäkningar på det statsbidragsberättigade väg- och gatunätet. Från vägverkets centralförvaltning infordras med jämna mellanrum uppgifter om medeldygnstrafik på dessa trafikleder.¹ Materialet bearbetas och sammanställs för att bestämma fördelning av underhållsbidrag till städer och samhällen som är väghållare.

Framkomlighetsundersökningar

Mätningar och registrering av hastigheter, fördröjningar och andra störningar i biltrafiknätet ger kännedom om biltrafikledernas hastighetsstandard och störningskällor för fordonstrafiken.

Resultaten används bl. a. för åtgärder beträffande trafikreglering och trafiksanering.

Parkeringsundersökningar

Parkeringsundersökningar ger kännedom om parkeringsmängdens variationer, utnyttjandegrad av parkeringsanläggningar m. m. Resultaten används för parkeringsreglerande åtgärder t. ex. införande av parkeringsförbud

och bestämning av tidsbegränsningar för parkeringsuppehåll samt för prissättning på avgiftsbelagda anläggningar.

Trafikolycksundersökningar

Av den väghållande myndigheten skall i samarbete med lokal polismyndighet kontinuerligt sammanställas olycksstatistik beträffande olyckstyp, frekvens samt beskrivning av trafiksituationen och trafikmiljön vid olyckstillfället. Förutom olycksrapporteringen bör olyckssituationen illustreras med hjälp av planritningar, fotografier, samt inmätningar på olycksplatsen. För en analys av orsakssammanhangen till olyckor i olika gatusnitt krävs i allmänhet en uppföljning och bearbetning av minst 2—3 års material för att ett tillräckligt statistiskt underlag skall finnas tillgängligt. Framtida ändringar av data-rutiner kommer att väsentligt förbättra möjligheterna att snabbt få fram tillgänglig statistik för olika ändamål i trafikplaneringen.

Material från trafikolyckor ger kännedom om konfliktsituationer och orsakssammanhang beträffande olyckorna.

Det bearbetade materialet används dels för trafiktekniska åtgärder innebärande ombyggnad av befintliga korsningar etc. dels för olika trafikreglerande åtgärder bl. a. i samband med trafiksanering (jfr kapitel 7).

Resvaneundersökningar

a) Kollektiva trafikmedel

Särskilt i större städer är sådana undersökningar aktuella för att ge kännedom om resfrekvens och resbenägenhet med allmänna färdmedel.

Materialet används för bedömning av resbehov samt för planering av linjestreckningar för kollektiv trafik. Resvaneundersökningar jämte passagerarstatistik kan även utnyttjas för mer långsiktig planering, t. ex. avvägning mellan spårbunden trafik, buss- och biltrafik.

¹ För närvarande (1969) infordras dessa uppgifter vart fjärde år.

b) Individuella trafikmedel

Som underlag för bedömningar i långsiktig planering har lokala trafikundersökningar starkt begränsat värde. I stället blir det nödvändigt att som tidigare nämnts tillämpa mer omfattande och generellt giltiga analyser av trafiksociologiska förhållanden som också beaktar resmönstrets förändringar med tiden.

Resvaneundersökningar för individuella trafikmedel genomförs med olika former av intervjuundersökningar som ger kännedom om förflyttningsbehov och resmönster. Önskvärt är att man i högre grad än hittills studerar förflyttningsskedjornas sammansättning och även beaktar olika förflyttningssätt. Bearbetningen ger möjlighet att mer generellt analysera resmönstrets uppbyggnad jämte samband mellan markanvändning och trafikalstring samt av trafikalstrande faktorernas tidsmässiga förändringar. Sådana mer omfattande studier krävs i den långsiktiga planeringen dels i större tätorter, dels i mindre tätorter med stark expansivitet och följaktligen stora relativa förändringar i bebyggelse och trafikutveckling.

6.1 Gång- och cykeltrafiksystem

Med gång- och cykeltrafiksystem avses kombinationen av gång-, cykel- och mopedtrafik med tillhörande trafiknät (gång-, cykel- och mopedvägar/gator) och uppställningsplatser.

6.1.1 Gångtrafikens utveckling

Bristen på mer omfattande och kontinuerliga räkningar av gångtrafiken gör det svårt att med någon högre grad av säkerhet uttala sig om utvecklingen av denna trafik i våra tätorter under senare år. Företagna räkningar i en del större och medelstora tätorter visar emellertid att fotgängarna inte sällan utgör den största och ibland till och med den dominerande trafikantgruppen i vissa centrala gatusnitt. Inom tätorternas bostadsområden torde fotgängarna normalt utgöra det största inslaget i trafiken, vilket också regelmässigt beaktas vid utformningen av nya bostadsområden.

Eftersom det framtida behovet av gångtrafik inom tätorterna knappast behöver diskuteras och statens planverk i samarbete med statens vägverk nyligen utgivit riktlinjer för utformningen av bl. a. gångtrafiknät i tätorter med hänsyn till trafiksäkerheten¹, synes ej anledning finnas att här ytterligare beröra dessa frågor. Större osäkerhet synes däremot råda beträffande den

framtida utvecklingen av cykel- och mopedtrafiken och behovet av cykel- och mopedvägar. Frågan om en för cykeltrafik bättre anpassad planering av gator och vägar har dessutom särskilt berörts i direktiven för vägplaneutredningen, varför cykel- och mopedtrafiken här ges en mer utförlig behandling.

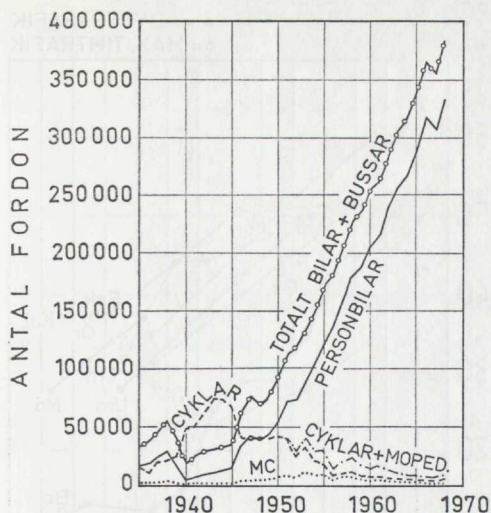
6.1.2 Cykel- och mopedtrafikens utveckling under senare år

Även beträffande cykel- och mopedtrafikens utveckling under senare år råder det brist på data med undantag för ett fåtal punkter på landsbygden och vissa gatusnitt i en del större städer. I de fall där räkningar av cykel- och mopedtrafiken har förekommit, har de som regel endast omfattat högst en eller ett par dagar per år.

I Stockholm räknas trafiken vid »tullarna» under en vardag i sista veckan av oktober sedan mer än 30 år tillbaka. Resultatet redovisas i figur 6: 1. Som synes har cykeltrafiken minskat tämligen kontinuerligt sedan början av 1950-talet.

Motsvarande utveckling vid vissa räknepunkter på infartsleder eller andra tillfartsgator i Göteborg, Malmö m. fl. städer framgår av figurerna 6: 2-4. Cykel- och mopedtrafiken synes i regel ha minskat även på

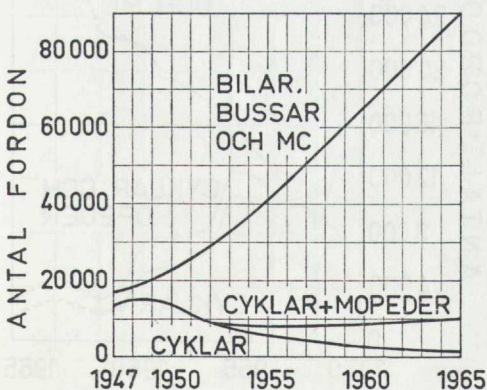
¹ SCAFT 1968: Riktlinjer för stadsplanering med hänsyn till trafiksäkerhet, Statens Planverk 1968 publikation nr 5.



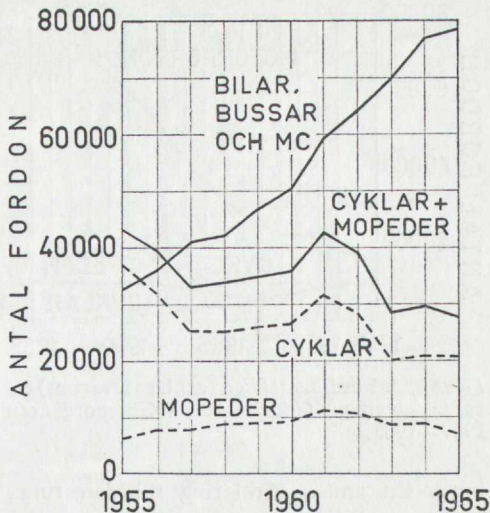
Figur 6: 1. Fordonstrafiken (exkl. spårvagnar) vid Stockholms tullar kl. 7—20 en vardag sista veckan i oktober åren 1935—1968.

dess orter, framför allt i förhållande till biltrafiken. Dock förefaller cykel- och mopeditrafikens andel av totaltrafiken genomgående vara betydligt större än i Stockholm. En viss tendens till stagnation under senare år av cykel- och mopeditrafikens tillbakagång synes även kunna spåras i vissa fall.

En förklaring till den förhållandevis ringa andelen cyklar och mopeder av fordonstrafiken vid Stockholms tullar (mindre än 2 % år 1967) kan vara de långa resavstånden mellan förorterna och innerstaden

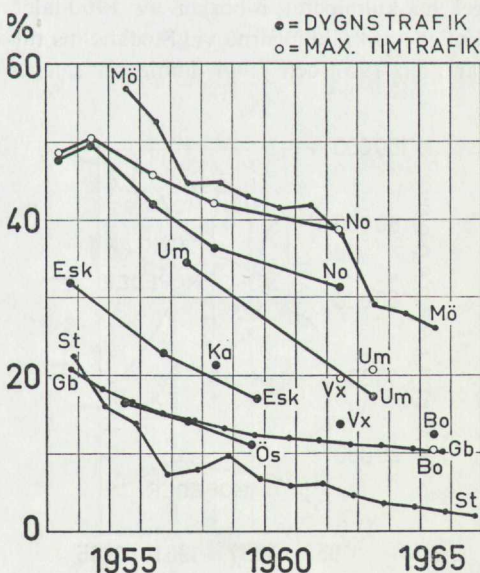


Figur 6: 2. Fordonstrafiken (exkl. spårvagnar) ett vardagsdygn på fyra större infartsleder till Göteborg åren 1947—1965.

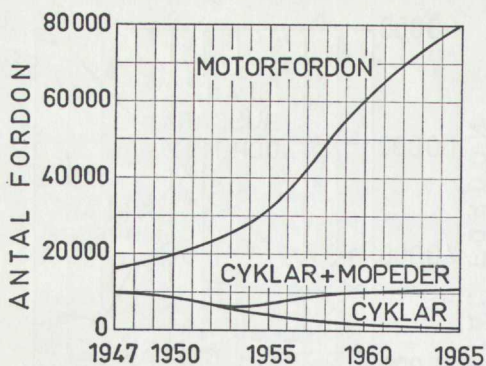


Figur 6: 3. Fordonstrafiken (exkl. spårvagnar) över västra trafikräknesnittet i Malmö vardagar kl. 6—21 åren 1955—1965.

och en viss uttunning av befolkningen i områdena närmast utanför tullarna i Stockholm. Både i Stockholm och Göteborg synes andelen mopeder bland tvåhjulningarna vara större än i övriga undersökta städer, vilket också torde sammanhänga med de större resavstånden i Stockholm och Göte-



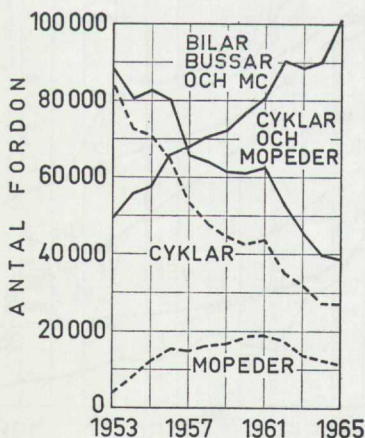
Figur 6: 4. Cykel- och mopeditrafikens andel av fordonstrafiken på infartsledningarna till vissa städer åren 1953—1966.



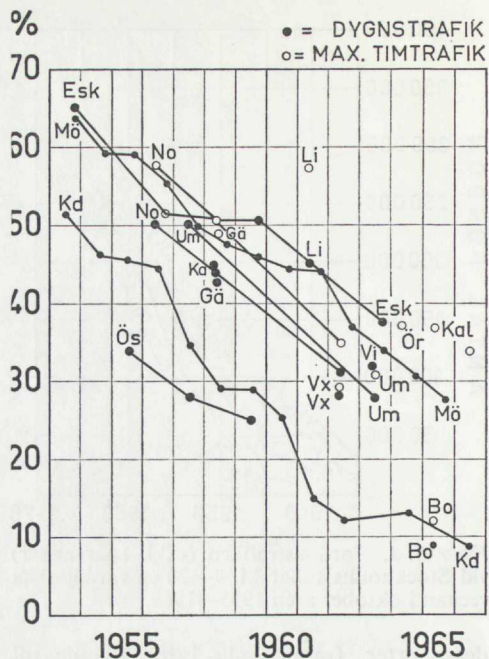
Figur 6: 5. Fordonstrafiken (exkl. spårvagnar) ett vardagsdygn på Götaälvsbron i Göteborg åren 1947—1965.

borg. En annan förklaring till den ringa andelen tvåhjulingar vid Stockholms tullar kan vara att räkningarna där utförts i slutet av oktober, medan de i regel skett något tidigare på året i övriga städer. Enligt företagna trafikräkningar minskade cykeltrafiken vid Stockholms tullar till mindre än hälften från slutet av september till slutet av oktober (jfr figur 6: 8b).

Att döma av tillgängliga uppgifter förefaller mopedtrafiken under de allra senaste åren ha minskat kraftigare än cykeltrafiken. I tätorterna synes mopedtrafiken i regel ha kulminerat i början av 1960-talet. Enligt trafikräkningarna vid Stockholms tullar åren 1967 och 1968 dominerar således



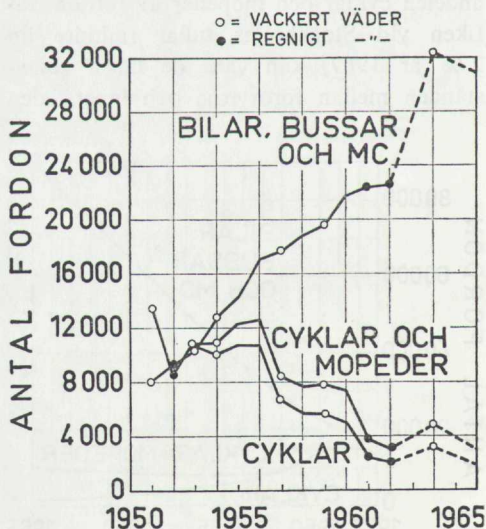
Figur 6: 6. Fordonstrafiken (exkl. spårvagnar) över kanalbroarna i Malmö vardagar kl. 6—21 åren 1953—1965.



Figur 6: 7. Cykel- och mopedtrafikens andel av fordonstrafiken på centrala gatuavsnitt i vissa städer åren 1953—1966.

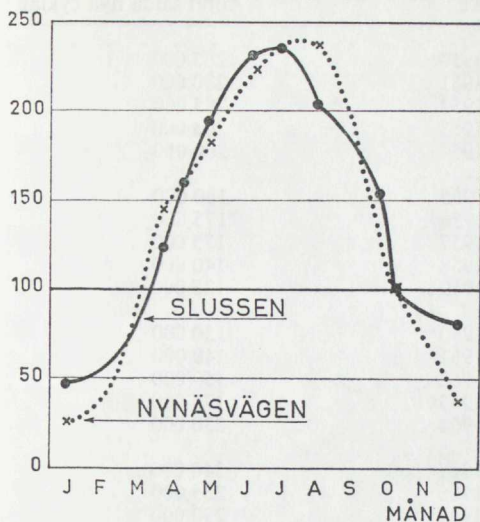
cyklarna åter inom gruppen tvåhjulingar.

Det bör i övrigt framhållas, att direkta jämförelser mellan mätningar på ett fåtal



Figur 6: 8a. Fordonstrafiken över västra bron i Karlstad en fredag första veckan i augusti åren 1951—1965.

INDEX 100 = TRAFIKEN EN VARDAG KL 7-20
UNDER SISTA VECKAN I OKT 1967



Figur 6: 8b. Cykeltrafikens variation vid Slussen och på Nynäsvägen i Stockholm under år 1967.

platser i olika städer vid ett fåtal tillfällen är mycket vanskliga. Bl. a. torde räknepunkternas belägenhet inom tätorten, väderleken, de topografiska förhållandena, förekomsten av cykelbanor m. m. spela en stor roll. En jämförelse mellan å ena sidan figurerna 6: 2-6: 4 och å andra sidan figurerna 6: 5-6: 7 ger vid handen att cykel- och mopedtrafikens andel av den totala fordonstrafiken är högre i tätorternas centrala delar än på infartslederna. Väderlekens inverkan illustreras i viss mån av figur 6: 8 a, medan figur 6: 8 b visar cykeltrafikens stora säsongvariation. Vilken inverkan på cykeltrafikens omfattning som ortens backighet och förekomsten av cykelvägar eller cykelbanor har är däremot föga känt.

En slutsats som dock synes kunna dras av det tillgängliga materialet är att cykel- och mopedtrafikens andel av den totala fordonstrafiken i tätorterna är högre under rusningstimmarna än under övriga delar av dygnet. Vidare kan konstateras att cykel- och mopedtrafikens torde utgöra en större andel av trafiken i tätorterna än på landsbygdens allmänna vägar.

För att utröna cykel- och mopedtrafikens förändring på landsbygdens allmänna vägar

under senare år utförde statens vägverk på uppdrag av vägplaneutredningen en manuell räkning av trafiken under en tredagarsperiod i juli, september och oktober år 1965 vid femton av de 130 räknepunkter på landsbygden, där manuell räkning av trafiken skett under åren 1942-1958. Därvid framgick, att moped- och cykeltrafikens i genomsnitt hade minskat med 47 % (riksvägar 50 % och länsvägar 34 %) mellan år 1958 och år 1965 samt att dess andel av totaltrafiken under samma tid hade sjunkit från 7,8 % till 2,2 % (se bilaga 5). Minskningen synes genomgående ha varit större för cyklar än för mopeder och tillbakagången var påtagligt större under juni och september än under oktober. Med hänsyn till svårigheterna att eliminera inverkan av väderleken m. fl. störande faktorer bör siffrorna dock tas med en viss reservation i detta avseende.

Det står emellertid klart att cykel- och mopedtrafikens numera är av ganska obetydlig omfattning på landsbygdens allmänna vägar och det finns f. n. knappast något som tyder på att tillbakagången skulle upphöra. Avfolkningen, den ökade biltätheten, centraliseringen av skolor, detaljhandel m. m. torde medföra en fortsatt minskning av cykeltrafikens utanför tätorterna. Möjligen kan en ökning ske i områden med omfattande fritidsbebyggelse.

6.1.3 Den framtida utvecklingen av cykel- och mopedtrafikens i tätorterna

Den framtida omfattningen av cykel- och mopedtrafikens i tätorterna är ganska svår att förutse. I några städer har det i samband med upprättandet av trafikledsplaner gjorts prognoser för cykeltrafikens. Därvid har man i allmänhet antagit att antalet cykel- och mopedresor kommer att bli oförändrat i absoluta tal eller utvecklas i proportion till totala folkmängden eller folkmängden inom vissa åldersklasser.

I den av Industriens Utredningsinstitut år 1967 framlagda prognosen över resekonsumtionens utveckling fram till år 1975 förutses bl. a. att den årliga nyförsäljningen

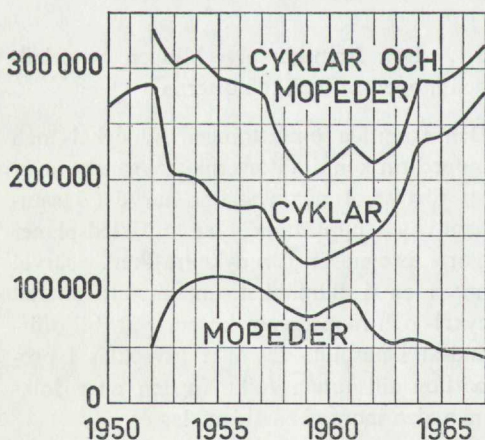
Tabell 6:1. Cykelförsäljningen i Sverige åren 1932—1967.

År	Antal sålda nya cyklar	År	Antal sålda nya cyklar
1932	125 000	1950	265 000
1933	135 000	1951	280 000
1934	230 000	1952	285 000
1935	300 000	1953	205 000
1936	325 000	1954	200 000
1937	375 000	1955	180 000
1938	315 000	1956	175 000
1939	300 000	1957	175 000
1940	400 000	1958	140 000
1941	440 000	1959	125 000
1942	265 000	1960	130 000
1943	185 000	1961	140 000
1944	225 000	1962	150 000
1945	175 000	1963	175 000
1946	325 000	1964	230 000
1947	335 000	1965	240 000
1948	380 000	1966	255 000
1949	310 000	1967	280 000
		Totalt 1945—67	5 155 000
		därav 1945—1949	1 525 000
		» 1950—1959	2 030 000
		» 1960—1967	1 600 000

Källa: Svenska Cykelfabrikant- och Grossistföreningen.

av mopeder kommer att variera i takt med antalet personer i åldersklassen 15—19 år.¹ Antalet nyinköpta mopeder skulle därigenom sjunka från ca 55 000 år 1964 till 45 000 år 1975. Vid en antagen medellivslängd för mopeder på 7,5 år skulle be-

ståndet minska från beräknade 570 000 år 1964 till ca 350 000 år 1975, en minskning således med 37 %. Cykelförsäljningen antas enligt samma prognos komma att utvecklas i takt med befolkningsökningen. Med hänsyn till den beräknade folkökningen skulle detta innebära en ökning av de årliga nyinköpen med ca 9 % mellan år 1964 och år 1975.



Figur 6: 9. Försäljningen av nya cyklar och mopeder åren 1950—1967 enligt SOS: Handel, SOS: Industri och Svenska Cykelfabrikant- och Grossistföreningen.

Utvecklingen av cykel- och mopedförsäljningen under senare år framgår av tabell 6: 1 och figur 6: 9. De allra senaste årens försäljningssiffror tyder möjligen på att ovannämnda prognos har överskattat den framtida efterfrågan på mopeder och underskattat efterfrågan på cyklar.

Det är för övrigt anmärkningsvärt, att den kontinuerliga ökning av cykelförsäljningen som skett sedan slutet av 1950-talet knappast har kommit till synes vid cykeltrafikeräkningarna. Enligt oktoberräkningarna vid Stockholms tullar ökade dock

¹ Endrédi, Gustav: Resekonsumtionen 1950—1975, Industriens Utredningsinstitut, Uppsala 1967, s. 92—93.

cykeltrafiken de två senaste åren. Ökningen var sammanlagt drygt 20 % under åren 1967 och 1968, men samtidigt registrerades en fortsatt minskning av mopedtrafiken.

En uppenbar förklaring till att den kontinuerligt ökade cykelförsäljningen under senare år i allmänhet inte har avspeglats i trafikstatistiken synes vara räknepunkternas belägenhet. En eventuell ökning av cykeltrafiken inom tätorternas bostadsområden torde knappast komma att registreras vid de fåtaliga räknepunkter som finns, då dessa i regel är belägna i anslutning till större biltrafikleder. En annan förklaring kan vara att medellivslängden för cyklar har sjunkit under senare tid med därav följande ökad skrotning och snabbare omsättning av beståndet. Enligt uppgifter från cykelbranschen har emellertid även efterfrågan på begagnade cyklar stigit under senare år.

Även i en del andra västeuropeiska länder och i USA synes cykelförsäljningen ha nått en ganska hög nivå under senare år. Som exempel kan nämnas, att försäljningen av nya cyklar år 1965 uppgick till ca 40 per 1 000 invånare i Holland och Danmark, ca 32 i Sverige och USA, något under 30 i Västtyskland samt ca 20 i Finland och Norge¹.

För att få en uppfattning om cyklarnas och mopedernas utnyttjande i Sverige under senare år samt antalet i bruk varande cyklar har inom vägplaneutredningens sekretariat gjorts en sammanställning över försäljningen av cykel- och mopeddäck.

Under åren 1959–1966 synes inte mindre än ca 12,5 miljoner cykel- och mopeddäck ha förbrukats för ersättningsändamål i Sverige, vilket ger ett genomsnitt av nära 1,6 miljoner däck per år. Antalet mopeder under denna period torde i genomsnitt ha uppgått till omkring 650 000 och enligt uppgifter från branschhåll torde var och en av dessa i medeltal ha förbrukat drygt ett däck per år. Förbrukningen skulle därmed ha uppgått till ca 800 000 à 900 000 däck per år, exkl. de däck som har erfordrats för nyproducerade cyklar. Enligt en i Norge företagen beräkning skulle förbrukningen av

cykeldäck i medeltal uppgå till ett däck per cykel vart fjärde år.² Då det knappast finns anledning förmoda att förbrukningen av däck per cykel skulle vara avsevärt anorlunda i Sverige, borde antalet i bruk varande cyklar uppgå till omkring 3,5 miljoner. Detta skulle innebära att antalet i bruk varande cyklar är något större än vad som tidigare vanligen antagits.³

Med hänsyn till att drygt 5 miljoner cyklar⁴ har sålts i Sverige sedan andra världskriget, varav ca 3,5 miljoner sedan år 1950, förefaller detta inte vara någon orimlig siffra. Medellivslängden för cyklar torde nämligen vara avsevärt större än för exempelvis mopeder och bilar. Enligt en undersökning i Norge⁵ skulle ca 30 % av cykelbeståndet där ha en ålder av 15 år eller mer och det totala beståndet skulle ungefärligen motsvara den ackumulerade försäljningen under de senaste 20 åren.

Det kan följaktligen vara rimligt att utgå från att det f. n. finns ett förhållandevis stort antal användbara cyklar i Sverige, särskilt bland barn och ungdom torde antalet cykelägare vara större än någonsin. I vilken utsträckning dessa cyklar verkligen kommer att användas torde dock i varje fall till en del bli beroende av hur trafikförhållandena utvecklas i tätorterna. I brist på undersökningar är det svårt att bedöma cyklarnas framtida användning och vilka faktorer som är avgörande för cykelutnyttjandet.

Enligt en norsk undersökning år 1964⁶ ägde 70 % av skolbarnen i åldern 7–14 år och 48 % av befolkningen inom åldersgrupperna över 14 år en cykel (därtill ca 5 % mopedägare). Endast ca 8 % av cykelägarna i åldersklasserna över 14 år uppgav sig inte använda cykeln någon gång

¹ Sykkel og moped, Sykkelens og mopedens plass i dagens og fremtidens trafikk, utgitt av Landsrådet for trygg Trafikk, Oslo 1966, sid. 58.

² Sykkel og Moped, sid. 43.

³ Sykkel og Moped, sid. 59.

⁴ Som cykel räknas endast de som är utrustade med kedjedrift och luftgummihjul och vars ramhöjd och hjuldiameter är minst 13 tum resp. 17 tum.

⁵ Se Sykkel og Moped, sid. 33.

⁶ Se Sykkel og Moped, sid. 38 ff.

under sommarhalvåret. Däremot uppgav 6 % av den icke cykelägande gruppen att de använde lånad cykel. 50 % av de som använde cykel (egen eller lånad) uppgav att cykeln användes dagligen under sommarhalvåret och 28 % använde cykeln en eller flera gånger i veckan. Av skoleleverna i åldern 7–14 år färdades i genomsnitt ca hälften med cykel till skolan mer eller mindre dagligen under den varma årstiden. I städerna, framför allt i Oslo, var dock andelen cyklade betydligt lägre.

Undersökningen visar att skillnaderna i cykelanvändning synes vara mer geografiskt betingade än beroende av personernas ålder, kön och inkomst. Såväl ifråga om cykelägande som användning av cykel förelåg inga större skillnader mellan män och kvinnor eller mellan olika yrkes- och inkomstgrupper. Däremot var såväl cykelägandet som användningen av cykel avsevärt lägre i osloområdet än i övriga delar av Norge. Cykelägandet och cykelutnyttjandet var också något lägre i övriga städer än på landsbygden. Andelen cykelägare var som väntat högre än genomsnittet i de yngre åldersklasserna och lägre än genomsnittet i de äldsta åldersklasserna (60 år och däröver). Däremot syntes inga större skillnader beträffande cykelanvändningen föreligga mellan olika åldersgrupper upp till ca 60 års ålder.

I fråga om cykelresornas ändamålsfördelning förelåg vissa skillnader mellan män och kvinnor. För kvinnor dominerade inköpsresorna medan för männen resor till och från arbetet utgjorde den viktigaste restypen. Totalt svarade inköpsresor samt resor till och från arbete och skola för ca 70 % (40 + 30 %) av cykelanvändningen. Den rena nöjeskörningen, dvs. »körning utan bestämt mål», svarade endast för ca en tiondel av cykelanvändningen. Även härvidlag förelåg emellertid en skillnad mellan osloområdet och övriga delar av landet. Andelen »nöjesresor» var nämligen mer än dubbelt så stor i huvudstaden som i övriga delar av landet. I övrigt syntes fördelningen på resändamål vara tämligen oberoende av yrkes- och åldersgruppstillhörighet. Däremot

syntes det föreligga ett ganska klart samband mellan familjeinkomst och andelen inköpsresor. Vid stigande familjeinkomst sjönk andelen inköpsresor till förmån för nöjes- och rekreationsresor. Andelen arbetsresor föreföll dock vara oberoende av familjeinkomstens storlek.

Beträffande förekomsten och utnyttjandet av mopeder finns en svensk undersökning från november–december 1965.¹ Enligt denna undersökning förekom »regelbunden» användning av moped i 15 % av hushållen (i Stockholm, Göteborg och Malmö 8 %, i övriga städer och köpingar 15 %, och på landsbygden 22 %). Mopedanvändningen dominerades av husfar (ca 65 %) och son i huset i åldern 15–18 år (ca 30 %). För hufadern övervägde nyttokörningen och för sonen nöjeskörning. Något tydligt samband mellan å ena sidan mopedförekomst och restypsfördelning och å andra sidan familjeinkomstens storlek kan ej utläsas av undersökningen. Möjligen kan en positiv korrelation mellan hushållsinkomst och barnens mopedinnehav spåras, men materialet är dock alltför litet för att några bestämda slutsatser skall kunna dras i detta avseende.

Viss ledning angående den framtida utvecklingen av cykel- och mopedtrafiken kan erhållas genom studium av vilka faktorer som inverkar på valet av färd sätt. Vid en undersökning i Västerås en dag med vackert väder i maj 1966 studerades exempelvis hur resorna till och från arbetet för de sysselsatta i olika delar av staden fördelades på färd sätt vid olika avstånd till arbetsplatsen. Andelen cykel- och mopedåkande uppgick därvid till i genomsnitt ca 30 % och bilåkarna till ca 35 %, se tabell 6: 2.

Som framgår av tabell 6: 2 förelåg knappast någon skillnad mellan hushåll med och utan tillgång till bil beträffande andelen cykelåkande. Däremot var andelen mopedåkande något lägre i bilhushållen. Det stora antalet cyklister i förhållande till mopeder inom samtliga hushållskategorier bör vidare observeras. Den högre andelen bilåkande i bilhushållen synes således i Väster-

¹ Frågor om mopeder, en SIFO-undersökning för Masius-Malmros AB, 1966.

Tabell 6:2. Fördelning av resor till arbetet på färdssätt i %, samtliga distrikt i Västerås, maj 1966.

Färdssätt	Kategori 1	Kategori 2	Kategori 3	Totalt
Bilförare	46,8	(0,8)	13,2	28,0
Bilpassagerare	5,5	21,1	6,2	7,2
Buss	9,9	40,3	29,7	21,2
Tåg	0,3	1,3	0,3	0,4
MC	0,4	0,2	0,7	0,5
Moped	2,5	3,5	6,4	4,3
Cykel	25,5	18,3	25,7	25,0
Till fots	9,1	14,5	17,8	13,4
Summa	100	100	100	100

Anm.

Kategori 1 = bil i hushållet och med körkort (47,4 %)

Kategori 2 = bil i hushållet och utan körkort (8,7 %)

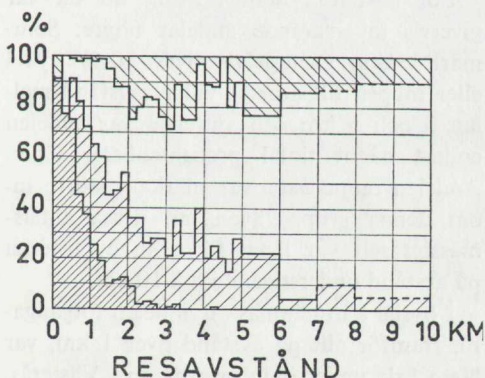
Kategori 3 = utan bil i hushållet (43,9 %)

ås i första hand inverka på bussresorna och därefter på gångtrafiken.

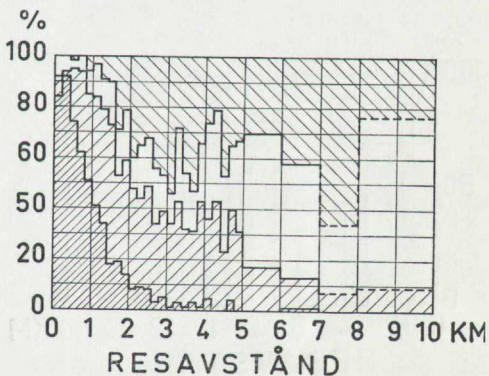
Fördelningen av resorna på färdssätt vid olika avstånd till arbetsplatsen framgår av figur 6:10 och 6:11. Cykel och moped används som synes främst på avstånd från ca 0,5 km upp till 5 à 6 km. Andelen som använder cykel eller moped varierade inom detta avståndsintervall mellan ca 15 och 40 %. Gränsen för acceptabelt cykelavstånd synes för bilhushåll gå vid 5 à 6 km och för icke bilhushåll vid 6 à 7 km.

I övrigt kan noteras att gångtrafiken, som helt dominerar på avstånd upp till ca 1 km, är relativt obetydlig på avstånd över 3 km.

Motsvarande fördelning av resorna på olika färdssätt vid en undersökning i Göteborg under andra veckan i oktober år 1964 framgår av figur 6:12 och 6:13. Även vid denna undersökning rådde för årstiden hyggligt väder. Resultaten visar att tvåhjulningar, dvs. cyklar, mopeder och motorcyklar, används på avstånd mellan ca 0,5 km och 12 km. För sysselsatta inom inner-



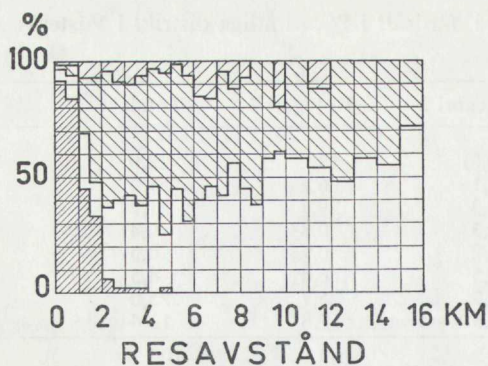
■ TILL FOTS
 ▨ CYKEL, MOPED
 ▩ BUSS, TÅG
 □ BIL



■ TILL FOTS
 ▨ CYKEL, MOPED
 ▩ BUSS, TÅG
 □ BIL

Figur 6: 10. Resor till arbetet fördelade på färdssätt vid olika resavstånd för personer i hushåll med tillgång till bil i Västerås, maj 1966.

Figur 6: 11. Resor till arbetet fördelade på färdssätt vid olika resavstånd för personer i hushåll utan tillgång till bil i Västerås, maj 1966.

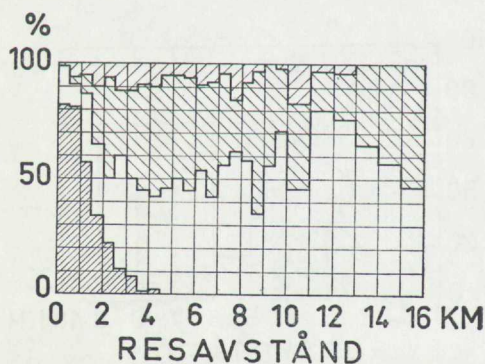


- ▨ TILL FOTS
- ▩ CYKEL, MOPED
- ▧ BUSS, TÅG
- BIL

Figur 6: 12. Resor till arbetet fördelade på färd-sätt vid olika resavstånd till arbetsplatser belägna i innerstaden (exkl. city) i Göteborg, oktober 1964.

staden (exkl. cityområdet) varierade andelen tvåhjulingar från 1 à 2 % vid avstånd understigande 1 km till 10 à 15 % vid avstånd på 6 à 8 km, (se figur 6: 12).

För Gamlestaden, som i likhet med Västerås har flera koncentrerade storarbetsplatser inom industri, var andelen cyklister,



- ▨ TILL FOTS
- ▩ CYKEL, MOPED
- ▧ BUSS, TÅG
- BIL

Figur 6: 13. Resor till arbetet fördelade på färd-sätt vid olika resavstånd till arbetsplatser belägna i Gamlestaden i Göteborg, oktober 1964.

mopedister och motorcyklister i genomsnitt något högre än i innerstaden (se figur 6: 13). I övrigt kan konstateras att andelen fotgängare var högre i Göteborg än i Västerås, framför allt på längre avstånd. Den största skillnaden synes annars ligga i den långt högre andelen resor med kollektiva transportmedel på alla avstånd över ca 1 km i Göteborg. Den högre andelen kollektivresor i Göteborg går i jämförelse med Västerås ut över både bil- och cykelresandet, men tycks däremot inte beröra gångtrafiken.

Motsvarande undersökningar föreligger även från några medelstora och mindre tätorter, bl. a. Sandviken (år 1963), Oxelösund (år 1965) och Skoghäll (år 1966). Genom enkätundersökningar studerades hur de anställda vid storindustrier på resp. ort färdades till arbetet vid olika avstånd mellan bostad och arbetsplats. Av anställda med tillgång till bil åkte sommartid mellan 50 och 75 % cykel eller moped till arbetet vid resavstånd understigande ca 3 km och 30 à 50 % vid resavstånd mellan 3 och 5 km. Vintertid minskade andelen inom denna grupp till 35 à 65 % vid avstånd under ca 3 km och till 20 à 35 % vid resavstånd mellan 3 och 5 km.

För anställda utan tillgång till bil var givetvis motsvarande andelar högre. Sommartid åkte exempelvis över 90 % cykel eller moped till arbetet vid resavstånd mellan 3 och 5 km och vintertid var andelen endast något tiotal procentenheter lägre. Andelen mopedister var markant större inom denna grupp, även om dessa antalsmässigt sett var långt färre än cyklisterna på avstånd understigande 8 à 10 km.

I övrigt kan nämnas att andelen fotgängare, framför allt på avstånd över 1 km, var lägre i de undersökta orterna än i Västerås, som i sin tur uppvisade en lägre andel än Göteborg. Vintertid ökade dock andelen fotgängare på kortare sträckor och andelen bussresenärer på längre avstånd. Andelen bilresenärer ökade däremot i förhållandevis liten utsträckning under vintern.

Sammanfattningsvis synes följande slutsatser kunna dras av de ovan relaterade un-

dersökningarna:

1. En ökning av biltätheten synes medföra en minskning av såväl gång-, cykel- och mopedtrafiken som andelen kollektivresenärer. Tillgång till bil ger dock ingen nämnvärd minskning av gångtrafiken på avstånd upp till ca 500 m. På avstånd upp till ca 5 km sommartid och ca 3 km vintertid kvarstår även en betydande andel cyklande, framför allt i mindre och medelstora tätorter.

2. Tillgång till bil synes få relativt sett större effekt på mopedresorna än på cykelresorna.

Erinras bör, att ovanstående slutsatser endast gäller resor till och från arbetet och att t. ex. inverkan av tillgång på bilparkeringsplatser, med eller utan avgiftsbeläggning, inte har kunnat klarläggas.

Den osäkerhet som råder beträffande vilken betydelse tillgång till parkeringsplats i anslutning till arbetsplatsen skall tillmätas för valet av färd sätt kan illustreras med en undersökning i Stockholm år 1961.¹ Vintertid uppgav 46,6 % och sommartid 58,5 % av tillfrågade bilägare, som använde kollektiva transportmedel för resor till arbetet, parkeringssvårigheter som främsta skäl att inte använda bil.

Enligt en annan undersökning i samma serie uppgav emellertid endast 1,1 % av bilägare, som använde bil för resor till arbetet, goda parkeringsplatser som främsta skäl till valet av färd sätt.

I den mån tätortstillväxten och den pågående utflyttningen av storarbetsplatser från vissa tätorters centrala delar leder till ökade avstånd mellan bostad och arbetsplats bör detta under i övrigt lika förutsättningar leda till en minskad andel cykel- och mopedresor i framtiden. Så länge avstånden mellan bostad och arbetsplats inte överstiger acceptabelt cykelavstånd synes dock effekten bli ganska måttlig.

Användningen av cykel vid inköpsresor torde bl. a. bli beroende av utvecklingen av konsumenternas köpvanor och detaljhandels lokalisering. Övergång till mer koncentrerade köp, t. ex. veckoköp av livsmedel och tillkomsten av externt belägna varu-

hus och detaljhandelscentra speciellt anpassade för bilburna kunder torde komma att leda till en relativ minskning av cykelutnyttandet för inköpsresor. Någon svensk undersökning rörande användningen av cykel för inköpsresor finns veterligen inte, men troligen får gränsen för acceptabelt cykelavstånd sättas lägre vid inköpsresor än vid resor till och från arbetet.

Användningen av cykel för nöjes- och rekreationsändamål kan komma att påverkas av en förväntad ökning av fritiden. Behovet av motion kan naturligtvis även leda till ökad cykelanvändning. Det förefaller därvid troligt att främst nöjes- och rekreationsresorna med cykel påverkas, åtminstone i de största tätorterna.² Sådana resor kan emellertid också komma att förläggas utanför tätorterna.

I många medelstora och större tätorter torde den fortsatta yt- och befolkningstillväxten så småningom föranleda en utbyggnad av den kollektiva transportapparaten, vilket särskilt vintertid kan leda till en minskning av cykel- och mopedtrafiken. Ökad trafikträngsel på gator och vägar i tätorterna kan även leda till minskad cykelanvändning i tätorter. Men den av trafikträngseln orsakade minskningen av framkomligheten för bilar och bussar kan å andra sidan eventuellt tänkas leda till ökad cykel- och mopedtrafik.

En betydelsefull fråga är som tidigare nämnts i vilken utsträckning förekomsten av särskilda anordningar (cykelbanor, cykelvägar, cykelfält) påverkar användningen av cykel för resor till skola, arbetsplats, butik och rekreationsområde. Den tidigare konstaterade låga andelen cyklister och mopedister i trafikströmmen vid Stockholms tullar har exempelvis av vissa bedömare ansetts bero på de svåra trafikförhållandena för cyklister i Stockholms innerstad. Hittills saknas dock material som kan belysa effekten av t. ex. införande eller borttagande av cykelbanor. Med hänsyn till de många faktorer som kan

¹ Resvaneundersökning i Stor-Stockholm 1961, AB Stockholms Spårvägar.

² Jämför t. ex. den tidigare påtalade skillnaden i cykelanvändning mellan Oslo och övriga norska städer.

tänkas påverka cykelutnyttjandet krävs det omfattande undersökningar för att klarlägga detta problem. All erfarenhet tyder dock på att en separering av cykel- och mopedtrafiken från framför allt den snabba biltrafiken, t. ex. genom utbyggnad av cykelvägar, leder till förbättrad trafiksäkerhet. Detta är speciellt viktigt med hänsyn till det stora antalet cyklande barn. Det kan numera anses klarlagt, att barn ända upp i tioårsåldern normalt inte har förutsättningar att klara de komplicerade trafiksituationer som uppstår vid blandad trafik.

Om man försöker att utvärdera effekten på cykel- och mopedtrafiken av de här diskuterade utvecklingsdragen, främst befolkningstillväxten, tätorternas ökade utbredning, stigande inkomster, växande biltäthet, ökad fritid, ändrade köpvanor, ev. ökad trafikträngsel i centrala områden och förbättrade kollektiva transporter i många växande tätorter, synes det visserligen troligt att cykeltrafiken kan komma att minska ytterligare i många tätorter, åtminstone i relation till biltrafiken men den kommer knappast att försvinna helt. För en betydande andel bilägare tycks cykeln utgöra ett konkurrenskraftigt transportalternativ vid resor upp till ca 3 à 5 km inom tätort. Därtill kommer, att även vid en förutsedd framtida biltäthet på kanske 500 à 600 bilar per 1 000 invånare det kommer att finnas betydande grupper utan körkort eller tillgång till bil.

Vad mopederna beträffar finns det vissa tecken som tyder på att efterfrågan och utnyttjandet av dessa kan komma att koncentreras till vissa åldersgrupper, främst åldersklasserna 15–18 år. Detta kan under de allra närmaste åren väntas leda till en relativt stor minskning av mopedtrafiken. Den fortsatta utvecklingen av mopedtrafiken torde i hög grad bli beroende av vilka lagbestämmelser och trafikföreskrifter som kommer att gälla för dessa fordon.

6.1.4 Möjligheterna att tillgodose gång-, cykel- och mopedtrafikens behov vid planering och byggande

För gångtrafikens del, vare sig det gäller trafik mellan bostad och lekplats, hållplats,

parkeringsplats, låg- och mellanstadieskola, närhetsbutik etc, eller trafik inom en tätorts detaljhandels- eller servicecentrum, bör man kunna uppställa krav på att den skall kunna ske bekvämt och i huvudsak skyddad från störande inverkan av bil- och annan motortrafik. Samma krav bör kunna uppställas för cykeltrafiken, som i framtiden i än högre grad än f. n. torde komma att få en med gångtrafiken likartad karaktär. Gång- och cykeltrafiken bör därför i stor utsträckning kunna samordnas.

Ett tillgodoseende av gång- och cykeltrafikens behov av skyddade trafikleder måste ges hög prioritet i samhällsplaneringen av såväl humanitära som miljömässiga och ekonomiska skäl. Av tabell 6:3 framgår att de oskyddade trafikanterna utgör huvuddelen av de vid trafikolyckor i tätbebyggda områden dödade och svårt skadade personerna. Tillgodoseendet av gång- och cykeltrafikens behov i tätorterna är i huvudsak en kommunal angelägenhet.

Kraven på att gång- och cykelvägarna skall vara trafiksäkra, gena, bekväma, väl belysta och vintertid ordentligt snöröjda för att fylla sin uppgift medför att bostadsbebyggelse och servicecentra bör vara vända mot gång- och cykelvägnätet medan biltrafikleder och parkeringsutrymmen lämpligen förläggs till baksidan av bebyggelsen. Denna princip med »utifrån-matning», som bl. a. legat till grund för utformningen av de tidigare nämnda SCAFT-normerna, har i stor utsträckning redan tillämpats vid planeringen av de bostadsområden som tillkommit i tätorterna under de senaste åren. Vid nyplanering synes således möjligheterna att tillgodose gång- och cykeltrafikens behov vara goda.

Ett speciellt problem utgör dock mopederna. Mopedtrafiken bör av säkerhetsskäl separeras från den snabba biltrafiken men bör å andra sidan av miljö- och säkerhetsskäl om möjligt inte blandas med gång- och cykeltrafiken. En utbyggnad av separata mopedbanor torde dock i de flesta fall vara uteslutet. Mopedtrafiken borde emellertid kunna sammanföras med gång- och cykeltrafiken om tystare och mer långsamgående

Tabell 6:3. Vid vägtrafikolyckor i tätbebyggda områden dödade och skadade personer år 1966.

Område	Summa Antal	Därav			
		Gående		Cyklister och mopeder*	
		Antal	%	Antal	%
<i>Dödade</i>					
Tätbebyggt område	291	108	37	82	28
Därav					
Stockholm	39	21	54	3	8
Göteborg	24	11	46	6	25
Malmö	14	8	57	4	29
Norrköping	3	1	33	2	67
<i>Svårt skadade</i>					
Tätbebyggt område	1 989	662	33	608	31
Därav					
Stockholm	316	145	46	43	14
Göteborg	144	71	49	38	26
Malmö	172	54	31	66	38
Norrköping	50	17	34	22	44
<i>Lindrigt skadade</i>					
Tätbebyggt område	7 890	1 595	20	1 967	25
Därav					
Stockholm	1 207	354	29	135	11
Göteborg	964	324	34	211	22
Malmö	532	87	16	166	31
Norrköping	147	27	18	48	33

* Inkl. passagerare.

Källa: Statistiska Centralbyrån, Statistiska Meddelanden, Serie R 1967: 3.

mopedtyper utvecklas, vilket knappast är något större tekniskt eller ekonomiskt problem.

Möjligheterna att tillgodose gång- och cykeltrafikens behov genom en långt driven trafikseparering är givetvis mindre i befintlig bebyggelse än vid planeringen av nya områden. Under senare år har dock flera trafikledsplaner framlagts, både för större och mindre tätorter, innehållande förslag till mer eller mindre fullständiga system av gång- och cykelvägar i befintlig bebyggelse. Svårigheterna synes i många fall inte endast liggas i att finna utrymme för gång- och cykelstråk i centrala områden, utan även att finna tillräckligt attraktiva sådana. Om endast bakgator väljs, finns risk för att de inte kommer att utnyttjas i avsedd omfattning.

Möjligheterna att tillgodose de oskyddade trafikanternas behov, såväl vid nybyggnad som i befintlig bebyggelse, synes dock inte alltid ha utnyttjats till fullo. Atskilliga exem-

pel finns således på olämpligt placerade gång- och cykelportar och mindre lyckad utformning av gång- och cykelvägar. Fotgängare och cyklister är erfarenhetsmässigt mycket känsliga för avstånd och lutningar, vilket kräver en omsorgsfull detaljplanering av gång- och cykeltrafiknätet. Kostnaderna för exempelvis planskilda korsningar mellan biltrafikleder och gång- och cykelvägar är även starkt beroende av de topografiska förhållandena och hur dessa utnyttjas. Möjligheterna att dra fram gång- och cykelvägar bör därför studeras samtidigt med planeringen av biltrafiknätet.

6.2 Biltrafiksystem

Med biltrafiksystem avses kombinationen av trafikmedel, trafikleder, terminalpunkter (bilplatser) samt serviceanordningar för biltrafiken.

6.2.1 Bilen

Person- och lastbilarna kan i framtiden väntas få från manövrerings- och säkerhetssynpunkt säkrare och ändamålsenligare utformning. Tänkbart är att mindre fordonstyper speciellt anpassade för tätortstrafik kommer i marknaden. Huvudparten av varudistribution inom tätorterna torde även i framtiden komma att ske med mindre lastbilar.

Tyngre fordonstyper för godstransporter mellan olika tätorter samt specialfordon, bl. a. för transporter inom byggnads- och anläggningsindustrin, torde dock få tillåtas trafikera vissa trafikleder inom tätorterna.

Hittills har eldrivna bilar inte kunnat konkurrera med diesel- och bensinfordon. I en engelsk utredning har olika tekniska utvecklingsmöjligheter för motorfordon studerats.¹ Enligt denna kan små personbilar och lastbilar med bränslecell- eller ackumulatordrift avpassade för tätortsförhållanden bli aktuella, varigenom immissioner i bebyggelse kan reduceras. Även ångdrivna bilar har diskuterats. I en mer avlägsen framtid kan automatisk styrning av enskilda fordon, s. k. elektronisk väg, komma att introduceras vilket skulle kunna reducera inverkan av den mänskliga faktorn och därigenom öka säkerheten och effektiviteten i trafiksystemet.

Införande av nya fordonstyper torde inte nämnvärt påverka biltrafiksystemets principiella utformning utan främst innebära ändrade immissionseffekter, säkerhetsförhållanden och utrymmesbehov. En utveckling mot automatisk styrning av fordonen skulle däremot kunna inverka på trafiksystemets uppbyggnad. En sådan teknisk utveckling beräknas dock inte ske inom den period som närmast berörs.

6.2.2 Biltrafiknät

Ett trafiknät kan beskrivas med ledning av dess uppgift eller funktion, struktur samt standard.²

6.2.2.1 Uppgift

Förbindelserna i biltrafiknätet kan indelas i olika klasser efter trafikuppgift eller funk-

tion. Indelningen sker på basis av den för resp. förbindelse dominerande trafikuppgiften, som påverkas av två ömsesidigt beroende faktorer, nämligen

a) förbindelsens geografiska belägenhet och dess anknypningar till andra leder.

b) trafikens sammansättning, storlek och variationer.

En indelning efter trafikuppgift är kvalitativ och ger möjlighet att planera logiskt uppbyggda trafiknät med en hierarki av förbindelser i olika klasser, sammanflätade i ett nät. Detta ger i sin tur förutsättningar för att utarbeta enhetliga kriterier för utformning av trafiknätet samt enskilda förbindelser i detta.

I tabell 6: 5 visas en indelning av bilförbindelser efter trafikuppgift.

Dess princip är en differentiering av trafiken så att varje klass av förbindelse skall betjäna trafik med likartade uppgifter och egenskaper. När förbindelserna byggs ut till ett sammansatt nät skall inom varje klass anslutning ske till närmast över- eller underordnad förbindelsekategori, så att ett systematiskt uppbyggt nät erhålls. Denna indelning gäller för nybebyggelse och kan med vissa inskränkningar även tillämpas i befintlig bebyggelse.

6.2.2.2 Struktur

Strukturen karaktäriseras främst av mönstret, som anger hur olika förbindelser sam-

¹ Cars for Cities, Ministry of Transport, Her Majesty's Stationary Office, London 1967.

² I detta kapitel används följande begrepp i enlighet med SCAFT-utredningens förslag (jfr tabell 6: 5).

Trafiknät, en systematisk uppbyggnad av förbindelser (länkar, leder) som medger trafikutbyte mellan olika punkter. Kan innefatta spårförbindelser etc.

Förbindelse, beteckning för väg, gata, spår, linje, gångväg etc.

Led, bilförbindelse med tillåten hastighet 50 km/h eller högre utan in- och utfarter från tomt, parkeringsplats eller dylikt samt fri från gång- och cykeltrafik.

Gata, bilförbindelse med tillåten hastighet lägre än 50 km/h, med in- och utfarter från tomt, parkeringsplats eller dylikt samt med tillåten mopeditrafik och i vissa fall även gång- och cykeltrafik.

Tabell 6:4. Beräknad optimal maskvidd för motorvägnät i Chicago (jfr figur 6:16).

Väg räknat från (»ringled«)	Avstånd mellan »stadsmotorvägar», eng. miles (avrundade siffror)		Erforderlig nybyggnad för resp led, eng. miles
	Ideal	Utbyggda	
0 + 1	1,5—2,0	1,6	—
2	3	4	8
3	3	7	15
4	3	9	30
5	4	9	40
6	6	8	30
7	6	12	100
		Summa	223

manbinds, och maskvidden, som anger avståndet mellan förbindelser av samma klass.

Mönster

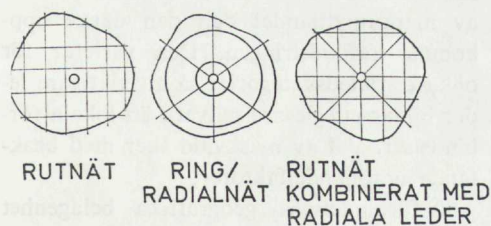
Två olika mönster har oftast tillämpats för väg- och gatunätens uppbyggnad i tätorter, nämligen rutnätsystemet och ring/radialsystemet, se figur 6: 14. I de flesta svenska och europeiska städer är som regel biltrafiknäten i innerstäderna utbyggda som rutnät medan infartsleder och viktigare leder i ytterområden ofta byggts ut enligt ring/radialmodellen.

I ett par undersökningar har skillnaden från trafiksynpunkt mellan olika mönster analyserats. Fischer och Boukidis har för en enkärnig bebyggelsemodell överlagrat tre trafiknätmodeller av typ rutnät, radial/cirkelnät samt en kombination av dessa och simulerat trafik baserad på trafiksociologiska förutsättningar beträffande bilgeneritet etc¹. Resultatet av analysen visar att de centrala länkarnas trafikflöden blir mindre för rutnätet än för de två övriga nätmodellerna. Jämförelser av svängande trafik i knutpunk-

terna visade på samma sätt mindre flöden och jämnare fördelning vid ett rutnät. Vidare påvisades att rutnätet gav större trafikarbete än övriga modeller. I de slutsatser, som redovisas understryks att radiala leder mot ett centrumområde medför stora trafikkoncentrationer. Däremot bör radialleder kunna utföras i yttre områden och där anknyta till ringleder, utan att en liknande tendens till överbelastning uppstår.

Ett liknande resultat har erhållits i andra studier med simulerad tätortstrafik applicerad på olika trafiknät.^{2 3} Bl. a. påvisas fördelarna särskilt i större städer att ha mer än en centrumavlastande fördelningväg (matarring). Fördelarna med detta bekräftas för övrigt av amerikanska erfarenheter. I en studie av hur i ett modellområde med en förutsatt jämn exploateringsgrad genomsnittliga förflyttningstider påverkas av rutnätsutformningen i ett överlagrat motorvägnät med högre hastighetsstandard än finmaskigare lokalnät har visats, att rektangulära nät eller riktningorienterade nät kan vara fördelaktigare än kvadratiska rutnät.⁴

Det optimala trafiknätet bestäms av sam-



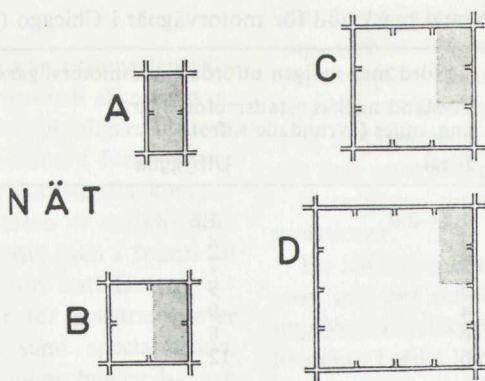
Figur 6: 14. Exempel på mönster för trafiknätverk i tätorter.

¹ Fisher, H. T. & Boukidis, N. A. The Consequences of Obliquity in Arterial Systems Traffic Quarterly Jan. 1963.

² Levinson, H. S. & Roberts, K. R.; System Configurations in Urban Transportation Planning, Highway Research Record nr 64, 1965.

³ Smeed, R. J.: Route Development in Urban Areas, Part 1, Jour. Inst. of Highway Engineers Vol. 10, No 1, 1963.

⁴ Tanner, J. G.: A theoretical model for the design of a motorway system. Road Research Laboratory Report 23, 1966.



Nät	A	B	C	D
Nätdimension (m)	1 000 × 700	1 000 × 1 000	1 500 × 1 500	2 000 × 2 000
Omsluten yta (km ²)	0,7	1,0	2,25	4,0
Antal ramper	2 × 2	4 × 2	8 × 2	12 × 2
Möjlig trafikavveckling i pe/h ¹	6 000	12 000	24 000	36 000
Tillskott av intern trafikgenerering pe/h ¹	1 200	4 700	14 000	24 000
Totalt tillåten trafikgenerering för området i pe/h ¹	7 200	16 700	38 000	60 000
Delområdet i % av totala området	100	71	32	17
Totalt tillåten trafikgenerering för delområdet i pe/h ¹	7 200	11 800	12 100	10 200

¹ Personbilsenheter per timme.

Figur 6: 15. Exempel på försök att bestämma avstånd (maskvidd) mellan motorvägar enligt Buchanan-rapporten. Resultatet av denna studie visar att för de i figuren givna förutsättningarna är nät C den lämpligaste lösningen. Detta innebär att två lokala påsläpp (korsande vägar) anordnas mellan varje motorvägskorsning. (Det bör observeras att en sådan utformning ej överensstämmer med de rekommendationer som ges i SCAFT-utredningen.)

hällsstrukturen. I en koncentrisk tätort utgör kärnan det primära resmålet i tätortsområdet. Strävan att reducera trafikarbetet (trafikkostnaderna) medför att ring/radial-principen bör vara den mest fördelaktiga lösningen under förutsättning att markkostnader och miljöutformning medger utbyggnad av mycket kapacitetsstarka radialleder. De trafikkoncentrationer som radiallederna medför innebär dock att stora markarealer krävs för sådana leder, ofta i lägen där miljö och markkostnader erbjuder stora problem. Rutnätet kan därför trots att ökat trafikarbete erhålls i ett sådant nät erbjuda en gynnsammare lösning genom den jämnare fördelning av trafiken som detta medför. Rutnätets fördelar torde vara mest framträdande i större tätorter.

Trafiknätets utformning påverkar bebyggelseutvecklingen vilket särskilt bör beaktas vid översiktsplaneringen. En eventuellt eftersträvd decentralisering kan exempelvis underlättas genom att viktigare biltrafikleder utformas enligt rutnätets principen.

Maskvidd

Maskvidden i ett trafiknät bestäms primärt av markutnyttjandet och den därav uppkomna trafikallsträngen. Den varierar för olika trafikledskategorier så att viktigare leder bildar ett glesare nätverk än lokala förbindelser. Val av maskvidd sker med beaktande av följande faktorer;

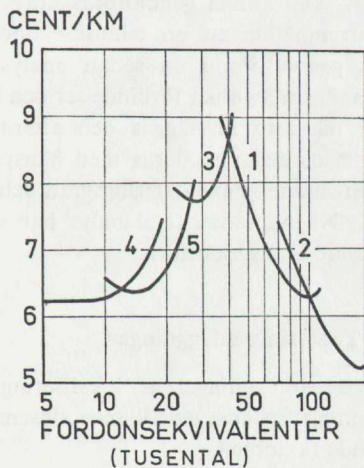
- förbindelsens geografiska belägenhet
- största längd för förbindelser av viss klass.

c) miljökrav.

Maskvidden kan i övrigt bestämmas genom en ekonomisk kalkyl med beaktande av markutnyttjande och trafikförsörjning. Endast ett fåtal undersökningar har presenterats, där frågan om maskvidd och exploateringsanalyserats.

Ett exempel på en översiktlig studie av dessa frågor redovisas i den s. k. Buchanan-rapporten, se figur 6: 15. Undersökningens syfte var att bestämma lämpligaste maskvidd för motorvägnätet i en tätortsregion. Det kan som jämförelse nämnas att på motorvägar med en hastighetsstandard överstigande 90 km/h bör av trafiktekniska skäl inte mer än tre anslutningar utbyggas per mil enligt gällande svenska anvisningar. För stadsmotorväg med högsta tillåten hastighet av 90 km/h anger SCAFT-utredningen ett maximalt antal korsningar av sju per mil.

I Chicagos trafikplan har dessa problem givitvis en utförlig behandling.¹ Där har olika trafikleders totalkostnader analyserats i förhållande till deras kapacitetsintervall och



Figur 6: 16. Beräknade totalkostnader och kapacitetsintervall för olika typer av bilförbindelser enligt CATS.

- 1 Stadsmotorväg med låg geometrisk standard (cut-back expressway)
- 2 Motorväg med åtta körfält
- 3 Flerfältig trafikled med planskilda korsningar för genomgående trafik på mittre körfält (through-lane overpass)
- 4 Huvudgata med i regel minst fyra körfält
- 5 Huvudgata på vilken vidtagits vissa framkomlighetshöjande åtgärder

hastighetsstandard, se figur 6: 16. Motorvägnätets optimala täthet har bestämts med ledning av beräknad trafikallsträng och anpassats till det befintliga motorvägnätet och bebyggelsen, se tabell 6: 4. De principer som redovisats i denna utredning är allmängiltiga och tillämpliga för tätorter oavsett storlek och bör tillämpas i översiktligt planarbete.

Ett exempel på hur samband mellan trafikleders kapacitet och bebyggelseexploatering kan redovisas lämnas i en svensk studie.² Genom speciella nomogram kan lämplig exploatering beräknas vid förnyelse av bebyggelse vid given gatubredd och maskvidd. Metoden kan även utnyttjas för den motsatta problemställningen, dvs. för att bestämma erforderligt gatututrymme och maskvidd vid olika markutnyttjande, vilket är ett vanligt problem vid planering av ny bebyggelse.

Analysen av det slag som här beskrivits ger således underlag för att bedöma såväl långsiktiga behov av markreservat för den ur ekonomisk synvinkel mest fördelaktiga lösningen av biltrafiknätets uppbyggnad som lämplig framtida markanvändning och exploateringsgrad. Analysen bör därför utföras i allt översiktligt planarbete.

6.2.2.3 Standard

Standarden inom varje klass av bilförbindelser bestäms av krav på reshastighet, säkerhet och miljö. Denna bestämning samt trafiknätets uppbyggnad beträffande maskvidd är som tidigare nämnts ett ekonomiskt optimeringsproblem. Detta innebär att man vid varierande markkostnader kan få tillämpa en varierande standard vid en och samma trafikmängd, vilket t. ex. kan leda till en högre standard i tätorternas ytterområden än i de centrala delarna. Trafiklederna på landsbygden får av samma skäl i allmänhet en högre standard.

I den indelning av väg- och gatuförbindel-

¹ CATS. Chicago Area Transportation Study, Vol. 3, 1962: 1.

² Claesson, Å.: Trafikalsträng från olika lokalytor, dess storlek och spridning samt sambandet mellan gatukapacitet och möjlig exploatering. Allmänna Ingenjörbyrå, 1965.

Tabell 6: 5. Principindelning av förbindelser i ett biltrafiknät.

Benämning enligt Scaftutredningen	Trafikuppgift
Fjärrled	Led för främst interregional trafik
Primärled ¹	Led mellan tätort och fjärrled samt mellan tätortsdelar
Sekundärled ²	Led mellan tätortsdel och primärled samt inom tätortsdel
Matarled	Led mellan grannskapsenhet och sekundärled samt inom grannskapsenhet (i vissa fall med tillåten mopeditrafik)
Gata	Bilförbindelse med tillåten hastighet lägre än 50 km/h med in- och utfarter från tomt, parkeringsplats el. dyl. samt med tillåten mopeditrafik och i vissa fall även gång- och cykeltrafik.
Angöringsgata	Gata utan gång- och cykeltrafik
Entrégata	Gata på vilken även gång- och cykeltrafik tillåts

¹ Kan till sin trafikuppgift betecknas som regionled.

² Kan till sin trafikuppgift betecknas som närled.

ser i tätorter som redovisas i tabell 6:5 har varje typ av förbindelse olika trafikuppgift och kräver varierande teknisk utformning med hänsyn till trafikflödets storlek, hastighetsstandard, säkerhet, miljökrav samt utförande av korsningar med angränsande förbindelser av olika dignitet. Utformningen av gator, dvs. förbindelser av lägsta dignitet som ansluter till bebyggelse och terminalpunkter, är primärt bestämd av trafiksäkerhets- och miljökraven. I SCAFT-utredningens förslag till kategorier av bilförbindelser har redovisats alternativa utföranden av i tabell 6: 5 angivna principindelning av förbindelser, se figur 6: 17.

Standarden skall generellt sett anpassas till trafikefterfrågan och tillgängliga resurser. Denna anpassning skall dock alltid avvägas mot en strävan att utforma varje förbindelsekategori så enhetlig som möjligt. Inom varje kategori bör utformningen således vara enhetlig beträffande tvärsektion, minimistandard på kurvor samt utförande av korsningar och anslutningar. Biltrafiknätet i tätorterna bör utformas och anpassas till bebyggelse på sådant sätt att man inom varje förbindelsetyp och vid övergång till annan förbindelse lätt identifierar standard och trafikförhållanden. Kompromisser beträffande standard bör därför undvikas.

I kravet på enhetlig standard ingår bl. a. att antalet körfält (körbanebredden) ej ändras annat än vid anslutningar och korsningar

där ändrade trafikflöden kan uppstå eller när trafikförhållandena ändras exempelvis på grund av längre motlut. Det är angeläget att de standardskillnader som med nödvändighet uppstår vid etapputbyggnader noga studeras och åtgärder vidtas för att om möjligt eliminera eventuella olycksrisker.

För att en »optimal» uppbyggnad av trafiknätet skall kunna genomföras krävs som förut framhållits att en teknisk-ekonomisk analys genomförs. I en sådan analys bör utformningen av olika förbindelser och korsningar närmare klarläggas och alternativa trafiknätmodeller studeras med hänsyn till markanvändning, exploateringsgrad och miljökrav. Någon sådan totalanalys har veterligen ännu inte genomförts.

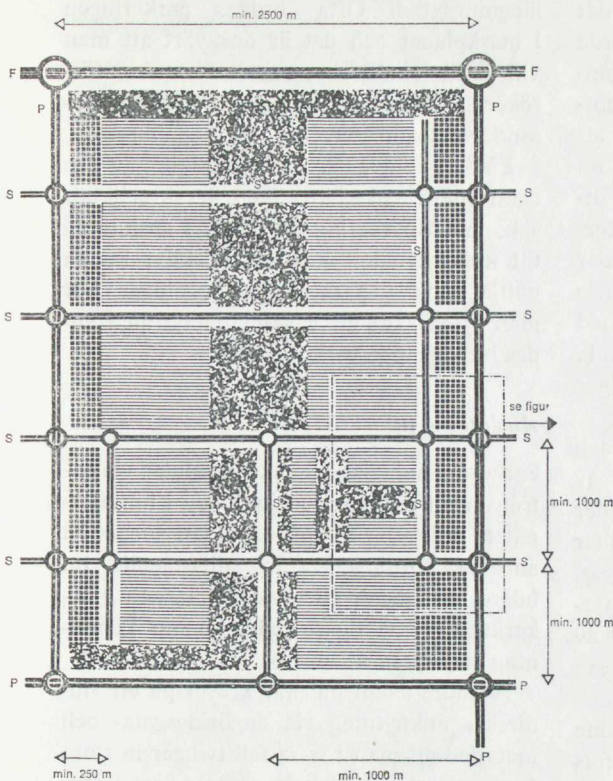
6.2.3 Parkeringsanläggningar

Parkeringsanläggningarnas lokalisering och utformning bestäms av följande sinsemellan beroende faktorer:¹

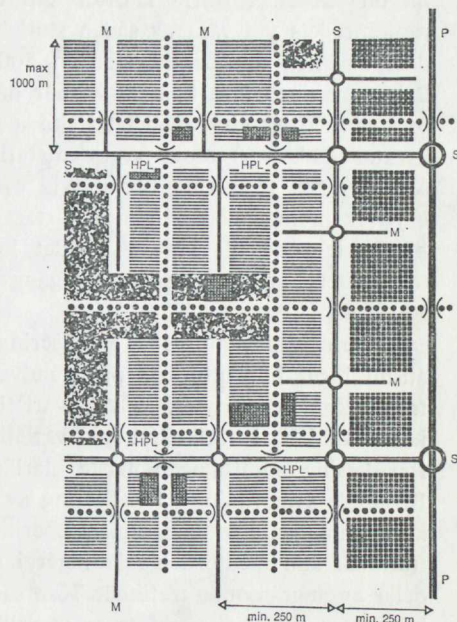
- a) bebyggelse och trafiknät
- b) miljökrav
- c) tillgänglighet från biltrafiknätet samt gångavstånd till besökspunkter
- d) möjligheter till etappvis utbyggnad
- e) kostnader

Vid nyplanering bör den ledande princi-

¹ Parkeringsplanering, SOU 1968: 18, Bilaga 1. För närmare studier av parkeringsfrågor hänvisas till denna utredning.









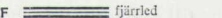










Figur 6: 17a. Exempel på trafiknät för primär- och sekundärleder enligt SCAFT-utredningen.



Figur 6: 17b. Exempel på trafiknät för sekundär- och matarleder enligt SCAFT-utredningen.

BETECKNINGAR

- | | | | |
|---|---|---|--------------------------------|
|  | område för bostäder |  | 3-vägs korsningar |
|  | område för skola, service, centrum |  | angöringsplats eller vändplats |
|  | område för industri, kontor etc. |  | gångväg |
|  | grönområde |  | gångtunnel eller gångbro |
|  | F fjärrled |  | HPL hållplats |
|  | P primärled |  | enkelriktning |
|  | S sekundärled | | |
|  | M matarled | | |
|  | A angöringsgata | | |
|  | planskild korsning | | |
|  | planskild korsning eller kanaliserad plankorsning | | |

6

pen vara att en klar åtskillnad görs mellan ytor för rörlig trafik och ytor för parkering eller tillfällig uppställning av fordon. I SCAFT-utredningens förslag till biltrafiknätets uppbyggnad avses parkeringsförbud gälla för alla leder och gator. Tillfällig uppställning av fordon i samband med av- och påstigning eller lossning och lastning får ske vid angöringsgata eller entrégata.

Centrumområden

Parkeringsanläggningar i centrum av tätorterna bör lokaliseras i områdets yttre del med anslutning till den fördelningsled (»sö-karring») som i de flesta fall kringgärdar eller tangerar centrumområdet. En målsättning vid nyplanering bör vara att fördela parkeringsanläggningarna på ett sådant sätt att gångavstånden till resmålen kan göras

så korta som möjligt.¹ I mindre tätorter, där centrumområdet har begränsad yta, torde kraven på bekväma gångavstånd i regel kunna tillgodoses. I större tätorter kan centrumområdets yta vara av sådan storlek att dess sidlängd uppgår till mer än 500 m. Bebyggelse och inre kontaktnät bör då utformas med ett city uppdelat i skilda storkvarter (enklover) omgivna av matarleder för biltrafik. Parkering bör därvid ordnas i ytterkanterna av dessa storkvarter med hänsynstagande till kraven på det lokala trafiknätets utformning (gator, gångvägar etc).

Parkeringsanläggningarnas lokalisering och anslutningar bör utformas på grundval av trafiktekniska analyser. Såväl variationer i trafikflödena i trafiknätet som variationer i parkeringsomsättningen måste klarläggas. Bristande samordning i lokalisering av parkeringsanläggningar och dimensionering av trafiknät kan medföra blockeringar i stora delar av angränsande trafiknät. Kan sådana konflikter ej undvikas måste en utspridning av parkeringsanläggningarna övervägas trots att detta kan ha nackdelar bl. a. från driftkostnadssynpunkt. En uppdelning i mindre enheter medför dock att gångavstånden minskas. Inre planlösning samt utformning av anslutningar bör ske så att magasinsutrymmen kan beredas för köande fordon varigenom konflikter med annan trafik kan reduceras.

Ytterområden

I ytterområden med låg exploateringsgrad måste av kostnadsskäl gemensamma parkeringsanläggningar i de flesta fall läggas i markplanet. Detta försvårar ett uppfyllande av kravet på fullständigt separation mellan bil- samt gång- och cykeltrafik.

Övriga områden

Parkeringsanläggningar vid exempelvis sjukhus, idrottsanläggningar och s. k. externa köpcentra eller varuhus dimensioneras för ett stort antal korttidsparkerande och får därigenom en relativt låg genomsnittlig be-

läggningsgrad. Ofta ordnas parkeringen i markplanet och det är önskvärt att man vid såväl lokalisering som utformning försöker samordna parkeringen mellan angränsande verksamheter.

I större städer där en begränsning av den centruminriktade biltrafiken är aktuell bör s. k. infartsparkering anordnas i anslutning till kollektivnätet. För att effektivt kunna nyttja sådana parkeringsanläggningar bör man eftersträva ett växelnyttjande med andra intilliggande verksamheter.

Anslutning till trafikleder

Parkeringsanläggningar skall anslutas via entrégata till en matarled ingående i biltrafiknätet. Bilisterna får på detta sätt successivt anpassa körningen från stillastående till högre hastigheter eller vice versa och blockeringar av viktigare leder genom köbildning undvikas.

Å andra sidan innebär kravet på en »indirekt» anknötning via angoringsgata- och matarled att man i vissa fall tvingar in stora fordonströmmar i lokala gatunät som i centrumområden kan leda till konflikter med exempelvis gångstråk etc. För parkeringsanläggningar inom centrumområden bör därför en direkt utfart till matarled som fungerar som s. k. fördelningsled kunna diskuteras, eftersom fördelningsleder i allmänhet får förutsättas bli utbyggda med vissa hastighetsrestriktioner. Däremot bör man vid speciella parkeringsanläggningar i ytterområden exempelvis vid varuhus och sportanläggningar kräva en längre övergång från parkeringsanläggningar till närliggande högklassigare led.

6.2.4 Serviceanläggningar

Till serviceanläggningar räknas här bensinstationer, reparationsverkstäder, serveringar,

¹ Jfr Riktlinjer för bebyggelseplaner utgivet med hänsyn till bilplatsbehov del I, statens planverk 1968 publikation nr 13. Som parkeringsstandard rekommenderas gångavstånd som inte överstiger för boende 100 m, för arbetande 200 m, för besökande 100 m och för angöring 50 m. Del II statens planverk publikation nr 23 beräknas utkomma i början av år 1970.

kiosker, rastplatser m. m. som nyttjas av bilisterna. Sådana anläggningar bör på grund av sin funktion planeras och samordnas med biltrafiknätet i övrigt. Man bör därvid sträva efter att serviceanläggningarna lokaliseras och utformas så att de på bästa sätt tillgodoser bilisternas krav på tillgänglighet och i övrigt uppfyller gängse krav på trafiksäkerhet samt miljömässig och hygienisk standard.

Dessa förhållanden nödvändiggör att behovet av serviceanläggningar bör analyseras i det översiktliga planarbetet. Förslag till lokalisering av sådana anläggningar bör redovisas i samband med upprättande av general- och trafikplan.

Beträffande anläggningarnas anslutningar till trafikleder bör samma principiella överväganden ske som vid parkeringsanläggningar även om man i allmänhet inte får lika stora trafikmängder som vid dessa.

6.3 Kollektiva trafiksystem

Med kollektivt trafiksystem avses kombinationen av kollektiva trafikmedel, linjenät inkl. hållplatser, terminaler samt serviceanordningar för drift och underhåll.

6.3.1 Trafikmedel

Spårbunden kollektiv trafik

Spårbundna trafikmedel och då framför allt tunnelbanor kräver i jämförelse med busslinjer ett stort passagerarunderlag och förutsätter som regel en kompletterande trafik med bl. a. matarbussar. Hittills har tunnelbanor endast byggts ut i stadsområden som har en befolkning av minst ca 1 miljon invånare. Beträffande den tekniska utvecklingen kan förbättrad automatik i trafikreglering, fordonsmanövrering, avgiftsupptagning, bekvämare vagnar samt högre standard i stationsutformningen väntas, vilket kan komma att öka attraktiviteten hos detta trafikmedel.

Utomlands har under senare år bedrivits ett omfattande forsknings- och utvecklingsarbete rörande nya och förbättrade former av spårbunden trafik. Vissa projekt, t. ex.

hängbana och alwegbana för stadstrafik har även kommit till utförande. I Frankrike beräknas en bana för luftkuddetåg kunna tas i bruk år 1970. I USA har bl. a. företagits en inventering av tänkbara principer för snabbtågssystem inom Boston–New York–Washington regionen. Därvid har bl. a. diskuterats framdrift av tågsätt i slutna tunnel-tuber liknande rörpostsystem, där tågen framförs enligt »gravity-vacuum»-principen i omväxlande med- och motlut för att effektivt utnyttja läges- och rörelseenergi.

F. n. utbyggs eller planeras tunnelbanor och s. k. snabbspårväg med tillhörande matarbussystem endast i våra två största tätorter. För malmö- och göteborgsregionerna har också vissa nya system för spårbunden kollektiv trafik resp. balkbana diskuterats. I övriga tätorter kommer däremot så vitt nu kan bedömas den kollektiva trafiken att ombesörjas med olika varianter av bussystem.

Bussar

Den främsta fördelen med bussar gentemot spårbundna trafiksystem torde vara den stora flexibilitet som erhålls. En högre tätthet kan som regel också upprätthållas vid litet trafikunderlag. Bussarna torde tekniskt komma att förbättras, exempelvis i fråga om manövrering, avgiftsupptagning och ventilation. Genom ökad användning av s. k. expresstrafik torde vidare bussarnas räckvidd kunna ökas och restiderna från tätorternas ytterområden minskas.

Utomlands har under senare år modifierade system för busstrafik aktualiserats, främst i USA. Ett intressant projekt bland många utgörs av kopplade bussar som framförs på eget körfält eller egen banvall med helt automatiserad fordonskontroll. I ytterområdena kan bussarna framföras isärkopplade på det vanliga biltrafiknätet. Ett sådant system skulle kunna erbjuda det spårbundna trafikmedlets fördelar av hög kapacitet och långt gående automatisering och samtidigt utan att kräva omstigning kunna föra trafikanterna till resmål i tätorternas ytterområden.

6.3.2 Kollektiva trafiknät

Vid planering av kollektiv trafikservice utgår man från olika systems hastighetsstandard och räckvidd.¹ I större tätorter måste man för att tillgodose krav på en tillfredsställande trafikservice för de yttre delarna betjäna dessa med trafikmedel som har högre hastighetsstandard. Man indelar tätorten i olika zoner anpassade till de kollektiva trafikmedlens trafikuppgift. Den inre zonen betjänas av trafikmedel med lägre hastighet (lokala linjer) och de yttre zonerna med system som har högre reshastighet (expresslinjer). I större städer kan lokalbusslinjer utbyggas som komplement till tåg- eller tunnelbanelinjer (matarbussar).

Vid planering av busstrafik måste förutom bedömning av trafikunderlaget m. m. vissa överväganden göras beträffande linjenätets samverkan med bebyggelsen. Om biltrafiknätet utbyggs med s. k. utifrånmatning av bebyggelsen försvårar detta möjligheterna att ordna en effektiv busstrafikservice på grund av att gångavstånden till hållplatserna blir allt för stora. Därför bör möjligheten undersökas att anlägga en genare bussväg med bättre anknötning till bebyggelsen.² En sådan lösning innebär ofta att kostnadskrävande utbyggnader krävs för planskilda korsningar med lokalgator och gångstråk och förutsätter särskilda överväganden beträffande immissionsstörningar från bussleden.

6.3.2.1 Standard

Den kollektiva trafikens standard kan sammanfattas i möjligheterna att förflytta sig snabbt och bekvämt. De viktigaste faktorerna därvidlag är restid (gångtid, väntetid, åktid och omstigningstid), turtäthet, gångavstånd, omstigningsfrekvens och komfort (tillgång på sittplatser, ventilation, fjädring, buller etc). Någon enhetlig norm för värdering av standarden finns inte. Den kollektiva närtrafikens nuvarande standard i olika tätorter torde i regel ha tillkommit på grundval av allmänna bedömningar av politiker, samhällsplanerare och ledande befattningsha-

vare inom skilda lokaltrafikföretag. Det synes angeläget att trafikanternas önskemål beträffande standarden klarläggs. Genom bl. a. resvaneundersökningar kan därvid viss kunskap erhållas i fråga om trafikanternas inställning till olika aktuella förhållanden.³ Som tidigare berörts, se kapitel 4, bör frågan om det kollektiva trafiksystemets standard tas upp på ett tidigt stadium i tätortsplaneringen.

Restid

Som en utgångspunkt för bedömning av erforderlig hastighetsstandard för kollektiva transportmedel bör ligga normer för restid inkl. vänte-, omstignings- och gångtider, mellan central arbetsplats och bostad. I stockholm- och göteborgsområdena har föreslagits en sådan längsta restid på 45 minuter i genomsnitt mellan bebyggelsen i ytterområdena och centrum. Hänsyn bör dock tas till hur ytterområdena har samhörighet med perifera tätortsbildningar. I sådana fall kan avvikelser från den normerande restiden för dessa områdens centruminriktade resor diskuteras.

Restiden påverkas bl. a. av antalet hållplatser, antalet av- och påstigande samt av framkomligheten i trafiknätet. För bussar med lokala trafikuppgifter blir den genomsnittliga hastigheten låg och torde i de flesta större svenska tätorter ligga mellan 10 och 20 km/h. För expressbussar kan medelhastigheten bli avsevärt högre.

Turtäthet

Turtätheten bestäms primärt av trafikunderlaget och varierar av ekonomiska skäl så-

¹ En inventering av tänkbara systemalternativ har genomförts för malmöregionen. Kollektiv trafik, etapp 1 Sydvästra Skånes kommunalförbund Vattenbyggnadsbyrå 1969.

² Bussen i stadsplanen. Riktlinjer för stadsplanering med hänsyn till lokal trafikservice med buss. Svenska Lokaltrafikföreningen 1969.

³ En fransk undersökning, *User's choice of mode of transportation*, Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région Parisienne, 1966, visar exempelvis att väntetid uppfattas av trafikanterna som 6 gånger obekvämare (eg. dyrbarare) och gångtid som 3,5 gånger obekvämare är restid med kollektivt trafikmedel.

väl mellan olika delar av tätortsområdet som mellan skilda tider på dygnet. Turtätheten påverkas även av platskapacitet, riktningfördelning och önskad utnyttjandegrad. Turtätheten påverkar givetvis i sin tur även väntetider och total restid för trafikanterna.

Gångavstånd

Korta hållplatsavstånd ger minskade gångavstånd men medför samtidigt lägre res hastighet. Av trafikekonomiska skäl brukar linjetätheten och i viss mån även hållplatsavstånden variera med bebyggelsestrukturen, vilket ger olika gångavstånd. För områden med enfamiljshus anses således längre gångavstånd kunna kompenseras av en högre bostadsstandard. I Svenska lokaltrafikföreningens riktlinjer »Bussen i Stadsplanen» föreslås följande längsta gångavstånd:

områden med flerfamiljshus	300–500 m
områden med enfamiljshus	500–600 m

Det bör understrykas att gångavstånden utgör en väsentlig standardfaktor, speciellt som en stor del av trafikanterna på kollektiva trafikmedel utgörs av äldre personer. Företagna undersökningar tyder på att trafikanterna knappast accepterar längre gångavstånd än ca 400 m och målsättningen borde åtminstone för centrumområden vara ca 200 m.¹

Omstigningsfrekvens

Vid resor till tätortens centrum bör högst en omstigning krävas. För övriga förflyttningar, särskilt i större regioner, synes det dock nödvändigt att acceptera fler omstigningar.

Sittplatsutbud

För längre resor bör man kunna kräva att samtliga passagerare kan beredas sittplats. För korta resor under rusningstid har man dock i planeringen för Göteborg och Malmö ansett sig kunna acceptera en lägre andel sittande, nämligen 70 % vid resavstånd understigande 5 km och 80 % vid resavstånd upp till 10 km.

6.3.3 Terminaler

För fjärrbusstrafik erfordras som regel en central busstation (terminal) med så nära kontakt med tätortskärnan som möjligt. För att nå detta syfte kan en lokalisering innanför den inre fördelningsleden vara lämplig. Alternativa förslag bör studeras med avseende på busstrafikarbetet och anknypningen till gångtrafiknätet. Beroende på det markutrymme som kan disponeras kan bussarnas uppställning ske antingen i s. k. haksystem eller med parallella uppställningsfiler. Fördelen med haksystemet är att trafikanterna inte behöver korsa bussarnas uppställningsplatser och körfält vid av- och påstigning. Busstationen och dess anslutningar med biltrafiklederna bör utformas för enkelriktade fordonsrörelser.

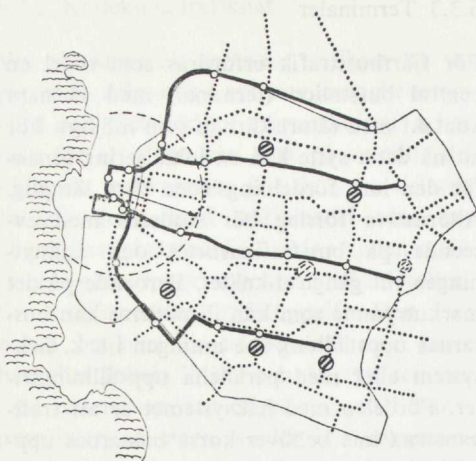
6.4 Exempel på utformning av trafiksystem

Som exempel på planeringen av trafiksystemet i en mellanstor svensk tätort redovisas några utdrag ur förslag till general- och trafikplan för Varberg.²

Stadens invånarantal förutsätts enligt generalplanen öka från 16 000 invånare år 1967 till ca 40 000 invånare år 2000. En principplan för storkvarter i bostadsområden har först utformats med beaktande av bl. a. exploaterings- och miljökrav samt trafiktekniska villkor i stort sett enligt SCAFT-normerna. Biltrafiknätets uppbyggnad är baserat på en rutnätsprincip. Den nordliga infarten har inte dragits in radiellt mot centrumområdet. Avsikten har bl. a. varit att man därigenom skulle kunna reducera trafikkoncentrationer på den inre fördelningsleden kring kärnan. Biltrafiknätets uppbyggnad i övrigt ger alternativa förbifartsmöjligheter utanför innerstadsområdet samt flera anknypningar från stadens yttre delar med den inre fördelningsleden.

¹ Löve mark, O.: Kollektivresenären som gångtrafikan, Svensk Lokaltrafik 1969 nr 1.

² Varberg generalplan jämte trafikutredning och Varberg centrum, dispositionsplan, Vattenbyggnadsbyrå 1967 och 1968.



- ⊙ SERVICECENTRUM
- ⊗ RESERVAT FÖR ALTERNATIVT SERVICECENTRUM
- GÅNG- OCH CYKELVÄG
- BUSSLINJE MED HÅLLPLATS

SKALA
0 500 1000 2000 3000 M

Figur 6: 18. Exempel på utformning av trafiknät för en tätort enligt förslag till generalplan för Varberg år 1967.

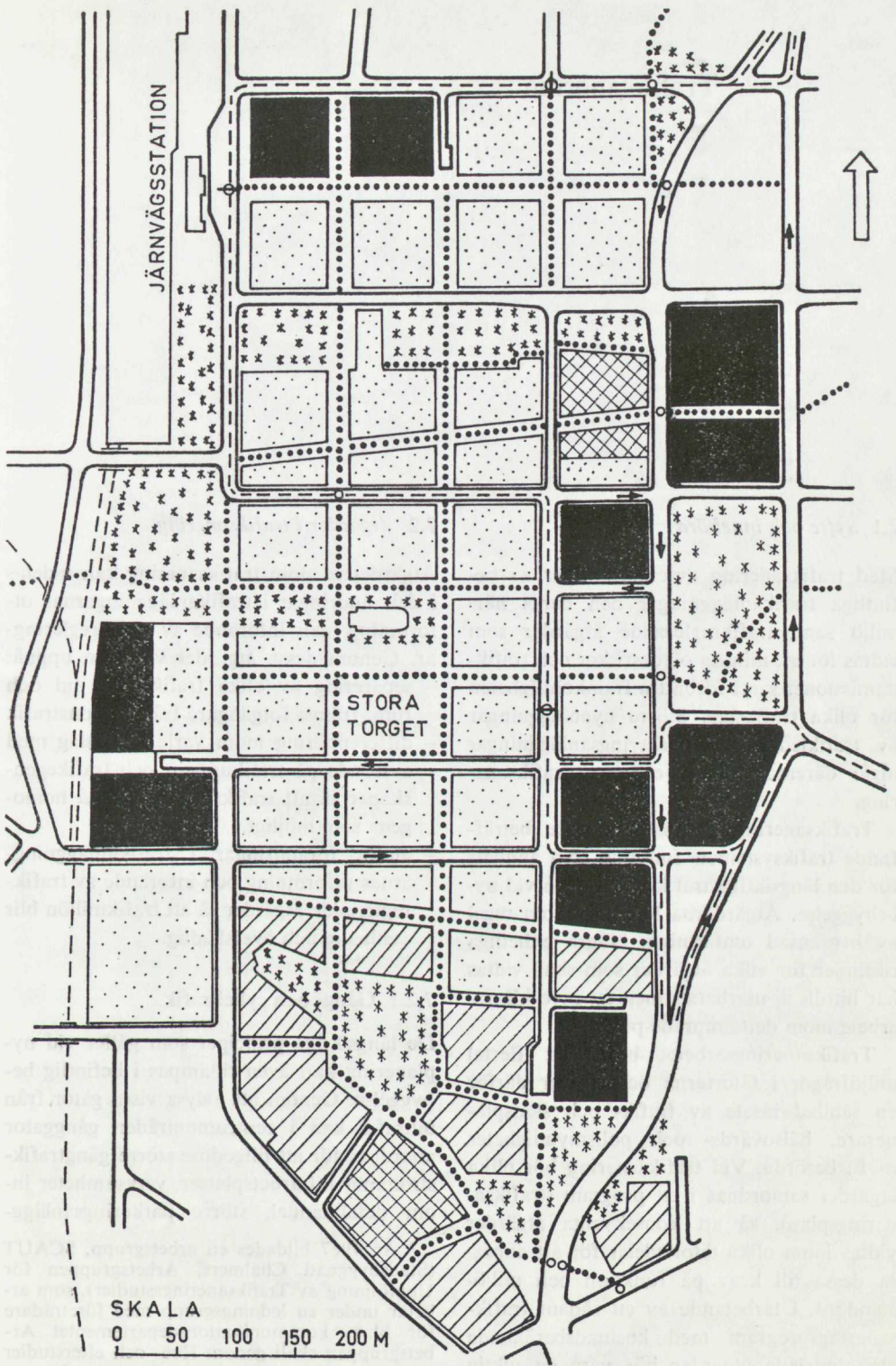
Ett väl förgrenat gång- och cykelvägnät ger goda kontaktmöjligheter inom och mellan storkvarteren samt mellan bostadsbebyggelsen och centrumområdet, se figur 6: 18. Busslinjenätet är utbyggt med två busslinjer som är dragna i U-form utefter sekundärleder med anknötning till centrumområdet. Dess uppbyggnad bör möjliggöra en relativt kort omloppstid samtidigt som hållplatserna väl ansluter till bebyggelse och gångtrafiknät. En fördel med busslinjenätets utformning är att det mycket lätt kan anpassas till en successiv bebyggelseutveckling åt öster.

I centrumplanen, se figur 6: 19, har ett separat gångtrafiknät föreslagits som i stort sett ger stadens inre centrumområde karaktär av »gångstad». Parkeringsanläggningarna är lokaliserade vid fördelningslederna kring stadskärnan och ger god tillgänglighet till dess olika delar. Trafikföringen i det inre trafiknätet har förenklats genom enkelriktningar. Utformningen av centrumområdets bebyggelse och trafiknät i övrigt har

föregåtts av en bebyggelseinventering bl. a. med en redovisning av olika byggnaders kulturhistoriska värde.

- ⊙ HANDEL, FÖRVALTNING, SKOLA, MM
- ⊗ KULTURRESERVAT
- ▨ BOSTÄDER
- ⊗ PARK
- PARKERING
- == BILGATA
- ⊙ GÅNGBRO ELLER
- GÅNGTUNNEL
- GÅNGGATA
- ENKELRIKTAD TRAFIK
- BUSSLINJE MED HPL

Figur 6: 19. Exempel på utformning av trafiknät i ett tätortscentrum enligt Varberg centrum, dispositionsplan år 1968.



7.1 Syfte och innebörd

Med trafiksanering avses ändringar av befintliga trafikanläggningar och deras närmiljö samt trafikreglerande åtgärder som vidtas för att minska olycksrisker och trafikimmissioner samt förbättra framkomligheten för olika trafikslag. Större nyanläggningar av trafikleder och parkeringsanläggningar ingår däremot inte i begreppet trafiksanering.

Trafiksanering har samma syfte beträffande trafiksystemets funktion som angivits för den långsiktiga trafikplaneringen vid nybebyggelse. Åtgärderna blir dock som regel av begränsad omfattning. Några enhetliga riktlinjer för vilka åtgärder som skall vidtas har hittills ej utarbetats men ett utvecklingsarbete inom detta område pågår.¹

Trafiksaneringsarbetet berör ett flertal miljöfrågor i tätorterna och kräver därför en samlad insats av trafik- och stadsplanerare, hälsovårds- och polismyndigheter m. fl. berörda. Vid trafiksanering bör olika åtgärder samordnas i ett program (trafiksaneringsplan), så att konsekventa åtgärder vidtas inom olika tätortsdelar för att anpassa dessa till krav på funktion och miljöstandard. Utarbetande av ett sådant trafiksaneringsprogram med kostnadsberäknade etappindelade åtgärder bör vara en viktig uppgift i tätorternas löpande trafikplanering.

7.2 Åtgärder i trafiksanering

Åtgärderna inom trafiksanering kan indelas i dels ändringar i trafikanläggningarnas utformning, dels införande av trafikregleringar. Genom dessa åtgärder vill man uppnå:

- separering av olika trafikslag i tid och rum, främst fotgängare från fordonstrafik
- differentiering inom varje trafikslag med avseende på trafikuppgift och trafikegenskaper så att trafikflödena blir så homogena som möjligt
- andra förändringar i trafikanläggningarnas utformning och införande av trafikreglerande åtgärder så att trafikmiljön blir enhetlig och överskådlig.

7.2.1 Gång- och cykeltrafik

De långsiktiga principer som gäller vid nyplanering kan även tillämpas i befintlig bebyggelse. Genom att avlysa vissa gator från biltrafik kan i centrumområden gånggator anordnas för att tillgodose större gångtrafikströmmar till arbetsplatser, verksamheter inom detaljhandel, större parkeringsanlägg-

¹ År 1967 bildades en arbetsgrupp, SCAUT (Stadsbyggnad Chalmers, Arbetsgruppen för Uppföljning av Trafiksaneringsstudier), som arbetar under en ledningsgrupp med företrädare för bl. a. kommunikationsdepartementet. Arbetsgruppen skall genom före- och efterstudier klarlägga effekter och kostnader av trafiksanerande åtgärder i olika tätorter.

ningar, stationer etc. Det är önskvärt att gånggatorna ej avbryts av korsande biltrafik. Emellertid medför detta konflikter med önskemålen att även underlätta biltrafiken och man kan få kompromissa genom att söka begränsa korsningspunkternas antal. Detta kräver samtidigt en noggrann analys av trafikflödena i biltrafiknätet.

Där man inte kan tillgodose krav på separering av gångtrafik och fordonstrafik får man separera olika trafikslag i tiden genom att stänga av gator för fordonstrafik eller för tyngre trafik under vissa tider på dygnet. Ofta får man i befintlig bebyggelse acceptera att gångtrafik och fordonstrafik samordnas i samma gaturum. Det är då viktigt, att gångbanorna ges tillräcklig bredd. Särskilt bör man beakta stråk där stor gångtrafik förekommer och där skyltning och entréer framför butikerna förutsätter visst utrymme.

Utmed biltrafiklederna kan man, där stort antal fotgängare förekommer, förse gångbanorna med räcken. I sådan blandmiljö kan hastighetsregleringar under 50 km/h behövas.

Liknande principiella åtgärder kan tillämpas i bostads- och ytterområden, där gångtrafiken är av större omfattning. Man får därvid söka upp gångstråk för vilka korsningspunkterna med biltrafiken begränsas och anordna nya övergångsställen. De bör även väljas så att de av trafikanterna upplevs som gena och bekväma. En viktig åtgärd är att göra vissa lokala gator till återvändsgator och därigenom hindra genomfartstrafik. Särskilt vid skolor, park- och lekplatser bör separata gångvägar eftersträvas.

Krav på genhet för större fotgängerströmmar får avvägas mot önskemål om att begränsa och koncentrera övergångsställena så att fordonstrafiken kan ges sammanhängande körsträckor utan konflikter varigenom förbättringar kan åstadkommas beträffande såväl trafiksäkerhet som framkomlighet. I vissa punkter med betydande konflikter mellan fotgängare och fordonstrafik kan det bli nödvändigt att bygga ut planskilda korsningar exempelvis i centrumområden, vid skolor, barndaghem, idrottsplatser och ströv-

områden.

En viktig åtgärd för att reducera olyckor vid övergångsställen med stort antal fotgängare är att anordna signaler. Fasinledningen för dessa bör anpassas till gångtrafikanternas möjligheter att i god tid korsa körbanan. Omlokalisering av övergångsställen bör övervägas, när bättre siktförhållanden och utformning kan erhållas. De bör förse med tydlig skyltning och målning på körbanan samt utrustas med god belysning.

Utformningen av gångtrafikmiljön skall även tillgodose olika trafikantgrupper med varierande rörelsemönster, till vilka hör rörelsehindrade, personer med barn- och shoppingvagnar samt minderåriga. I tidigare planering har man ofta försummat att ta hänsyn till de rörelsehindrade. Med en framtida åldersfördelning som omkring år 1980 innebär att antalet personer över 70 år kommer att fördubblas jämfört med förhållandena omkring år 1965, blir särskilda åtgärder för dessa en mycket viktig uppgift i trafiksaneringen.

Bland de åtgärder som här kan vara aktuella kan nämnas:

- översyn av lutningsförhållanden på öppna platser och gångvägar så att rullstolsbundna transporter underlättas
- uppsättning av stödanordningar, ledstänger, viloplatser m. m. särskilt på platser med större lutningar
- eliminering eller avfasning av kantstenar
- översyn av gångstråkens beläggningar, så att inte käppar eller hjul från rullstolar etc. sjunker ned och inte får tillräckligt fäste
- översyn av tillfarter m. m. vid lokaler och inrättningar som har hög besöksfrekvens av rörelsehindrade (post, varuhus, sjukhus, etc.)
- inrättande av särskilda parkeringsplatser som medger på- och avstigning mellan rullstol och motorfordon
- översyn av fotgängerstyrda signaler bl. a. beträffande signalstolparnas placering, signalknapparnas höjd, gröntidens längd samt utrustning med akustiska signaler för synskadade.

Dessutom bör påpekas att vissa gatuut-

rymmen som ansluter till ett gångtrafiknät i innerstad ej enbart skall tillgodose funktionskrav beträffande framkomlighet, överblickbarhet m. m. De skall även tjäna som »uterum» där gångtrafikanterna kan flanera och uppleva omväxlande och berikande miljöer.

Liknande åtgärder som för gångtrafiken bör eftersträvas för cykeltrafiken. Mer omfattande cykeltrafik bör där så är möjligt leda på särskilda cykelbanor invid viktigare biltrafikleder. Möjligheter att bygga ut plan-skilda korsningar bör undersökas även om detta ofta är svårt att genomföra särskilt i inre tätortsområden. I stället får stor omsorg läggas vid utformningen av korsningspunkterna med biltrafiken så att goda siktförhållanden erhålls. Korsningspunkterna bör för-ses med tydligt placerade upplysnings- och varningsskyltar för de olika trafikslagen. Bland de enklare åtgärder som kan komma i fråga är att före en korsning leda vänster-svängande cykeltrafik åt höger på särskild bana och sedan låta denna trafik korsa bil-leden i rät vinkel. Vid omfattande cykel- trafik kan särskild signalfas ges åt svängan- de cykeltrafik.

Särskild uppmärksamhet måste ägnas mo-pedtrafiken. Om ej en effektivare buller-dämpning eller kontroll kan genomföras för moped, bör man i bostadsområden se till att sådan trafik endast förekommer vid ena sidan av fastigheterna och således inte tillåts trafikera inre cykelvägnätet. Beroende på trafikens omfattning och miljöförhållan-den kan man i vissa fall sammanföra cykel- och mopedtrafik på samma bana. Räcken bör därvid anordnas mellan cykel- och mo-pedbana och angränsande biled. Ofta måste man emellertid låta cykel- och mopedtra-fiken nyttja samma körfält som fordonstra-fiken, särskilt i innerstadsområden. Sådan blandtrafik bör då hänvisas till gator med mindre omfattande fordonstrafik med sär-skilt låg hastighetsgräns. En nödvändig kom-promiss kan vara att tillåta cykeltrafik men inte mopedtrafik på gångvägar, dock ej in-om sådana centrala gångtrafiknät där anta-let fotgängare är stort.

7.2.2 Biltrafik och parkering

Samtliga länkar i gatunätet inventeras och klassificeras i olika leder och gator efter deras trafikfunktion, vilket sker med hjälp av trafikdata. Förslag upprättas till trafik-ledsstandard med hänsyn till dimensioner- ande hastighet, korsningsavstånd, utsläpp, grad av trafikseparering samt trafik- och parkeringsföreskrifter. Samtidigt utarbetas förslag till en enhetlig korsningsstandard.

Bilförbindelsernas linjeföring bör ses över och justeras. Äldre trafikleder är ofta ej ut-byggda så att körfält, kantlinjer, mittremso- eller refuger anpassats till de spårkurvor, som bestämmer fordonens utrymmesbehov. Särskild översyn krävs i snäva kurvor och gatukorsningar med övergångsställen så att krav på manövreringsutrymmen för fordo-nen tillgodoses. Cirkulationsplatser behöver ofta utvidgas för att enhetliga körfält och längre vävningssträckor för fordonsström-marna skall erhållas. I gatuhållningen bör också en återkommande översyn ske av bombing, skevningar samt beläggningarnas jämnhet.

Större trafikleder med minst fyra körfält och med omfattande trafik bör där så kan ske förse med mittremsa och vägren. På viktigare leder med hög tillåten hastighet bör kantstenar i mittremsa och vägrenar tas bort. Där möjligheter finns bör man i vikti-ga korsningar på större leder anordna sär-skilda körfält för svängande trafik. En sådan utformning ger väsentliga förbättringar av korsningarnas kapacitet.

Avstängning av biltrafik för att anordna gånggator medför att antalet anslutande lo-kalgator till vissa leder reduceras. Konflikt-riskerna minskas samtidigt som fordonstra-fikens framkomlighet förbättras. Avstäng-ningen av lokalgator medför dock att övriga anslutningar får större trafikflöden.

Till trafiksanering hör även översyn av utsläpp från fastigheter samt in- och utfarter bl. a. vid bensinstationer och kiosker. I många fall kan man reducera antalet utsläpp och anslutningar genom att sammanföra dessa för intilliggande anläggningar.

Signalreglering kan tillgripas för att reg-

lera korsningspunkterna. Så långt möjligt bör enskilda signaler samordnas.

Den kanske allra viktigaste åtgärden för biltrafiksystemet är att införa enkelriktningar och förbud mot vissa rörelser i korsningar. Sådana åtgärder förbättrar framkomligheten och minskar konfliktriskerna och bör alltid för sammanhängande områden samordnas med övriga åtgärder för gångtrafiken.

I London har under 1960-talet genomförts före- och efterstudier av olika trafikreglerande åtgärder.¹ Man har bl. a. studerat hur restiden förändrats på olika leder, när enkelriktning införts. Resultaten visar att mycket kraftiga reduktioner av restiden, varierande mellan 10–15 %, erhöles såväl under rusningstider som övriga tider på dagen. Eftersom sådana åtgärder ej är särskilt kostnadskrävande bör de efter noggrann analys av biltrafiknätet övervägas och samordnas med andra åtgärder för parkeringsreglering etc.

På viktigare biltrafikleder bör förbud att stanna införas. Konflikter mellan fordons trafik och parkerande fordon för av- och påstigning eller för varutransporter till vissa lokaler kan minskas eller elimineras genom att förbud att stanna införas under rusningstider. Över huvud taget bör åtgärder vidtas så att backningsrörelser så långt möjligt kan elimineras. Bl. a. bör vändplatser ses över och utvidgas särskilt i bostadsområden.

En viktig åtgärd är att hänvisa förbifartstrafik genom skyltning till lämpliga perifera leder. Att helt eller under vissa tider avlysa områden för tyngre och utrymmeskrävande trafik är en åtgärd som bör övervägas.

Parkeringspolitiska åtgärder skall samordnas med övriga åtgärder beträffande biltrafik- och gångtrafiknätet. Tvärställd parkering bör generellt frångås om den innebär att backning kan medföra konflikter med annan fordonstrafik eller med fotgängare. Översyn bör ske av in- och utfarer till större parkeringsanläggningar. Särskilda körfält för avkörning från tangerande trafikleder samt förbättring av inkörningsmöjligheterna inom anläggningarna medför att blockeringar och köbildningar undviks. Speciell upp-

märksamhet kräver utfarer från mindre källargarage.

7.2.3 Kollektiv trafik

På viktigare leder bör man anordna buss-hållplatserna i särskilt utrymme utanför körfält för att förhindra uppbromsningar av passerande trafik och eliminera olycksrisker.

I inre tätortsområden bör hållplatser flyttas till lägen efter gatukors, varvid passage av bakomvarande fordon underlättas samtidigt som siktförhållandena förbättras vid eventuella övergångsställen intill korsningen. För att underlätta in- och utfarer av bussar vid hållplatser på viktigare leder bör förbud att stanna för biltrafik införas invid hållplatserna.

Busstrafiken måste ofta ledas in på gator där trafikimmissioner och konflikter uppstår. En avvägning måste här göras mellan önskemål om att undvika trafikimmissioner och att t. ex. få korta gångavstånd till buss-hållplatser.

I tätorter med mer omfattande busstrafik kan på leder med minst fyra körfält separata busskörfält övervägas för högtrafiktider. En sådan åtgärd förutsätter särskilda bedömningar av de totala effekter som kan erhållas beträffande ökad framkomlighet och tidsvinster eller -förluster för samtliga berörda trafikantgrupper.

7.2.4 Övriga åtgärder

För att höja trafiksäkerheten bör uppmärksamhet riktas på att förbättra kant- och körfältsmarkeringar. Även där gatubelysningen är av god kvalitet bör målning av kantstenar, refuger m. m. ses över. Broplare och fundament invid körbanor bör förses med reflekterande material. Kontinuerlig översyn bör ske av vägmärken och orienteringstavlor så att man undviker placering bakom skymmande föremål såsom träd eller anordning-

¹ Traffic Management in Towns, Part 1 Results of Management Techniques used for improving Traffic Flow, Duff, J T, 7:th International Study Week of Traffic Engineering.

är i trafikledens närhet. En viktig åtgärd är att förbättra väg- och gatubelysningen samt att förse orienteringstavlur med belysning.

I samband med trafiksanering bör i övrigt en allmän översyn ske av trafikledningens närmiljö så att siktförbättringar erhålls genom hörnavskärningar (bortflyttning av siktskymmande träd, stolpar, reklamanordningar m. m.). Dessutom bör en översyn ske av vägslynter, diken m. m. så att man eliminerar spetsiga föremål och ojämnheter och därigenom minskar skaderisker vid avkörning. Olämpligt belägna kiosker m. m. bör flyttas så att krav på sikt i gatukorsningar kan tillgodoses. Konflikter som uppstår mellan passerande trafik och parkerande fordon kan därvid undvikas.

För att binda damm och sot inom trafik- och bebyggelsemiljön kan vegetationsridåer anordnas.

7.3 Diskussion av åtgärder och effekter

I många fall kan man genom relativt enkla och mindre kostnadskrävande trafiksaneringsåtgärder höja säkerheten och förbättra framkomligheten och miljön. Ofta är det dock svårt att ställa olika åtgärders effekter i relation till deras kostnader (jfr kap. 8).

I England, där trafiksaneringsfrågorna ägnats en ingående behandling under 1960-talet, har man kunnat påvisa väsentliga resultat. Tabell 7:1 visar exempel på hur olika åtgärder lett till minskade personskador. Det bör observeras att de trafiksanerande åtgärderna har inriktats på punkter med mycket otillfredsställande trafiksäkerhet. Tabellen får inte tolkas så, att åtgärderna generellt kan förväntas ge sådana effekter.

I Toronto har man åren 1964–65 infört central signalkontroll för ca 300 signaler i innerstadsområdet samt genomfört smärre förbättringar i biltrafiksystemet och därvid kunnat registrera påtagliga förbättringar för fordonstrafiken. Man räknar med att trafikolyckorna reducerats med ca 15 % och att framkomligheten (kapaciteten) förbättrats med närmare 25 % i innerstadens gatunät jämfört med förhållandena före dessa åtgärder.

Tabell 7:1. Exempel på trafiktekniska åtgärder som medfört reduktion av personskadeolyckor i England.

Åtgärd	% minskning av personskadeolyckor
Förbättrad linjeföring i kurva	70
Byggande av cirkulationsplats	60
Avstängning av tvärgata	85
Uppdelning av körbana	30
Förbättrad sikt i korsning	30
Förbättring av smal bropassage	70
Installation av trafiksignaler	40
Zebramarkering vid övergångsställen	7

Källa: Gunnarson S. O., Trafiksäkert stadsbyggande, ur Människan i trafiken, Natur och Kultur 1967.

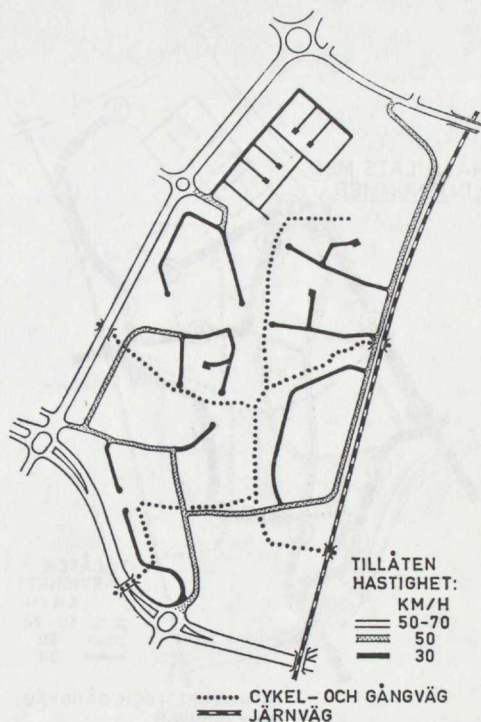
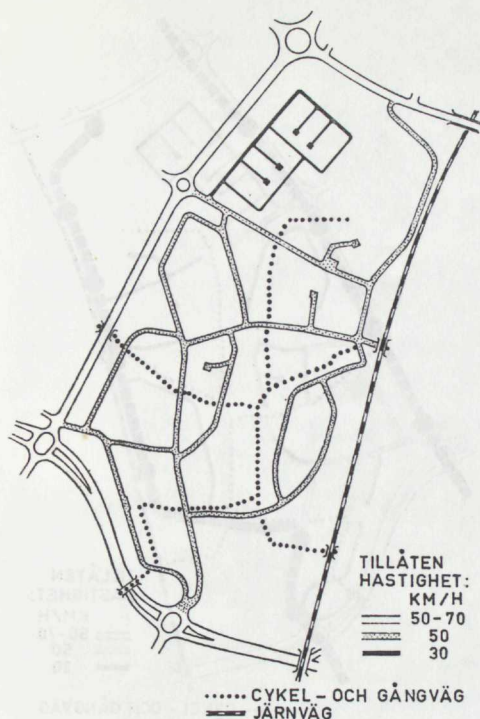
gärders insättande. Anläggningskostnaden för signalkontrollen var ca 22 miljoner kr. och den årliga drift- och personalkostnaden har beräknats till ca 250 000 kr.

Hittills har någon redovisning inte skett av de effekter som erhållits i trafikmiljö och för framkomlighet genom de trafiksanerande åtgärder som vidtagits i svenska tätorter vid omläggningen till högertrafik hösten 1967. Här kan endast konstateras att man i många tätorter anser sig ha erhållit påtagliga förbättringar beträffande framkomligheten.

I ett antal svenska tätorter har man påbörjat arbeten med trafiksaneringsprogram. Västerås stad har exempelvis upprättat en s. k. trafiksaneringsplan som anknyter till det långsiktiga arbetet med general- och trafikplan.¹ Det intressanta med denna undersökning är den ekonomiska analys som genomförts och den metodik som tillämpats för att analysera kostnader och effekter, vilket gör en utförligare redovisning motiverad.

Trafiksaneringsplanens första del redovisar inventering och studium av trafiknätet inom staden med klassificering av förbindelserna efter funktion, upprättande av förslag till förbindelse- och korsningsstandard samt parkering. Trafiknätet har analyserats med målsättningen att i första hand separera

¹ Västerås Trafiksaneringsplan, del 1 och 2, Vattenbyggnadsbyrån 1966.



Figur 7: 1. Befintligt gatunät i stadsdelen Gideonsberg, Västerås, år 1964.

Figur 7: 2. Föreslaget gatunät.

gång- och cykeltrafiken från biltrafiken.

Den andra delen av trafiksaneringsförslaget innehåller en detaljerad analys av en stadsdel, Gideonsberg, där studier skett av trafikolyckor fördelade på tidsperioder, väglag, olyckstyper m. m. Med detta material som underlag har åtgärderna för ökad trafiksäkerhet syftat till att separera olika trafikslag samt snabb- och långsamgående trafik, ordna parkering och i övrigt förbättra trafikmiljön.

Figur 7:1 visar det befintliga gatusystemet och figur 7:2 det föreslagna trafiknätet baserat på trafiksaneringsplanen. Som framgår av jämförelser mellan planerna har i figur 7:2 kontinuiteten i det inre gatunätet brutits genom att grannskapsenheter försörjs genom utifrånmatning med förbindelser från de viktigare lederna vilka avslutas i finmaskiga angoringsgator anordnade som återvändsgator. Genom denna utformning kommer ingen fjärrtrafik eller övergripande lokaltrafik att nyttja de interna gatorna, vilket tidigare varit möjligt. I det nästan helt

separerade gångvägnätet (prickat) har antalet plankorsningar mellan detta och det lokala biltrafiknätet reducerats från åtta till tre. Gångvägnätet kommer att utgöra det inre kontaktnätet genom hela stadsdelen. En väsentlig förbättring i stadsdelens östra del är att befintliga »förgreningsgator» som fungerat som kombinerade matar- och angoringsgator sammandragits till en utefter järnvägen gående led med anslutande angoringsgator. Områdets östra del får bättre kontakt med det omslutande biltrafiknätet. Dessutom erhålls miljöförbättringar genom att inverkan av bilimmissioner i angränsande bebyggelse minskas samtidigt som man uppnår en bättre intern sammanhållning i bebyggelsen.

Figureerna 7:3 och 7:4 visar befintligt resp. förslag till busslinjenät. Man har eftersträvat att få bort busstrafik i de inre delarna och undviker härigenom konflikter med gångtrafiken samtidigt som immissionsstörningar från bussar elimineras. Den nya lösningen medför att bussarna med betydligt



Figur 7: 3. Befintliga busslinjer.

kortare körsträcka och lägre kostnader kan betjäna området. Förslaget medför dock längre gångavstånd till busshållplatserna. Mot detta skall vägas den förbättrade standard som gångtrafiken i övrigt erhåller.

Till trafiksaneringsplanen har utförts vissa överslagsmässiga kostnadskalkyler¹. Bl. a. har följande kostnader beräknats. Merkostnaden för boende (bilister) på grund av genomsnittligt förlängda förflytningsavstånd är 0,08 kr/dag. Årskostnaden för intern busstrafikservice minskar från 535 000 kronor till 345 000 kronor.

En markant förbättring har kalkylmässigt erhållits beträffande trafikolyckor, som på basis av jämförelser med empiriska data beräknats sjunka till mindre än en fjärdedel jämfört med tidigare förhållanden. Den årliga olyckskostnaden skulle därvid komma att reduceras från 650 000 kr/år till ca 150 000 kr/år.

Följande sammanfattning av ekonomiskt värderbara effekter redovisas i form av årsbelopp:



Figur 7: 4. Föreslagna busslinjer.

	Samhället	Därav för boende
Anläggningskostnader	- 222 000	
Olycksreduktion	+ 500 000	+ 50 000
Busstrafik	+ 200 000	
Trafikantkostnader	- 200 000	- 200 000
Summa kr.	+ 275 000	- 150 000

Förutom dessa effekter tillkommer de miljöförbättringar som det nya systemet medför jämfört med befintliga förhållanden.

Kalkylen antyder att den samhällsekonomiska nyttan av investeringarna i detta trafiksaneringsprogram är hög. Det bör här påpekas att trafiksaneringen har kombinerats med vissa nyinvesteringar.

¹ Vid kalkylen har tillämpats en tidsvärdering av 4: 30 kr/person och timme motsvarande halva genomsnittliga industriarbetarlönen samt en olycksvärdering av 610 000 kr/dödsolycka med indextal för övriga olyckor angiven av Feldt (1964 års penningvärde). Jfr kapitel 8 samt Teknisk Tidskrift 1963, H 19, s. 453—457.

Med hänsyn till den betydelse utformningen av trafiksystemet har för samhällsfunktion och miljö i en tätort bör en allsidig utvärdering av varje alternativt förslag till trafikplan företas som underlag för val av handlingsalternativ. Därvid bör konsekvenserna av olika lösningar så långt möjligt preciseras och värderas för att underlätta en slutlig utvärdering av de olika alternativen. Då emellertid trafikplaneringen som tidigare framhållits måste ses som en integrerande del av den fysiska samhällsplaneringen vid sidan av bebyggelse-, vatten- och avloppsplanering m. m., bör huvudvikten läggas vid en bedömning av totalplanen. Vad nedan sägs gäller därför i tillämpliga delar även utvärderingen av totalplanen.

8.1 Värderingsmöjligheter

För att kunna genomföra en utvärdering av alternativa trafiksystem behövs först en preciserad beskrivning av de alternativa trafiksystemen och deras konsekvenser i form av markanspråk och markutnyttjande, trafikflöden, färdhastigheter, miljöstörningar, olycksfrekvenser m. m. Därefter måste dessa konsekvenser värderas och uttryckas i någon gemensam värdeenhet, lämpligen i kronor och ören, för att möjliggöra en sammanvägning av olika effekter och en slutlig utvärdering av alternativen. Det måste betonas att alla effekter för samhället därvid måste beaktas, oavsett om dessa t. ex.

uppfattas av medborgarna eller inte. Vissa effekter av alternativa utformningar av trafiksystem är emellertid svåra att precisera och en mångfald olika värderingsaspekter som berör motstridiga intressen och uppfattningar kan förekomma.

Det förhållandet att svårigheterna är avsevärda är dock inte skäl nog att avstå från att försöka ekonomiskt värdera alternativa lösningar.

Ställningstaganden till olika alternativ är under alla förhållanden ofrånkomliga och de bör då ske på grundval av ett så systematiskt sammanställt och allsidigt belyst material som möjligt.

Även om gränserna i många fall är flytande kan effekterna av ett trafiksystem exempelvis uppdelas i:

- a) effekter som kan kvantifieras och värderas i pengar
- b) effekter som kan kvantifieras men är svåra att värdera i pengar
- c) svårkvantifierbara effekter.

Effekter av typ a) kan exempelvis beaktas i en lönsamhetskalkyl för olika alternativ på sätt som skett inom vägverket, jfr bilaga 6. Hit hör exempelvis normalt konsekvenser i form av anläggnings- och driftkostnader för trafik- och parkeringsanläggningar, fordonskostnader, m. m. Även effekter av typ b) kan i regel kalkylmässigt redovisas. Då osäkerhet råder beträffande värderingen av en viss effekt kan alternativa värden eventuellt användas i kalkylen. Exempel på ef-

fekter av typ b) är vissa konsekvenser av trafikolyckor och tidsbesparingar samt beträffande markutnyttjandet. De viktigaste effekterna av typ a) och b) behandlas nedan i avsnitt 8.2.

De svårigheter som det erbjuder att sammanväga och utvärdera effekter av typ c) behandlas i avsnitt 8.4. Till effekter av denna typ måste ännu så länge räknas flertalet s. k. miljöeffekter. Det problem som värderingen av långsiktiga eller av andra skäl svåröverblickbara konsekvenser erbjuder gentemot mer närliggande och överblickbara effekter diskuteras i avsnitt 8.3 och 8.4.

En ekonomisk värdering av ett trafiksystem innebär en värdering av den rums- och tidsmässiga fördelningen av å ena sidan den konsumtion som systemet slutligen möjliggör (dess tjänster) och å andra sidan den konsumtion som systemet förhindrar (dess kostnader). Man måste i princip jämföra dels olika individers konsumtion, dels konsumtion vid olika tidpunkter. Det synes därvid vara allmänt accepterat att i normalfallet inte beakta rena inkomstfördelningseffekter utan helt enkelt värdera samhällets summerade konsumtionseffekter.¹ Ett skäl att försumma inkomstfördelningseffekterna skulle vara att det existerar mer direkta möjligheter att påverka inkomstfördelningen i önskad riktning t. ex. genom beskattning och olika bidrag.

Det kan emellertid hävdas att samhällets omfördelningsmöjligheter är otillräckliga och att det för övrigt inte är likgiltigt för individerna hur en viss konsumtionsnivå erhålls.²

Det kan således av denna anledning finnas skäl att vid det slutliga avgörandet avvika från den bästa lösningen enligt den ekonomiska kalkyl som är möjlig att göra. Sådana avvikelser kan exempelvis förekomma när det gäller att tillförsäkra trafikanterna en minimistandard i fråga om transportförsörjning inom en region.

Samhällets investeringsbedömningar kan avvika från det privata företagens i dess investeringsbedömning. Samhället som helhet kan t. ex. inte låna (annat än på den mycket ofullkomliga internationella kapitalmark-

naden) och man får därför ett mera direkt samband mellan investerings- och konsumtionsbeslut. Utgångspunkten för de samhällseliga värderingarna av olika investeringar måste vara en mer eller mindre politiskt bestämd samhällselig preferens för konsumtion vid olika tidpunkter. Eftersom emellertid den samhällseliga investeringsverksamheten förskjuter privata investeringar finns det också skäl att på ett eller annat sätt beakta nyttan av de sålunda undanträngda privata alternativen (se avsnitt 8.2.7). I detta sammanhang bör också nämnas, att eventuella penningvärdeförändringar inte behöver särskilt beaktas i en sådan kalkyl över konsumtion vid olika tidpunkter, eftersom alla poster kan anges i de priser som gäller vid planeringsperiodens början.³

Även i fråga om behandlingen av skatter föreligger vissa skillnader mellan en samhällselig bedömning av trafikinvesteringar och ett privat företags investeringsbedömning. Vid en beräkning av de samhällseliga kostnaderna bör sålunda skatterna lämnas utanför. Om emellertid skilda investeringsalternativ kan väntas medföra olika stora trafikflöden, dvs. om det uppstår nyskapad trafik vid vissa alternativ, kommer även värdet för trafikanterna av resorna att vara av betydelse i kalkylen. Eftersom exempelvis drivmedelsskatterna utgör en del av det pris trafikanterna får betala för att resa, måste i så fall dessa skatter medtagas i kal-

¹ Stöd för denna uppfattning kan bl. a. hämtas ur väglagen där det krävs en »rättvis och riktig» fördelning efter vägprojektens angelägenhetsgrad oavsett vilken landsända de berör. En liknande inställning har i U.S.A. bl. a. kommit till uttryck i the Congress Flood Control Act 1936. Där sägs att »costs and benefits» skall beaktas »to whom soever they may accrue». Se Foster, D D: Social Welfare Functions in Cost-Benefit Analysis in Lawrence, J. R.: Operational Research and the Social Sciences, Tavistock, 1966.

² Se t. ex. Marglin, S. A.: »Objectives of Water-Resource Development, A General Statement», s. 62 ff. i Design of Water-Resource Systems (Maass et al), Cambridge 1966.

³ Dessa och andra problem i samband med statlig investeringsbedömning behandlas i Prest A. R. & Turvey, R.: Cost-Benefit Analysis, A Survey. The Economic Journal, Dec. 1965.

kylen vid värderingen av den nyskapade trafiken.

8.2 Diskussion av viktigare komponenter vid värdering av alternativa utformningar av trafiksystem

Som tidigare berörts kan olika effekter av alternativa utformningar av trafiksystem i större eller mindre utsträckning kvantifieras och värderas i ekonomiska termer. I detta avsnitt diskuteras främst behandlingen av sådana konsekvenser av olika trafiksystem som normalt kan preciseras och beaktas i en ekonomisk kalkyl.

8.2.1 Anläggningskostnader för trafikleder

I begreppet anläggningskostnader innefattas här

- a) projekteringskostnader
- b) markkostnader
- c) byggnadskostnader

Projekteringskostnaderna kan till viss del anses vara oberoende av om ett projekt kommer till utförande eller inte. Visst projekteringsarbete måste således utföras för att ge en grundval för bedömning av lönsamhet, lämplig utformning och tid för start och genomförande.

Markkostnaderna är inom tätortsregioner avsevärt större än på landsbygden. Det är därför väsentligt, att noggranna prognoser görs över markbehov och markkostnader för alternativa trafiksystem.

För exempelvis motorvägar inom stadsregioner är det väsentligt att inte bara kostnaderna för själva gatumarken medräknas. Kostnaderna för de skyddsområden som eventuellt kan erfordras måste också innefattas i den ekonomiska bedömningen, oavsett om dessa kostnader drabbar väghållaren eller ej. Storleksordningen av denna post framgår av att skyddsområdet kan vara flera gånger större än själva gatumarken. I stadsregioner utgör f. n. kostnaderna för enbart gatumarken inte sällan 20 à 30 % av byggnadskostnaderna. Kostnaderna för skyddsområden blir således ofta avsevärd omfattning även om viss alternativ-

vändning av den aktuella marken kan förekomma. Så kan t. ex. mindre störningskänsliga industrier, parkeringsanläggningar, m. m. lokaliseras dit.

Byggnadskostnader brukar grupperas på följande sätt:¹

I: Rójnings-, schaktnings-, grundförstärknings- och terrasseringsarbeten (inkl. rivnings- och flyttningsarbeten)

II: Torrläggnings- och diverse konstarbeten

III: Överbyggnadsarbeten (inkl. bär-, förstärknings- och slitlager, trafikordningar etc.)

IV: Beläggningsarbeten

V: Broarbeten (broar, vägportar)

I viss utsträckning är det möjligt att minska byggnadskostnaderna genom att exempelvis göra överbyggnad och slitlager enklare. Detta kan emellertid i stället väntas medföra ökade underhållskostnader. Med hänsyn till de standardnormer som uppställts i syfte att ge transportsystemet en viss likformighet, är dock handlingsfriheten ganska begränsad i dessa avseenden.

Byggnadskostnaderna varierar kraftigt med lokala förutsättningar, konstarbeten eller komplikationer i form av rivnings- och flyttningsarbeten. För att illustrera variationen och storleksordningen av dessa belopp kan nämnas två exempel från pågående gatu- byggnadsprojekt under år 1968. För Essingeleden i Stockholm (stadsmotorväg) uppgick anläggningskostnaden, inräknat marklösenkostnader och projekteringskostnader till 1 480 kr per/m² väg och för Holmsundsvägen i Umeå (2-fältig väg) till 73 kr/m².

Ett viktigt ställningstagande gäller frågan om etapputbyggnad. Vid byggande av en motorväg bör det t. ex. gå snabbare att färdigställa en etapputbyggnad med två körfält än att bygga hela motorvägssektionen på en gång. Enbart den fördel som uppstår genom att trafiken tidigare kan ta den nya leden i anspråk är i regel värd relativt mycket. Denna fördel accentueras av möjligheten att genom etappvis utbyggnad kunna upprusta trafikledssystemet med längre sammanhängande sträckor. Detta kan ge en bättre kontinuitet och jämnare fram-

¹ Se statens vägverk, Anbudsunderlag BP 102—106, juni 1968.

komlighetsstandard. En annan betydande fördel är de räntevinster som kan göras genom att skjuta en andra etapp framåt i tiden.

Mot dessa fördelar står i allmänhet ökade totala byggnadskostnader, vilket är särskilt betydelsefullt i tätortsområden. Brist på utrymme försvårar där ofta möjligheterna till rationellt byggande och effektiv insats av maskinpark. Vidare uppstår ofta trängsel och trafikstörningar, som inverkar på angränsande gators trafikframkomlighet och gångtrafikanternas säkerhet. Det är viktigt att välja utbyggnadssätt med beaktande av balansen mellan dessa för- och nackdelar.

Oavsett val av utbyggnadssätt är byggperiodens längd av viss betydelse. Till själva byggnadskostnaden skall nämligen läggas räntan under byggnadstiden. Om exempelvis fem år är en normal byggnadstid med lika årliga insatser för ett visst projekt och byggnadstiden kunde förkortas med ett resp. två år, skulle en besparing med 3,5 % resp. 6,8 % av de totala byggnadskostnaderna kunna erhållas vid 7 % ränta under byggnadstiden. Förlängs däremot byggnadstiden med ett resp. två år ökas i stället kostnaderna med 3,7 % resp. 7,5 %. Dessutom tillkommer givetvis även effekten av trafikstörningarna under byggnadstiden.¹ De senaste årens planläggning inom trafikledsbyggandet syftande till bl. a. jämn samsättning under året synes ha medfört att möjligheterna att variera byggnadstiden sällan kan nyttjas.

8.2.2 Driftkostnader för trafikleder

Driftkostnaderna utgör vanligen en mycket liten del av de totala kostnaderna för en viss trafikled. De kan exempelvis uppdelas och grupperas efter graden av beroende av

trafikflödet, se uppställningen nedan.

Man har för tillfället endast tillgång till uppskattningar av de genomsnittliga driftkostnaderna för existerande trafikleder och svårigheter föreligger att förutsäga framtida kostnader för projekterade trafikleder. I regel utgör emellertid driftkostnaderna en liten del av de totala väg- och gatukostnaderna, varför dessa svårigheter kan anses vara av mindre betydelse.

En överslagsberäkning av driftkostnaderna har genomförts inom statens vägverk som underlag för beräkning av de underhållsbidrag vilka utgår till statsbidragsberättigade gator och vägar inom samhällen som är väghållare dvs. för de viktigare trafiklederna inom stadsbygd. Därvid framgick att den årliga driftkostnaden utslaget på trafikledernas körbaneyta i de flesta fall varierade mellan 1,50 och 3,00 kr/m² (1968). För Stockholm låg motsvarande belopp på ca 6,00 kr/m². I verkligheten har statsbidragen till följd av begränsad medelstilldelning emellertid inte kunnat hållas på denna nivå.

I en annan överslagskalkyl, som utförts inom statens vägverk med hjälp av uppgifter inhämtade från gatukontoret i Stockholm, Stockholms polisdistrikt och rikspolisstyrelsen har de totala driftkostnaderna per år uppskattats för vägar och gator i Stockholm (1967). Kostnaderna innefattar egentligt underhåll (gator, vägar, broar) samt service (renhållning, belysning, signalanläggningar, trafikordningar och trafikpolis). Driftkostnaderna per m² körbana uppgick i genomsnitt för hela stadsområdet till 7 kr, varav 5 kr för ytterstadsområden (dvs. utanför tullarna) och 12 kr för innerstadsområden.

¹ Se Helmfrid, H. & Lundberg, G.: Etapputbyggnad av motorvägar. Examensarbete vid institutionen för vägbyggnad, CTH, 1967.

I hög grad beroende av trafikflöde

Förstärkningsarbeten
Trafikmålning
Beläggningar
Snöbortforsling
Renhållning
Trafikövervakning

Snöröjning
Sandning
Saltning

I ringa grad beroende av trafikflöde

Tjålskadereparationer
Torrläggning, röjning
Ljussignaler, vägmärken, räcken
Underhåll av broar
Belysning

Tabell 8: 1. Kostnader för olika typer av anläggningar för långtidsparkering i innerstad.

Anläggningstyp	Antal platser	Anskaffningskostnad, kr per plats		Driftkostnad kr per plats	Årskostnad kr per plats
		markkostnad	byggnadskostnad		
Traditionellt källargarage	25	0	17 200	850	2 410
» »	50	0	16 200	640	2 090
» »	100	0	15 700	495	1 870
Slutet garage i gårdsunderbyggnad	186	0	13 400	410	1 595
Större garage under allmän plats	696	0	14 700	400	1 690
Mindre, öppet parkeringshus	375	2 600	9 300	285	1 260
» slutet »	375	2 600	12 000	370	1 615
Större, öppet »	864	1 900	9 900	280	1 240
Större, öppet parkeringshus sammanbyggt med kontor	576	1 800	10 400	335	1 335
Parkering i markplanet med parkeringsmätare	—	15 000	1 400	150	1 480

Källa: Stadskollegiets utlåtanden och memorial, Bihang 1964 Nr 92 Generalplaneberedningens parkeringsutredning IV, Stockholm 1965.

Som jämförelse kan nämnas att driftkostnaderna för landsbygdens allmänna vägnät varierar mellan ca 0,70 och 2,00 kr/m² körbaneyta (inkl. vägrenar i förekommande fall).

Driftkostnaderna varierar vidare starkt med mark- och grundförhållandena och trafikledens bärighetsstandard. En annan viktig faktor är trafikens omfattning och sammansättning. Trafikleder och broar med stor andel tyngre trafik utsätts således för hård slitning. Dessa frågor behandlas närmare i bilaga 1, kapitel 5.

En högre byggnadsstandard innebär en större investeringsutgift men minskar i regel framtida driftkostnader. Valet av byggnadsstandard blir därför som tidigare antytts ett avvägningsproblem med hänsyn till behovens storlek och tillgången på resurser under olika perioder.

8.2.3 Anläggnings- och driftkostnader för parkering

I kostnaderna för ett trafiksystem bör inräknas kostnader för anläggning och drift av bilplatser. Storleken av dessa kostnader är mycket varierande och beroende av markpriser, terrängförhållanden samt parkeringsanläggningarnas utformning och stor-

lek.

Kostnaderna för anläggning av bilplatser har bl. a. studerats av den statliga parkeringskommittén, som för de närmaste åren räknar med en genomsnittlig anläggningskostnad (exkl. tomtkostnad) av ca 2 700 kr per bilplats i 1966 års priser.¹ Markpriserna har av parkeringskommittén befunnits vara så varierande att det inte har varit möjligt ens att göra någon överslagsmässig beräkning av tomtkostnaderna. En undersökning har emellertid genomförts av Stockholms stads fastighetskontor i syfte att belysa förutsättningarna för olika typer av parkeringsanläggningar i innerstad, i första hand vid saneringsbyggen. Undersökningen omfattar såväl tekniska studier som studier rörande anläggnings- och driftkostnader vid skilda storlekar och typer av parkeringsanläggningar avsedda för långtids- resp. korttidsparkering. Resultatet framgår av tabell 8: 1 och 8: 2. Kostnadsberäkningarna är baserade på prisnivån under sista kvartalet år 1963 och markkostnaderna har beräknats på grundval av en bedömning av markens värde för alternativ användning. Som framgår av tabellerna varierar anläggnings- och driftkostnaderna betydligt för olika anläggningar, beroende på storlek och utförande.

¹ Parkering (SOU 1968: 18), s. 25 f.

Tabell 8:2. Kostnader för olika typer av anläggningar för korttidsparkering i innerstad.

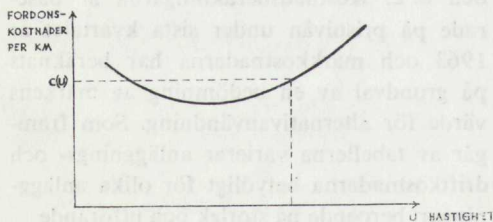
Anläggningstyp	Antal platser	Anskaffningskostnad, kr per plats		Driftkostnad kr per plats	Årskostnad kr per plats
		markkostnad	byggnadskostnad		
Slutet garage i gårdsunderbyggnad	186	0	12 200	785	1 885
Större garage under allmän plats	696	0	13 500	465	1 645
Mindre öppet parkeringshus	375	7 600	8 100	455	1 650
Mindre slutet parkeringshus	375	7 600	10 800	535	2 010
Större, öppet parkeringshus	864	5 500	8 700	325	1 415
Större, öppet parkeringshus sammanbyggt med kontor	546	5 300	9 200	400	1 520
Parkering i markplanet med parkeringsmätare	—	43 800	1 400	150	3 215

Källa: Se tabell 8: 1.

8.2.4 Fordonskostnader

Ur samhällets synvinkel bör till fordonskostnader räknas kostnader för drivmedel, däck, olja, underhåll och reparationer samt avskrivning.¹ Vissa författare inkluderar också drivmedels- och fordonsskatt, vilka dock från samhällets synpunkt inte utgör någon direkt kostnad. Både Lindhagen och Winfrey inräknar även kostnader för försäkring bland fordonskostnaderna. Försäkringskostnaderna torde dock lämpligen böra diskuteras under rubriken olyckskostnader.

Fordonskostnaden per kilometer stiger i regel vid en ökning av hastigheten, men även vid låga medelhastigheter orsakade av trafikträngsel med åtföljande retardationer och accelerationer erhålls högre kostnader. Man får således en kostnadskurva av i princip den typ som visas i figur 8: 1.² För att kunna beräkna de totala fordonskostnaderna för de fordon som under ett år pas-



Figur 8: 1. Förhållande mellan fordonskostnad och hastighet.

serar en viss vägsträcka behöver man vidare känna funktionssambandet mellan kostnader och hastighet samt fordonens fördelning på olika hastighetsgrupper.³

I figur 8: 2 representerar kurva ACD sambandet mellan medelhastighet och fordonsflöde för trafikleder utan hastighetsbegränsning medan BCD anger typutseendet när en övre hastighetsgräns sänker medelhastigheten. Det senare alternativet motsvarar förhållanden inom tätorter. Som framgår av figuren är medelhastigheten ingen entydig funktion av flödet. Samma fordonsflöde kan således uppstå vid två olika hastigheter, nämligen dels vid relativt fritt flöde (övre delen av kurvan), dels vid dämpat flöde (nedre delen av kurvan). Med

¹ Se t. ex. Hansen, H. W.: A Note about Unit Cost of Motor-Vehicle Operation, H. R. Record No 12, 1963.

Lindhagen, G.: Glesbygdens lokala kommunikationer, licentiatavhandling KTH 1964 (stencil).

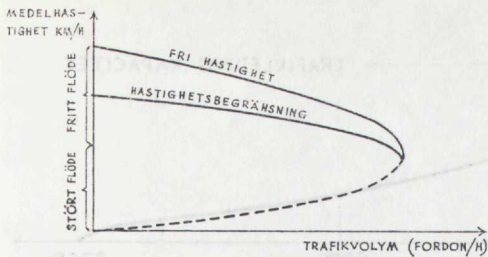
Granberg, F. Lundin, C.: Ekonomisk bedömning av väginvesteringar. Väg- och vattenbyggnadsnär nr 11, 1965.

Winfrey, R.: Research on Motor Vehicle Performance Related to Analysis of Transportation Economy H. R. Record No 77, 1965.

Hedin, U.: PM angående sambandet mellan de vägberoende fordonskostnaderna och hastigheten, Väg- och vattenbyggnadsstyrelsen 1966 (stencil)

² Jfr Winfrey, Highway Research Record Nr 77, 1965, s. 14.

³ Bruce & Johnson: Road Congestion, Econometrica No 1—2, 1964 och Ashton, W. D.: The Theory of Road Traffic Flow, London 1966.

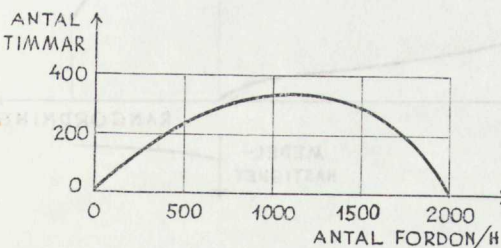


Figur 8:2. Samband mellan hastighet och trafikflöde.

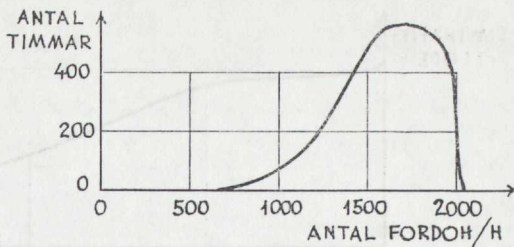
dämpat flöde menas här ett ojämnt flöde som uppstår när efterfrågan på kapacitet är större än tillgänglig kapacitet. Körförhållandena kännetecknas av fördröjningar och trängsel.

Vid trängsel¹ ackumuleras fordonen framför gatusektioner med otillräcklig kapacitet och fordonsköer uppstår i gatuleder på långa avstånd bakom den egentliga flaskhalsen. På en sådan bakomliggande gata kan man få ett lägre timflöde än gatans egen kapacitet. Detta lägre timflöde erhåller en i många fall starkt reducerad medelhastighet dvs. stora tidsförluster uppstår. Man bör därför söka uppställa trafikflödeskurvor både för fritt och dämpat flöde. Figur 8:3 och 8:4 ger exempel på fördelningskurvor, utvisande antalet timmar med olika trafikflöde medan figur 8:5, 8:6 och 8:7 redovisar trafikflödesvariationer under ett år i form av rangkurvor upptagande årets samtliga timmar, rangordnade med hänsyn till trafikflödets storlek.

En mer detaljerad analys av trafikflödet under en trängselsituation kan ske med utgångspunkt från samband mellan trafikens



Figur 8:3. Exempel på fördelningskurva för fritt trafikflöde.



Figur 8:4. Exempel på fördelningskurva för dämpat trafikflöde.

tätet (angiven i fordon/km), hastighet samt flödet till och från varje undersökt gatusnitt eller gatukorsning, vilket bl. a. berörts av Walters.² Ett generellt problem i detta sammanhang är möjligheterna att på ett enkelt sätt bestämma efterfrågan på vägkapacitet (förflyttningsbehov) med utgångspunkt från uppmätta värden på faktiska trafikflöden. Detta är f. n. inte helt klarlagt.

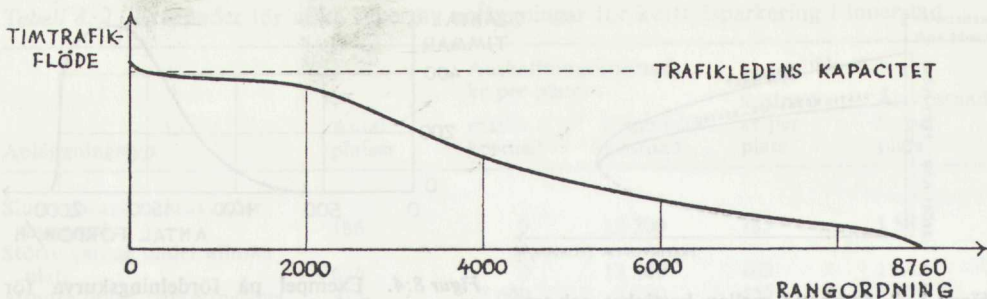
Ett enkelt förfarande vid bestämning av de totala fordonskostnaderna för olika vägar är följande:

1. fordonskostnadens storlek vid olika hastighet beräknas
2. sambandet mellan trafikflöde och fordonskostnad beräknas (flöde - hastighetsdiagram)
3. trafikflöden för årets olika timmar beräknas i form av fördelningskurvor eller rangkurvor för olika vägar
4. totala fordonskostnaderna beräknas på grundval av 1, 2 och 3.

Lämpligheten av ett sådant tillvägagångssätt beror främst på möjligheterna att företa uppskattningar av sambanden enligt (1) och (2), som är någorlunda generellt tillämpliga, samt om flödena enligt (3) kan beräknas på ett tillfredsställande sätt med utgångspunkt från något enkelt mått på trafikflödet (dvs. utan att alltför omfattande trafikräkningar behöver genomföras).

¹ Trängsel definieras här som den situation som uppstår i ett gatusnitt eller gatukorsning då den ankommande trafiken överstiger den praktiska kapaciteten i ifrågavarande punkt. Därvid uppstår en köbildning av fordon som förorsakar tidsförluster utöver de normala.

² Walters, A. A.: Highway congestion, Traffic Quarterly 1966.



Figur 8: 5. Exempel på årsrangkurva med årets samtliga 8 760 timmar rangordnade efter trafikflöets storlek.

En komplicerande faktor är att det existerar olika typer av fordon med olika fordonskostnader. I huvudsak kan man dock särskilja två grupper, nämligen personbilar och lastbilar. Vanligen använder man därför i transportekonomiska kalkyler fordonskostnader för »en medelpersonbil» resp. »en medellastbil». Stundom förekommer även en sammanvägning av dessa för att erhålla fordonskostnaden per »medelbil».

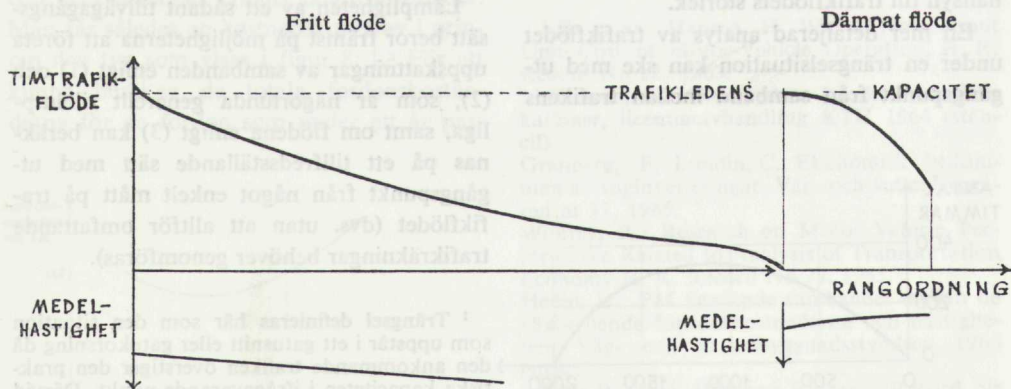
Nedan redovisas några olika uppskattningar av fordonskostnader. Lindhagen¹ anger fordonskostnaderna per km för olika fordonstyper vid de hastigheter med vilka fordonen framförts under faktiska förhållanden. Fordonens hastigheter har emellertid inte kunnat observeras, varför uppskattningen av fordonskostnaden (0,30–0,40 kr/h per personbil omräknat i 1967 års priser) får betraktas som gällande »normal»

körhastighet.

Hedin har beräknat de samband mellan fordonskostnader och medelhastighet som framgår av tabell 8:3.

Enligt denna uppskattning är sambandet mellan hastighet och fordonskostnader så gott som linjärt mellan 60 och 90 km/h. Inom detta hastighetsintervall skulle man således kunna nöja sig med att använda kostnaden per km vid medelhastigheten på vägsträckan ifråga. Även vid högre hastigheter blir emellertid avvikelserna relativt små. Om ett fordon passerar en vägsträcka med 60 km/h och ett annat fordon kör 110 km/h blir den genomsnittliga fordonskostnaden för de två fordonen 0,20 kr per km. Räkna man i stället efter genomsnittshastigheten 85 km/h blir medelkostnaden om-

¹ Lindhagen, G., 1964.



Figur 8: 6 och 8: 7. Rangkurvor för fritt och dämpat flöde samt medelhastigheter för trafikflödena. Anm. Figur 8: 6 och 8: 7 utgör en uppdelning av rangkurvan i fig. 8: 5 med hänsyn till antal timmar med fritt resp. dämpat flöde.

Tabell 8:3. Fordonskostnader för personbilar vid olika hastigheter.

Medelhastighet km/h	60	70	80	90	100	110
Fordonskostnader kr/km	0,177	0,182	0,188	0,195	0,207	0,224

Källa: Hedin, U: PM angående sambandet mellan de vägberoende fordonskostnaderna och hastigheten. Väg- och vattenbyggnadsstyrelsen 1966 (stencil). (Jfr figur 8:11, avsnitt 8.2.6).

kring 0,19 kr/per km.

Winfrey¹ anger ett belopp av \$36.58 (1963) per 1 000 miles per personbil på god väg vid en hastighet av 50 mph (80 km/h). Per km blir detta omkring \$0.023 och omräknat till svenska kronor i 1968 års penningvärde ca 0,14 kr/km.

Hansen² uppskattar fordonskostnaderna till \$0,0542 per mile, dvs. ungefär 0,20 kr/km. Hansen anger inte under vilka förhållanden dessa beräkningar utförts.

AASHO har publicerat flera beräkningar över fordonskostnader. Under normala förhållanden på en väg anges en fordonskostnad av ca \$0,05–0,06 per mile,³ vilket ungefär motsvarar 0,20–0,25 kr/km i 1968 års penningvärde.

Variationerna i ovanstående beräkningar av fordonskostnaderna kan bero på olika förutsättningar och olika prissituationer. För svenska förhållanden torde de i tabell 8:3 angivna värdena, vilka i stort sett har använts vid vägverkets lönsamhetskalkyler för vägar på landsbygden (se bilaga 6), vara acceptabla.

För tätortstrafik är sambanden mellan hastighet, flöde och fordonskostnader som tidigare antytts betydligt mer komplicerade och ofullständigt kända. Bl. a. behöver sambanden klarläggas mellan reshastighet och antal stopp vid olika frekvens av gatukorsningar och anslutningar per längdenhet, liksom fördröjningseffekten i form av fordons- och tidskostnader. Figur 8:8 visar storleken av kostnaderna för hejdade fordon i en trafikplats och kostnadernas variation med tillfartshastigheten. Att köbildning medför höga fordonskostnader per tillryggalagd km på grund av ojämn körning och stillastående är väl känt. Därför kan det vara felaktigt att utföra linjära kostnadsapproximationer vid beräkning av fordonskostnaderna vid uppmätta låga hastig-

heter (jfr figur 8:1). Viss försiktighet måste således iakttas vid användande av de fordonskostnader som motsvarar medelhastigheten på en viss vägsträcka. Är hastighetens spridning ringa synes det dock vara en acceptabel approximation att uppskatta fordonskostnaden med ledning av fordonens medelhastighet.

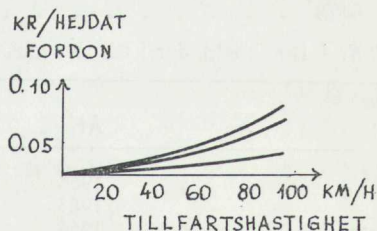
Fordonskostnaden per km har för lastbilar i genomsnitt beräknats uppgå till ca tre gånger kostnaden för personbilar. Eftersom kostnaden för de tyngre lastbils kombinationerna uppgår till ca fyra gånger och för de lätta lastbilarna till knappt två gånger personbilskostnaden kan emellertid den kalkylmässiga genomsnittskostnaden behöva justeras vid onormalt stort inslag av tunga eller lätta fordonsenheter.

Hittills under efterkrigstiden synes fordonskostnaderna för person- och lastbilar successivt ha sjunkit i förhållande till den allmänna prisnivån. I vägverkets lönsamhetskalkyler har emellertid förutsatts att fordonskostnaderna under den närmaste framtiden kommer att bli oförändrade i

¹ Winfrey, R: 1965. H. R. Record No 77.

² Hansen, H. W.: 1963 H. R. Record No 12.

³ American Association of State Highway Officials (AASHO): Road User Benefit Analysis of Highway Improvements, Washington 1960, s. 129–136.



Figur 8:8. Kostnader för hejdade fordon i korsningar vid olika tillfartshastighet. Källa: Bygg, Handbok för hus, Väg- och Vattenbyggnad, 3 uppl. Band 5, s. 919.

förhållande till den allmänna prisnivån. Samma antagande beträffande fordonskostnaderna för personbilar har gjorts i IUI:s prognos över resekonsumtionens utveckling fram till år 1975. Där förutsätts således att inköpspriset på nya bilar även i fortsättningen kommer att sjunka i förhållande till den allmänna prisnivån, men att detta kommer att uppvägas av prisökningar på bl. a. reparationer och service.¹ Med hänsyn till osäkerheten beträffande den framtida prisutvecklingen för de skilda poster som bestämmer fordonskostnaderna synes det vara rimligt att i lönsamhetskalkyler rörande väg- och gatuinvesteringar tills vidare räkna med oförändrade relativa fordonskostnader per km.

8.2.5 Kostnader för kollektiv trafikservice

För kollektivtrafiken saknas för närvarande tillräckligt statistiskt material för att få fram något genomsnittligt kostnadsbelopp per vagnkilometer e. d. att användas i lönsamhetskalkyler vid trafikledsinvesteringar. Kostnaderna torde för övrigt variera med typen och graden av trafikservice. Tabell 8:4 visar emellertid busskostnader i några olika trafikföretag baserat på uppgifter hämtade ur verksamhetsberättelser från trafikföretag anslutna till Svenska lokaltrafikföreningen. Det bör observeras att vissa variationer även kan föreligga beträffande systemet för kostnadsredovisning.

Den viktigaste kostnadsposten vid kollektiv trafik, framför allt under rusningstid då medelbeläggningen normalt är hög och reshastigheten låg, är emellertid tidsåtgång-

en för trafikanterna. Om tidsvärdet för busstrafikanter i genomsnitt antas uppgå till ca 4 kr/h (jämför avsnitt 8.2.6) och medelbeläggningen per buss antas uppgå till ca 30 personer under rusningstid erhålls t. ex. en tidskostnad av ca 6 kr/vagnkilometer vid en medelhastighet av 20 km/h.

8.2.6 Tidskostnader

Problemet att beräkna tidskostnader i samband med väginvesteringar kan uppdelas i två delproblem, dels att mäta den förbrukade tiden, dels att värdera denna. I avsnitt 8.2.4 ovan och bilaga 1, kapitel 3, diskuteras olika metoder att beräkna tidsförbrukningen för skilda vägar och hastighetsförhållanden. Här behandlas främst värderingen av tid.

Värderingen av tid har olika karaktär för gods- och persontransporter. Den marginella nyttan av tidsförkortningar vid godstransporter kan bl. a. hänföras till samhällsekonomiska vinster på grund av mindre bundet kapital i varulager och vagnpark och färskare produkter. Tidsvinsten för personer innebär däremot främst ökad fritid och bättre arbetskraftsutnyttjande. Man måste alltså beakta alternativ användningen av tiden för personer och fordon. Med denna utgångspunkt är det naturligt att särskilja lastbils- och personbilstrafiken. Personbilstrafiken brukar dessutom uppdelas i: a) resor i arbetet, b) resor till och från arbetet samt c) övriga resor. Den sistnämnda gruppen, som också något oegentligt kallas »fritidsresor», brukar ibland ytterligare uppde-

¹ Endredi, G: Resekonsumtionen 1950—1975, Industriens Utredningsinstitut 1967 s. 66.

Tabell 8:4 Busskostnader i några svenska tätorter

Tätort	År	Trafikarbete miljoner vagnkm	Kostnad miljoner kr.	Kr/vagnkm
Borås	1966	3,23	7,11	2,20
Gävle	1965	—	—	2,33
Halmstad	1966	1,21	2,57	2,12
Kalmar	1966	0,98	2,16	2,21
Sundsvall—Skön	1964	0,67	1,09	1,63
Uppsala	1966	8,89	4,08	2,19
Västerås	1966	4,01	6,75	1,68
Örebro	1966	2,05	4,31	2,10

las i dels inköps- och serviceresor, dels semester- och rekreationsresor. En sådan långtgående uppdelning fyller dock sällan något praktiskt syfte med hänsyn till svårigheterna att vid ett aktuellt trafikledsprojekt särskilja olika framtida resor.

En omdiskuterad fråga vid värdering av tidsbesparingar i trafiken är huruvida nytan av tidsvinster kan adderas. Är exempelvis en minuts tidsvinst för sextio bil- och bussresenärer vid lokala resor lika mycket värd som tio minuters tidsvinst för sex långfärdsbilister? Det har bl. a. hävdats att tidsvinsten eller tidsförlusten i varje enskilt fall måste överstiga ett visst minimivärde, i absoluta tal eller i förhållande till den totala restiden, för att kunna beaktas i en transportekonomisk kalkyl. Fleischer¹ framhåller t. ex. beträffande lastbilstransporter, att det på grund av fasta skift och gjorda avtal kan vara osäkert om företagen på kort sikt erhåller någon besparing vid små tidsförkortningar till följd av en vägförbättring. Vid de normalt mycket långsiktiga tidsperspektiv som är aktuella vid väginvesteringar torde det dock vara berättigat att räkna med att alla tidsvinster i princip kan adderas.

En annan fråga av principiell natur är ifall samhällets eller vägtrafikanternas tidsvärdering bör gälla om dessa skulle avvika från varandra i en viss situation. Samhället som kollektiv kan nämligen tänkas ha en från trafikanternas egen uttalade eller på olika sätt manifesterade tidsvärdering avvikande värdesättning av tidsvinster och tidsförluster i trafiken. Exempelvis bör individernas värdering av en tidsbesparing vid resor i arbetet rimligen vara relaterad till den marginella inkomsten efter skatt medan det ur samhällets synvinkel kan vara riktigare att beakta hela produktionstillskottet av en marginell ökning av den effektiva arbetstiden, dvs. inklusive skatter och företagsvinster. Även samhällets och trafikanternas värdering av tiden vid resor till och från arbetet och på fritid kan vara skiljaktig.

Samhället som kollektiv kan således antingen acceptera trafikanternas tidsvärde-

ring eller anlägga ett vidare perspektiv och exempelvis likställa skatter, ökad företagsvinst och direkt disponibel inkomst. Om man väljer att acceptera individernas värdering av tiden vid olika typer av resor uppstår vissa svårigheter till följd av bristen på kunskap om trafikanternas värdering av tiden. Denna komplikation torde föreligga i alla länder som saknar tullvägar eller andra former av direkt avgiftsuttag för väg- och gatunyttjande. Med hänsyn till trafikledsinvesteringarnas långsiktiga karaktär föreligger även ett prognosproblem vid uppskattningen av trafikanternas framtida tidsvärdering.

Även om man utgår från en samhällelig värdering enligt det senare alternativet är det ingalunda givet vilket tidsvärde som skall användas. Om det förhåller sig så, att en viss tidsbesparing vid resor i arbetet medför en lika stor ökning av den effektiva arbetstiden, torde det vara befogat att använda ett tidsvärde vid resor i arbetet som motsvarar den marginella bruttotimförtjänsten för berörda individer (vilket kan tas som ett approximativt mått på värdet av individernas marginella produktionstillskott). Samma värdering är tillämplig även för trafik till och från arbetet om en restidsförkortning på motsvarande sätt kan antas öka den totala arbetstiden. Summan av arbetstid och restid till och från arbetet antas således i detta fall vara konstant. Även vid andra resor skulle tiden kunna värderas på samma sätt under förutsättning att en restidsminskning kan antas medföra en motsvarande ökning av den totala arbetstiden.

Vad gäller den sista förutsättningen kan man hysa berättigade tvivel. Det kan emellertid hävdas, att även om tidsbesparingar inom övrig trafik i stället leder till en ökning av den »rena» fritiden (dvs. exkl. resor) skulle samma värdering kunna tillämpas. Skälen skulle vara att arbetsmarknaden på lång sikt kan förväntas fungera så, att sådan avvägning mellan fritid och arbetstid

¹ Fleischer, C. A.: Effect of Highway Improvement on Travel Time of Commercial Vehicles, H. R. Record, No 12, 1963.

kommer till stånd att den sista arbetstimmen ger en ersättning som ungefär motsvarar värdet av den sista fritidstimmen. Fritid och arbetstid skulle i så fall marginellt sett värderas lika. Därmed är det emellertid inte självklart att all restid skall värderas som arbetstid, eftersom själva resandet för många kan förnimmas som angenämare än arbetet. Det kan således mycket väl tänkas att en individ som anser att avvägningen mellan fritid och arbetstid är den lämpliga ändå mycket gärna skulle »extraknäcka» någon timme i form av en längre fritidsresväg (eller resväg till arbetet) om han eller hon för detta fick samma timsättning som för arbetet. Men det motsatta fallet är också tänkbart, där en individ skulle vara villig att betala ett högre pris än vad som motsvarar timförtjänsten för att minska restiden i en viss situation. Det sagda innebär att den marginella bruttotimförtjänsten kan betraktas som en övre gräns för det genomsnittliga tidsvärdet vid personbilsresor. Någon motsvarande nedre gräns är svår att ange. Internationellt sett synes ingen enhetlig syn på värderingsproblemet föreligga.

I Norge har i de transportekonomiska kalkyler som upprättats i samband med arbetet på en norsk vägplan använts ett tidsvärde av Nkr 6,25 per personbilstimme (1965). Detta värde, som har förutsatts stiga med ca 4 % per år i fast penningvärde under de närmaste decennierna, har delvis baserats på tidsvärden erhållna vid undersökningar av bilisters val mellan tullvägar och avgiftsfria vägar i USA år 1959.¹ I övrigt bygger beräkningarna på följande förutsättningar:

1. Genomsnittsinkomsten (före skatt) för bilister i Norge uppskattas till ca 6 Nkr/h år 1959

2. Medelbeläggningen per personbil vid resor till och från samt i arbetet antas uppgå till 1,4 personer

3. Andelen resor i samt till och från arbetet beräknas uppgå till ca 50 % av den årliga körlängden för personbilar

4. Värdet av tiden vid resor i arbetet samt till och från arbetet antas vara lika

med genomsnittsinkomsten per tidsenhet enligt ovan (6 Nkr/h) medan värdet av tiden vid övriga resor antas vara lika med noll.

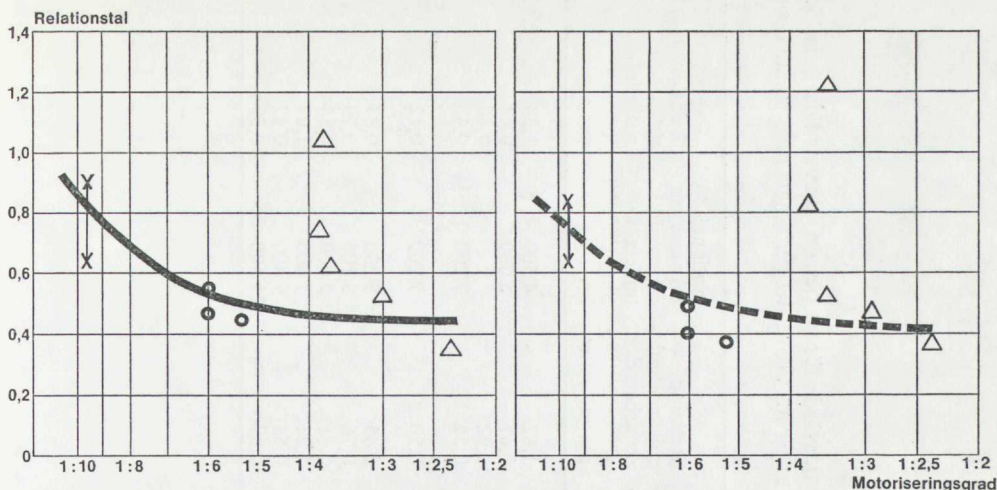
För år 1959 erhöles därvid ett genomsnittligt tidsvärde för all personbilstrafik av $6 \times 1,4 \times 0,5 = 4,20$ Nkr per personbilstimme. Detta motsvarade ungefär 68 % av den genomsnittliga timlönen för manliga vuxna industriarbetare i Norge samma år. Enligt den tidigare nämnda undersökningen i USA år 1959 erhöles ett genomsnittligt tidsvärde av \$1,42 per personbilstimme för alla slags resor, vilket motsvarade ca 64 % av den genomsnittliga timförtjänsten (före skatt) för industriarbetare samma år (\$2.22). Denna överensstämmelse ansågs kunna tas till intäkt för att 4,20 Nkr per personbilstimme var ett rimligt värde med hänsyn till bilisternas tidsvärdering i Norge.

För år 1965 då den genomsnittliga industriarbetarlönen i Norge uppgick till 9,17 Nkr/h, beräknades tidsvärdet per personbilstimme på motsvarande sätt till $0,68 \times 9,17 = 6,25$ Nkr.

Härtill kan bl. a. anmärkas, att den årliga körsträckan och biltätheten fortfarande var betydligt lägre i Norge år 1965 än i USA år 1959 och att den direkta marginella inkomstkatten förmodligen var högre i Norge, vilket kan försvåra en direkt tillämpning av de amerikanska undersökningsresultaten på norska förhållanden. Samma invändningar torde kunna göras även vid en tillämpning på svenska förhållanden. Om man emellertid tills vidare bortser härifrån och antar att tidsvärdet per personbilstimme i Sverige motsvarar ca två tredjedelar av timlönen för vuxna manliga industriarbetare erhålls för år 1967 ca 7,40 kr/h ($0,67 \times 11,10 = 7,44$ kr/h).

Utgår man däremot från att tidsvärdet per person vid resor i samt till och från arbetet motsvarar genomsnittsinkomsten före skatt och att tidsvärdet vid övriga resor är lika med noll samt antar att genomsnitts-

¹ Claffey, P. J.: Characteristics of Passenger Travel on Toll Roads and Comparable free Roads of Highway User Benefit Studies, Public Roads 31, 1961.



Figur 8:9. Relativt kalkyltidvärde för bilförare och passagerare i personbilar som funktion av motoriseringsgraden. Källa: se tabell 8:5, s. 246.

inkomsten år 1967 uppgår till ca 11 kr/h erhålles ett något lägre värde. Resor i arbetet samt till och från arbetet torde numera endast uppgå till ca 40 % av den årliga körlängden för personbilar i Sverige och den genomsnittliga beläggningen per bil vid dessa resor torde knappast överstiga 1,4 à 1,5 personer. Följaktligen erhålls $1,45 \times 0,4 \times 11 = 6,38$ kr per personbilstimme, vilket motsvarar ca 57 % av timlönen för vuxna manliga industriarbetare år 1967. Denna tidsvärdering innebär således att tiden vid resor i samt till och från arbetet värderas på samma sätt som arbetstid medan tiden vid alla övriga resor värderas lika med noll.

Det är emellertid troligt att det genomsnittliga tidsvärdet per biltimme sjunker i förhållande till timförtjänsten inom industrin vid stigande biltäthet och ökad fritid. Vissa forskare anser sig även ha funnit belegg för en sådan utveckling, se figur 8:9 och tabell 8:5 som återger några undersökningar av trafikanternas tidsvärdering i olika länder.

Sambandet mellan trafikanternas tidsvärdering per timme och industriarbetarlönen resp. genomsnittsinkomsten i samhället vid olika biltäthetsnivåer är dock ännu långt ifrån klarlagt. De i tabell 8:5 och figur 8:9 angivna tidsvärdena varierar som sy-

nes relativt kraftigt och är starkt beroende av vilken medelbeläggning (antal personer/bil) som antas ha förelegat.

Ett sätt som prövats för att få siffermässiga uppskattningar av olika trafikantgruppers tidsvärdering är att direkt intervjua trafikanter om deras värdering. Det är emellertid svårt att genom intervjuer få ett tillförlitligt mått på individernas värdering av restiden. En annan och till synes mer användbar metod att beräkna olika trafikanters tidsvärdering är att studera de valsituationer där individerna har möjlighet att omsätta sin medvetna eller omedvetna tidsvärdering i handling, t. ex. val mellan restid och arbetstid eller mellan restid och reskostnad. Genom sådana studier kan man indirekt uppskatta det värde som åsätts olika tidsbesparingar. Ett problem utgör dock svårigheten att eliminera övriga inverkanse faktorer. Det saknas även en allmänt accepterad metodik för genomförande av dylika undersökningar och det föreligger därför stora svårigheter att jämföra resultaten från de relativt fåtaliga undersökningar som har gjorts.

Vid en intervjuundersökning i Sverige år 1961 omfattande ca 550 personer, varav dock 24 % utgjorde bortfall, erhöles tidsvärden för trafikanter i personbilar som redovisas i tabell 8:6.

Tabell 8:5. Sammanställning av undersökningar angående tidsvärden från olika länder; (Anm. P avser tidsvärde för en person, B avser tidsvärde för en personbil, x avser redovisning som ej anger om tidsvärdet hänför sig till person eller personbil, y anger att tidsvärdet beräknats med en antagen beläggning på 1,6 personer per personbil).

Under- sökningssök- nings- land	Motori- serings- grad, bilar per invånare	Trafikantens tidsvärde	Per person (P)	Industri- arbetarlön vid undersök- ningstillfället kr/h	Relation tidvärde/indu- striarbetarlön vid undersök- ningstillfället	National- inkomst per capita vid undersök- ningstillfället kr.	Relation tidvärde national- inkomst per capita
Under- sökningssök- nings- land	Trafikantkategori	Enligt under- sökning- arna kr/h	kr/h	Trafikant- kategorins medel- inkomst kr/h			
1955	Storbr. 1: 10,8	Alla resor med bil	6,00P	7,00	1,82	4 300	1,39
1957	Storbr. 1: 9,4	Alla resor med bil	5,10— 7,00B 3,25P	7,70	0,67— 0,92	5 000	0,64— 0,88
1959	Sverige 1: 6,2	Arbetsresor med järnväg, buss och bil	3,25	—	0,55	7 200	0,45
1959	Sverige 1: 6,2	Skolbarnresor med järnväg och buss	3,00P	—	0,50	7 200	0,42
1961	Sverige 1: 5,4	Alla resor med bil	3,00P	6,00	0,45	8 200	0,37
1940	USA 1: 3,9	Alla resor med bil	3,90x	—	0,76	3 100	0,79
1947	USA 1: 3,8	Alla resor med bil	6,10B	—	0,61	7 000	0,54
1947	USA 1: 3,8	Alla resor med bil	12,00x	—	1,21	7 000	1,07
1951	USA 1: 2,9	Alla resor med bil	6,90B	—	0,54	9 400	0,47
1959	USA 1: 2,5	Alla resor med bil	7,20B	—	0,37	11 500	0,39

Källa: Lindhagen, G.: Tidvärdet i trafikkostnadsberäkningar, Teknisk Tidskrift 1963, H 19, s. 456.

Tabell 8:6. Trafikanterers tidsvärdering vid färd i personbil.

Restyp	Andel av årlig körsträcka, %	Medelbeläggning pers./bil	Genomsnittlig tidsvärdering per person kr/h	Genomsnittlig tidsvärdering per bil kr/h
I arbetet	23,5	1,5	8,60	12,60
Till och från arbetet	23,0	1,4	7,50	10,40
Semesterresor	11,0	3,2	1,30	4,00
Övriga fritidsresor	42,5	3,1	1,30	4,10
Summa	100,0	2,3	3,30	7,50

Källa: Claesson, Å.: Trafikanterers tidsvärdering vid färd i privatägd personbil Svenska Vägförningen 1961 (stencil)

Anm. Värdena avrundade till en decimal.

Det erhållna tidsvärdet per person (3,30 kr/h) motsvarar ca 48 % av timförtjänsten för vuxna manliga industriarbetare år 1961 (6,82 kr/h) medan tidsvärdet per bil uppgår till ca 110 % av industriarbetarlönen. Skillnaden i tidsvärdering mellan arbetsresor och s. k. fritidsresor är påfallande, tidsvärdet per person vid »övriga fritidsresor» uppgår således endast till ca en sjättedel av värdet vid resor i samt till och från arbetet.

En förklaring kan vara att värderingen av tiden vid s. k. fritidsresor, som i detta fall bl. a. inkluderar inköpsresor, resor till läkare m. m., bygger på ett »efter-skatt-tänkande» medan arbetstiden värderas med hänsyn till bruttoinkomsten. Man kan inte heller helt bortse från att frågeställningen vad beträffar värderingen av fritiden kan ha förnummits som alltför svår av intervjupersonerna och att deras svar därför är otillförlitliga. Nära 20 % av de intervjuade besvarade således frågan om tidsvärdet vid semesterresor och övriga fritidsresor med »vet ej».

Vid en undersökning i London år 1957 studerades vissa tjänstemannagrupperers tidsvärdering vid resor till och från arbetet på grundval av deras val av färdssätt.¹ Undersökningen avsåg bl. a. att ge svar på följande frågor:

a) varierar värderingen av tid mellan olika inkomstgrupper?

b) skiljer sig värderingen av tid mellan förflyttningar med kollektiva och individuella transportmedel?

c) tar trafikanterna hänsyn till summan av restid (reskostnad) och terminaltid (ter-

minalkostnad) vid valet av resväg och färdssätt?

Resultatet tydde på att samtliga frågor kunde besvaras med ja. Vid färd med kollektiva transportmedel erhöles en genomsnittlig tidsvärdering motsvarande ca $\frac{1}{3}$ av timlönen inom resp. inkomstgrupp. För de högst betalda grupperna erhöles dock ett något högre värde, eller 42 %–50 % av den beräknade timlönen (troligen före skatt). Tidsvärderingen var något högre vid färd med personbil än vid färd med kollektiva transportmedel. Undersökningsledaren (Beesley) ansåg sig dessutom kunna dra den slutsatsen att trafikanterna inte endast tar hänsyn till den egentliga restiden utan även till terminaltiden vid val mellan alternativa färdssätt och färdvägar. Beesley framhåller att de erhållna värdena är betydligt lägre än de tidsvärden som ditiills använts vid kalkylering av lönsamheten för gatu- och tunnelbaneinvesteringar i Londonområdet. Samtidigt betonar han emellertid vikten av att i transportekonomiska kalkyler hänsyn tas till värdet av den ökade tillgång på arbetstillfällen och/eller arbetskraft inom ett givet restidsavstånd som uppstår vid en förbättring av trafiksystemet. Detta har ofta försumrats i investeringskalkylerna.

Vissa forskare har hävdats att trafikanternas tidsvärdering borde avspegla sig i den hastighet med vilken de skulle färdas om de vore ensamma på vägen. Bilister som värderar sin tid högt skulle då köra fortare

¹ Beesley, M. E.: The Value of Time Spent in Travelling: Some New Evidents, *Economica*, May 1965.

än andra. Mohring anser exempelvis att en rationell förare försöker hålla den hastighet som minimerar hans totala färdkostnader. Med ett sådant antagande erhöles ett genomsnittligt tidsvärde på \$2,80 per fordonstimme,¹ vilket torde motsvara ca 16 kr i 1968 års penningvärde. Värdet av en sådan ansats kan emellertid starkt ifrågasättas, då en bilist speciellt i stadstrafik i ganska ringa utsträckning kan påverka reshastigheten och därtill ofta har bristfällig kunskap om de verkliga fordonskostnaderna vid olika hastigheter.

AASHO anger \$1.55 per fordonstimme vara ett bra genomsnittsvärde för personbilar år 1959.² Detta värde baseras på ett tidsvärde per person av \$0,86/h och en medelbeläggning av 1,8 personer per bil. Omräknat till svenska kronor enligt den officiella valutakursen och uppräknat till 1968 års penningvärde torde de angivna beloppen motsvara ca 6 kr/h per person resp. 11 kr per personbilstimme.

Vad beträffar lastfordon utgår Haning och Wootan från att tidsbesparingar medför ett ökat transportarbete per fordon och år. Med ledning härav uppskattas tidsvärdet för lastfordon till i genomsnitt \$ 4,74 /h,³ vilket torde motsvara ca 27 kr/h 1968. I Norge har för tunga fordon (bussar samt lastbilar med en lastförmåga överstigande 1 ton) använts ett tidsvärde av 21 Nkr/h år 1965 i de kalkyler som utförts i samband med arbetet på Norsk Vegplan.

Enligt uppgifter lämnade av Svenska Lastbil AB (1967) samt material från en utredning vid statens väginstitut (1964)⁴ skulle tidskostnaden för mindre lastfordon (ca 2,5 tons lastförmåga) kunna sättas till drygt 15 kr/h och för större fordon (ca 9 tons lastförmåga) till ca 17 kr/h år 1967.

I en transportteknisk utredning om virkestransporter i örnsköldsviksområdet år 1967 som utförts i samarbete mellan statens vägverk och Mo & Domsjö AB har erhållits en nettotimkostnad för tyngre lastfordon (3-axligt dragfordon med 3-axligt släpfordon) på ca 19 kr/h.⁵

Vid ett givet tidsvärde per fordonstimme erhålls ett direkt samband mellan hastig-

heten och tidskostnaden per fordonskilometer. De sålunda erhållna tidsvärdena vid olika hastigheter kan sammanställas med motsvarande fordonskostnader se figur 8:1, varvid erhålls de kostnadskurvor som framgår av figur 8:10 (amerikanska värden) och figur 8:11 (svenska värden).

Vid låga medelhastigheter kommer både fordons- och tidskostnaderna per km att öka vid en sänkning av medelhastigheten, se figur 8:10. Orsaken till detta är att den minskade medelhastigheten normalt är en följd av ett ökat antal retardationer och accelerationer m. m. på grund av trafikträngsel, med ökad bensinförbrukning och slitage som följd. Vid högre farter (t. ex. över 60 km/h) stiger fordonskostnaderna vid en ökning av hastigheten medan tidskostnaden minskar. Vid mycket höga medelhastigheter (t. ex. omkring 100 km/h) kan ökningen av fordonskostnaderna ske snabbare än motsvarande minskning av tidskostnaden. Summan av tids- och fordonskostnader jämte olycks- och driftkostnader synes därför nå ett minimivärde vid en medelhastighet någonstans mellan ca 50 och 100 km/h för en fordonsström. Under i övrigt lika betingelser torde man nämligen kunna räkna med att även olyckskostnaderna stiger med ökande hastighet.

Vid lägre medelhastigheter utgör tidskostnaden en stor andel av transportkostnaden, se figur 8:10. Hastighetsintervallet 15–30 km/h motsvarar trafikförhållandena inom tätorter med trafikträngsel. Enligt figur 8:10 är den totala trafikförelållandena inom tätorter med trafikträngsel. Enligt figur 8:10 är den totala trafikförelållandena inom tätorter med trafikträngsel. Enligt figur 8:10 är den totala trafikförelållandena inom tätorter med trafikträngsel. Enligt figur 8:10 är den totala trafikförelållandena inom tätorter med trafikträngsel.

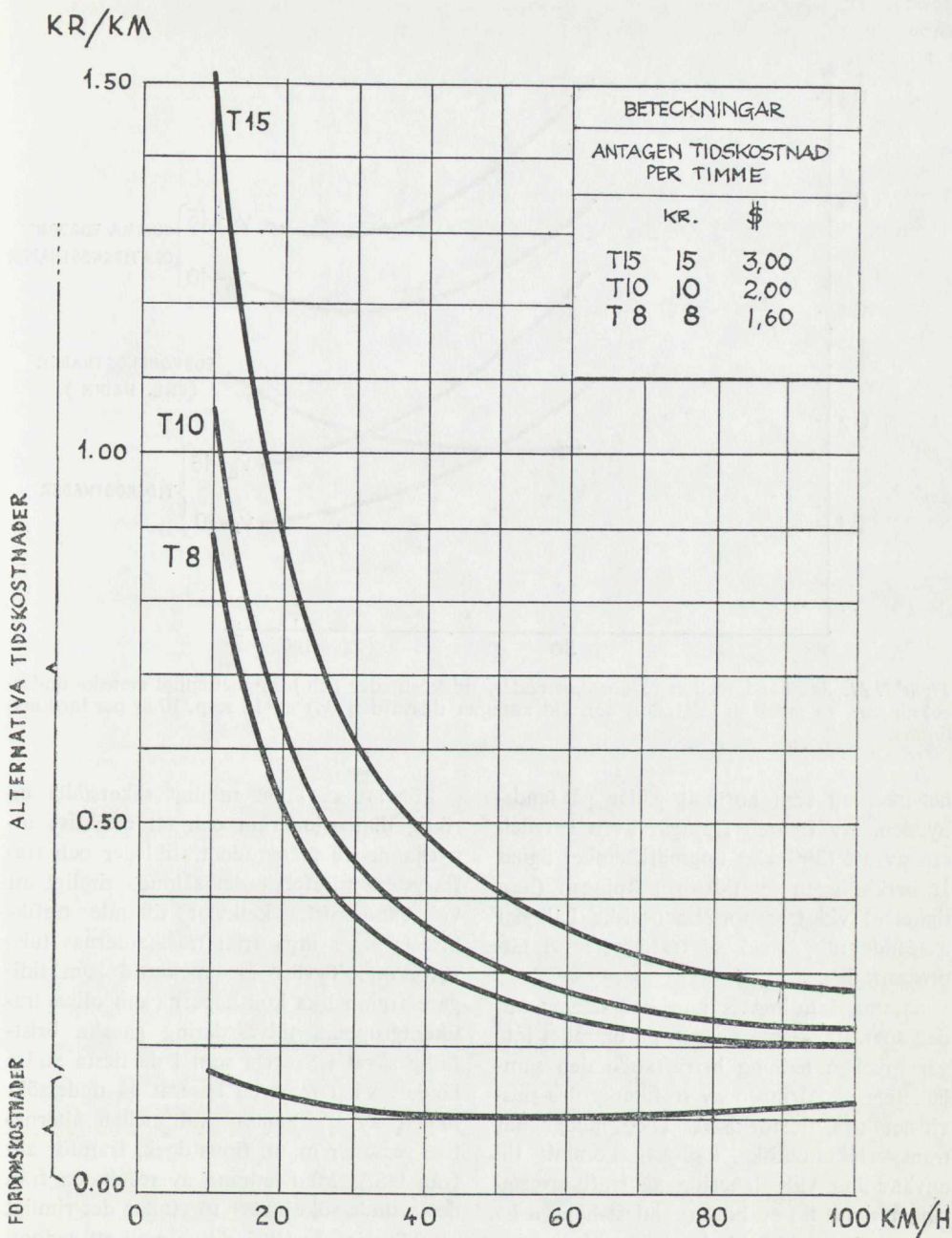
¹ Mohring, H., Urban Highway Investments i Dorfman R.: Measuring Benefits of Government Investments, Washington 1965.

² Road User Benefit Analysis for Highway Improvements, American Association of State Highway Officials (AASHO), Washington 1960, s. 126.

³ Haning, C. R. & Wootan, C. V.: Value of Commercial Motor Vehicle Time Saved H. R. Record No 77, 1965, s. 55.

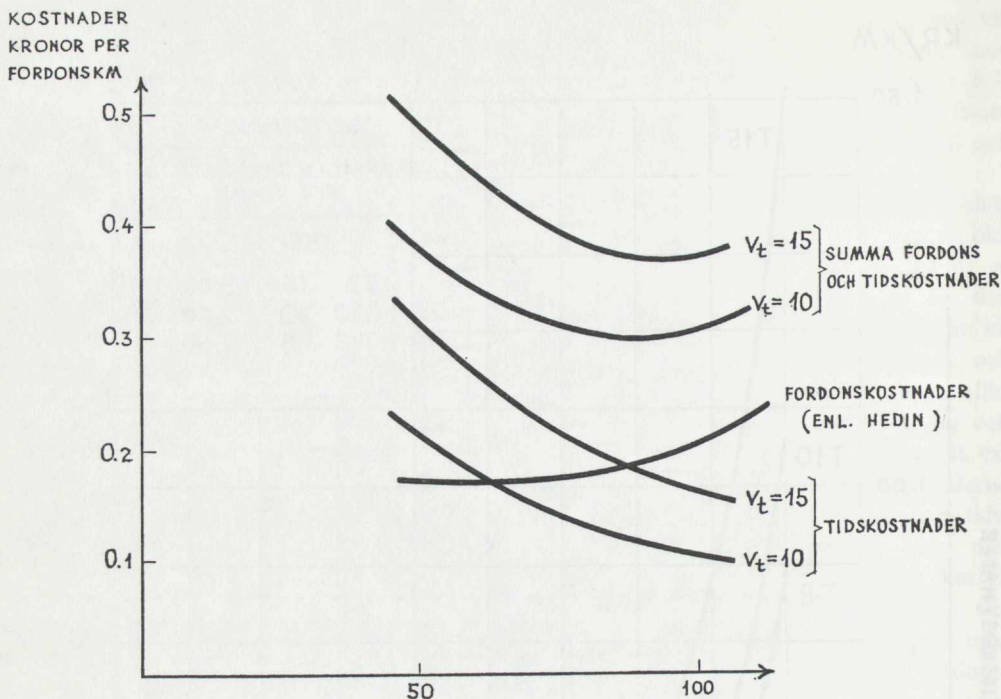
⁴ Jöndell, L.—Å.: Lastbilskostnader 1964. Statens väginstitut Specialrapport 34, 1965.

⁵ MoDo-undersökningen. Transportekonomisk studie för virkestransporter i örnsköldsviksregionen. Statens vägverk 1969.



Figur 8:10. Samband mellan fordonskostnader, tidskostnader och hastighet enligt amerikanskt material från bl. a. Chicago (Chicago Area Transportation Study) bearbetat 1964. Kostnader omräknade i kronor enligt kursen, 1 \$ = 5,0 kr. Ingen uppräknning har skett till dagens penningvärde.

Källor: Curry, D A: Use of the Marginal Cost of Time in Highway Economy Studies Stanford Research Institute, June 1964 och Curry, D A: Use of Marginal Cost of Time in Highway Economy Studies H R Record, No 66, 1965.



Figur 8: 11. Samband mellan fordonskostnader, tidskostnader och hastighet enligt svenska undersökningar., se tabell 8: 3 (Hedin) och vid antagna tidsvärden (v_t) av 15 resp. 10 kr per fordons-timme.

hetsintervall som normalt gäller på landsbygden. Av figuren framgår även betydelsen av att tillräcklig uppmärksamhet ägnas åt beräkningen av tidsförbrukningen (hastigheten) vid transportekonomiska kalkyler avseende utbyggnad av trafiksystem i tätortsområden.

Sammanfattningsvis kan konstateras, att den sparsamma litteraturen på området inte ger mycken ledning beträffande den samhälleliga värderingen av trafikanternas tidsvinster och tidsförluster. I de länder där transportekonomiska kalkyler kommit till användning vid planering av trafikinvesteringar synes till en början endast hänsyn ha tagits till tidsförbrukning vid s. k. nytttoresor. Men senare förefaller, bl. a. på grund av de uppenbara svårigheterna att skilja mellan »nytttoresor» och »icke nytttoresor», den åsikten mer och mer ha vunnit insteg, att all restid bör beaktas och att man därvid i princip skall utgå från trafikanternas egen värdering av tiden.

För att så långt möjligt säkerställa en riktig dimensionering och ett effektivt utnyttjande av planerade trafikleder och trafiksystem förefaller det sålunda rimligt att vid ekonomiska kalkyler rörande trafikinvesteringar utgå från trafikanternas tidsvärdering. Tyvärr är emellertid som tidigare framhållits kunskaperna om olika trafikantgruppers tidsvärdering ganska bristfällig såväl i Sverige som i de flesta andra länder. Visst material baserat på undersökningar av trafikanters val mellan alternativa resvägar m. m. finns dock, framför allt från USA. Med ledning av resultaten från dessa undersökningar¹ förefaller det rimligt att i Sverige år 1967 räkna med ett genomsnittligt tidsvärde per person och timme vid personbilsresor motsvarande ca 40 % av den genomsnittliga timförtjänsten för industriarbetare. Eftersom timförtjänsten för manliga vuxna industriarbetare i medeltal

¹ Se Claffey, P. J.: Public Roads, 1961, No 8. Jfr även tabell 8: 5 och figur 8: 9.

för hela år 1967 beräknas ha uppgått till 11,10 kr erhålls således ett tidsvärde vid personbilsresor av ca 4,44 kr per person och timme år 1967.

Medelantalet resande vid alla slags resor med personbil uppgick enligt en av statens vägverk utförd trafikundersökning i Kristianstads län år 1965/66 till drygt 2 personer för hela året. Variationerna mellan olika restyper, veckodagar och månader var dock relativt stora. Medelbeläggningen vid resor till och från arbetet uppgick exempelvis till endast ca 1,4 à 1,5 personer. Givetvis är det omöjligt att säga om de erhållna resultaten från Kristianstads län är representativa för hela landet. Biltätheten inom det aktuella området ligger exempelvis klart över genomsnittet för riket, vilket möjligen talar för att antalet resande per bil bör vara något lägre i detta område än i de flesta andra delar av Sverige. Men för övrigt finns knappast något som kan tas till intäkt för att medelbeläggningen per personbil skulle avvika nämnvärt från förhållandena på landsbygdens allmänna vägar i övriga delar av landet. Med hänsyn till undersökningens omfattning (ca 27 500 bilintervjuer) och bristen på andra undersökningar förefaller det därför rimligt att för år 1967 räkna med en medelbeläggning av ca 2,1 personer per personbil vid resor på landsbygdens allmänna vägnät.

Tänkbart är att medelbeläggningen är något lägre i tätorter, vilket exempelvis kan vara fallet om andelen resor till och från arbetet utgör en större del av den totala trafiken i tätorterna. Däröfver vet man dock inget med säkerhet, varför det synes lämpligast att tills vidare räkna med 2,1 personer/bil även i tätorter. Vid ekonomiska kalkyler, rörande trafikledsinvesteringar synes man därför normalt för personbilstrafik böra utgå från ett genomsnittligt tidsvärde ca $2,1 \times 4,44 = 9,30$ kr per biltimme år 1967.

Vid en förväntad fortsatt ökning av biltätheten är det troligt att antalet resande per bil sjunker något och att biltrafikanternas genomsnittsinkomst minskar i förhållande till exempelvis industriarbetarlönen.

Det synes därför rimligt att det kalkylerade värdet per personbilstimme bör öka något långsammare än den allmänna inkomstutvecklingen i samhället. Förslagsvis kan man för framtiden räkna med en årlig ökning av tidsvärdet med 3 % i fast penningvärde. För år 1970 skulle därmed tidsvärdet per personbil uppgå till i runt tal 10 kr per timme. Motsvarande värde för lastbilar kan beräknas uppgå till ungefär det dubbla, dvs. 20 kr per timme. För bussar kan tidsvärdet vid en medelbeläggning av 9–10 personer (inkl. förare) beräknas uppgå till ca 50 kr per timme.

8.2.7 Olyckskostnader

Frekvensen av olika trafikolyckor och sambandet mellan trafikledsutformning och trafikolycksfrekvens behandlas i bilaga 1, kapitel 2. Här berörs främst värderingen av trafikolyckor, framförallt i tätorter.

Liksom man har behov av att värdera tidsvinster och tidsförluster vid val mellan skilda trafikprojekt och utföranden föreligger även behov av att sätta ett pris på trafikolyckor. Man tvingas således att värdera inte bara materiella skador utan även personskador och dödsfall. Värderingen av de materiella skadorna erbjuder därvid knappast några principiella problem. Däremot uppstår svårigheter vid värdering av dödsfall, invaliditet och andra personskador.

Vissa kostnadsposter, t. ex. det genomsnittliga produktionsbortfallet till följd av ett dödsfall i trafiken samt vårdkostnaderna för skadade och invalidiserade kan beräknas med viss grad av säkerhet. Men som underlag för utformning av framtida trafiksystem måste man egentligen ha svar på frågan: »Hur mycket är vi kollektivt villiga att ge ut för att rädda ett människoliv eller förhindra en invalidiserande skada?»¹ Ytterst är detta en fråga om fördel-

¹ Jfr Abraham, C. & Thédié, J.: »Le prix d'une vie humaine dans les décisions économiques» Revue Francaise de Recherche Operationelle No 4 1960 och Mattsson, B: Vägtrafikolyckornas samhällsekonomiska kostnader, Nationalek. institutionen vid Göteborgs Universitet, Juni 1968 (stencil) s. 24 ff.

ningen av samhällets resurser som avgörs av samhällets beslutande instanser. Hittills har av naturliga skäl inget direkt beslut fattats angående storleken av de belopp, som kan anses rimligt att satsa för att förhindra ett dödsfall i trafiken. Med ledning av de resurser som satsats på sjukhusvård, arbetarskydd, trafiksäkerhetsåtgärder m. m. skulle man dock teoretiskt och grovt kunna beräkna samhällets värdering av ett människoliv. Men sannolikt är dessa värderingar oftast omedvetna för beslutsfattarna vid anslagsavvägningen. Det finns heller ingen anledning tro att de indirekta värderingar som erhålls genom beslut i olika frågor skulle överensstämma. Följaktligen måste man tills vidare gå andra vägar för att söka finna det tillämpliga värdet.

I litteraturen har olika uppfattningar om värderingen av dödsfall i trafiken framkommit. Vissa författare anser exempelvis att den samhällsekonomiska förlusten av ett dödsfall utgörs av det enligt en viss räntesats diskonterade värdet av den omkomnes sannolika framtida produktion med avdrag för hans eller hennes beräknade konsumtion.¹ Samhället definieras därvid som de »överlevande», dvs. man beaktar endast den omkomnes nettobidrag till de övriga samhällsmedlemmarnas försörjning. Vid en dylik värderingsprincip kan uppenbarligen en samhällsekonomisk vinst uppstå som en följd av ett dödsfall, nämligen om den omkomnes förväntade produktion understiger hans konsumtion.

Andra författare anser däremot att den samhällsekonomiska förlusten av ett dödsfall bör vara lika med det diskonterade värdet av den omkomnes förväntade bruttoproduktion, dvs. utan avdrag för konsumtion.² Samhället definieras således som inefattande även de personer vilka kan komma att förolyckas om vissa trafiksäkerhetsåtgärder inte vidtas. Vid ett sådant betraktelsesätt kan man även ifrågasätta om inte i konsekvens härmed också konsumtionsbortfallet för icke yrkesverksamma personer betraktas som en samhällsekonomisk förlust.

Enligt Mattsson skulle nuvärdet av pro-

duktionsbortfallet till följd av vägtrafikdödsfall år 1965 vid 6 % diskonteringsränta uppgå till totalt 289 miljoner kr i 1963 års penningvärde, eller i genomsnitt ca 205 000 kr per dödsfall.³ Omräknat till 1968 års penningvärde torde produktionsförlusten per dödad uppgå till ca 250 000 kr.

Feldt⁴ uppskattade den samhällsekonomiska förlusten per trafikdödad år 1955 under vissa förutsättningar till 270 000 kr (= produktionsförlusten utan avdrag för konsumtionsbortfallet) resp. 170 000 kr (= produktionsförlusten efter avdrag för konsumtionsbortfallet). Omräknat till 1968 års penningvärde torde detta motsvara ca 440 000 kr resp. 275 000 kr. Under vissa andra förutsättningar erhöll emellertid Feldt såväl högre som lägre belopp.

I USA har AASHO angivit de samhällsekonomiska kostnaderna per trafikdödad år 1959 på sätt som framgår av tabell 8:7.

Vad kostnaderna för övriga personskadeolyckor och egendomskadeolyckor beträffar, anger Mattsson produktionsförlusterna och sjukvårdskostnaderna för invaliderade och övriga skadade personer år 1965 till sammanlagt 168 miljoner kr i 1963 års penningvärde. Eftersom antalet skadade personer detta år (exkl. dödsfall) uppgick till 23 600 enligt SOS Vägtrafikolyckor innebär detta en genomsnittskostnad av ca 7 100 kr, eller uttryckt i 1968 års penningvärde ca 8 700 kr per skadad. Mattssons material medger inte någon uppdelning av kostnaderna på svårt och lindrigt skadade.

Kostnaderna för materiella skador och administration år 1965 beräknades uppgå till 880 miljoner kr och totalkostnaderna för trafikolyckor uppgick därmed till 1 337 miljoner kr eller uttryckt i 1968 års penningvärde 1 650 miljoner kr.⁵ Från och med år 1965 redovisar statistiken endast

¹ Reynolds, P. J.: The Cost of Road Accidents Journal of Royal Statistical Society 1956, s. 393—408.

² Mattsson, B.: 1968 s. 30 ff.

³ Mattsson, B.: 1968: bilaga 1 och 32.

⁴ Feldt, K. O.: Vägtrafikolyckornas kostnader. Statens trafiksäkerhetsråd Medd. 7, 1958 (stencil) s. II: 5.

⁵ Mattsson, B.: 1968, s. 155.

Tabell 8:7. Kostnad per trafikdödad i USA år 1959, enligt AASHO.

Ålder	Kostnad per person			
	Män Am. dollar 1959	(ungefärligt värde i kronor 1968*)	Kvinnor Am. dollar 1959	(ungefärligt värde i kronor 1968 ¹)
0—14	17 000	(124 000)	8 000	(58 000)
15—55	29 000	(211 000)	17 000	(124 000)
56—	5 000	(36 000)	3 500	(25 000)

* Omräknat till kronor enligt officiella valutakursen och uppräknat till 1968 års penningvärde med hjälp av konsumentprisindex.

Källa: American Association of State Highway Officials (AASHO): Road User Benefit Analysis for Highway Improvements, Washington 1960, s. 143.

polisundersökta personskadeolyckor. Om emellertid antalet egendomsskadeolyckor under år 1965 antas ha varit av ungefär samma omfattning som under åren 1962–64 dvs. ca 45 000, skulle hela antalet »polisrapporterade olyckor» år 1965 uppgå till ca 63 000. Medelkostnaden per olycka blir därmed ca 26 000 kr i 1968 års penningvärde.

Enligt en vid statens väginstitut företagen undersökning beräknades totalkostnaderna för trafikolyckor år 1964 till omkring två miljarder kronor i löpande priser (baserat i huvudsak på Feldts värderingsmodell).¹ De genomsnittskostnader som användes framgår av tabell 8: 8.

Som jämförelse kan nämnas, att genomsnittskostnaden för personskadeolyckor i USA uppskattades år 1959 av AASHO till 660 dollar (4 800 kr i 1968 års penningvärde) och egendomsskadeolyckorna värderades i medeltal till 160 dollar (ca 1 200

kr i 1968 års penningvärde). Någon skillnad i olyckskostnad mellan stad och landsbygd angavs inte.

Från Sverige föreligger ganska få undersökningar av trafikolyckor i tätorter. En undersökning av ett urval trafikolyckor i Stockholms stad 1964–1966 gav den fördelning på olyckstyper som framgår av tabell 8: 9.

Inte mindre än 75 % av olyckorna i Stockholm utgjordes således av korsningsolyckor.² Enligt Roosmark & Fräki är rapporteringsgraden för olyckor som enbart medför egendomsskador mycket låg. Det är därför troligt att olyckstyperna B och C är underrepresenterade. På landsbygden dominerar olyckstyp B, vilket visar den skillnad som råder mellan landsbygd och tätort i fråga om trafikmiljö.

Beträffande värderingen av trafikolyckor finner Räf i sitt material att genomsnitts-

¹ Se bilaga 1, kapitel 2.

² Räf, J.-E.: Trafikolycksstatistik — vad är det? Svenska Vägförningens tidskrift nr 2, 1967, s. 95.

Tabell 8:8. Genomsnittskostnader för olika slag av trafikolyckor år 1964.

Olyckstyp	Kronor	(Ungefärligt värde i 1968 års priser)
Dödsfall	600 000	(700 000)
Invalidfall	150 000	(180 000)
Svårt skadad*	26 000	(30 000)
Lindrigt skadad	6 000	(7 000)
Lättast skadad	2 000	(2 400)

* Sjukskriven mer än 90 dagar.

Källa: Roosmark, P.-O. Fräki, R.: Skattning av totalantalet vägtrafikolyckor, deras kostnader samt de polisrapporterade olyckornas representativitet år 1964. Statens väginstitut 1966.

Tabell 8:9. Trafikolyckor i Stockholm fördelade på olyckstyp.

Olyckstyp	Antal olyckor	%
A = kollisioner mellan fordon i korsande strömmar	426	63
B = single-olyckor	31	4
C = trängningar, seriekrokar m. m. (i korsningar eller omedelbart före)	145	22
D = fotgängarolyckor	70	11
Summa	672	100

Tabell 8:10. Dödsolyckor i gatutrafik fördelade på gatutyp, Chicago 1958.

Gatutyp	Antal dödsolyckor	Antal fordonskm	Dödsolyckor per miljon fordonskm
Lokalgator	72	$2,51 \times 10^9$	0,029
Större leder	215	$8,71 \times 10^9$	0,025
Expressvägar*			
(4-filiga snabbtrafikleder)	9	$0,89 \times 10^9$	0,010
Samtliga gatutyper	296	$12,11 \times 10^9$	0,024

* Begreppet expressväg är inte helt entydigt. I USA definieras denna som en primär trafikled med dubbla körbanor för genomfarts- eller fjärrtrafik och med fullständigt eller partiellt anslutningsförbud samt i allmänhet utbyggd med planskilda korsningar. Motorväg är en expressväg med fullständigt anslutningsförbud och alla korsningar utförda planskilt. I denna Chicagoundersökning utfördes de flesta expressvägarna av trafikleder med anslutningsförbud och inhägnat vägområde.

åldern för de dödade i trafiken som till stor del utgörs av fotgängare, tycks vara högre i Stockholm än på landsbygden. Om man värderar dödsolyckor med utgångspunkt från beräknat produktionsbortfall, skulle detta medföra att kostnaden per dödsolycka blir lägre i en tätort än på landsbygden.

I Göteborg har trafikolyckor studerats inom vissa utvalda bostadsområden med tillhörande lokalgatunät¹. Man fann därvid att åren 1959–1960 var den genomsnittliga olycksfrekvensen för gator i Göteborg ca 7 olyckor per miljon fordonskm (Mfkm) mot endast 1 olycka/Mfkm för motorvägen E6 inom Göteborgs stad.

För åren 1964–1965 har en total olycksöversikt för Göteborg sammanställts med fördelning på större trafikleder, matargator och bostadsgator². Materialet har sedan nyttjats för att ange summariska olyckskoefficienter för olika stadsdelsområden, beräknade som kvoten mellan områdets andel av olyckorna på bostads- och matargator och områdets andel av invånarantalet. År 1965 hade den centrala delen av staden den högsta koefficienten. Hän-syn är dock inte tagen till trafikmängden

och resultaten är därför av begränsat värde för jämförelser mellan olika gatutyper.

I samband med Chicagos trafik- och regionplan (CATS) har vissa studier av trafikolyckornas fördelning på olika typer av gator utförts³, se tabell 8:10–8:12. Som synes är olycksfrekvensen avsevärt högre på lokalgator än på större trafikleder och s. k. expressvägar.

May har gjort ett försök att studera samband mellan trafikmiljö och olyckor för 41 större stadstrafikleder i USA se figur 8:12. Lederna har indelats efter antal störningar (*friction*) i form av korsningar eller anslutningar. Figuren visar de samband som erhöles. Det bör observeras att figuren inte får tolkas så, att signalreglering medför hög olycksfrekvens utan att signalreglering har fått tillgripas i centrumområden

¹ SCAFT. Utredningsmaterial beträffande trafik-säkerhetsfrågor i stadsplanering. Institutionen för stadsbyggnad. Chalmers Tekn. Högskola, Göteborg.

² Rapport: Samordningskonferens i trafik-tekniska data-frågor 27–28 dec. 1966. Stadsplane-avdelningens trafikbyrå, Stadsbyggnadskontoret, Göteborg.

³ Frye, F.: Accident Rates by Street Type in Chicago, 1958, Urban Research Section (stencilrad rapport, 18.12.1961).

Tabell 8:11. Olika slag av dödsolyckor fördelade på gatutyp, Chicago 1958.

Olyckstyp	Antal dödsolyckor per miljon fordonskm			Totalt
	Lokalgator	Större leder	Expressvägar	
Fotgängare	0,017	0,014	0,003	0,014
Förare/passagerare	0,013	0,010	0,007	0,011
Totalt	0,030	0,024	0,010	0,025

Tabell 8:12. Andra olyckor än dödsolyckor fördelade på gatutyp, Chicago 1958.

Olyckstyp	Antal olyckor (exkl. dödsolyckor) per miljon fordonskm			Totalt
	Lokalgator	Större leder	Expressvägar	
Personskada	3,76	2,06	0,80	2,32
Egendomsskada (enbart)	12,30	5,48	1,90	6,58
Totalt	16,06	7,54	2,70	8,90

för att öka reshastigheten och minska olycksriskerna.

Andra amerikanska undersökningar bekräftar emellertid att olycksfrekvensen och olyckskostnaden per fordonskilometer ökar vid sjunkande medelhastighet. Den förutnämnda Chicagoundersökningen (CATS) gav de samband mellan olyckskostnad och hastighet för personbilar, som framgår av tabell 8:13.¹ Dessa resultat har senare verifierats av en annan undersökning i Illinois.²

Ett par andra amerikanska undersökningar ger vid handen, att olyckskostnaderna per fordonskilometer för lastbilar i medeltal endast uppgår till hälften av olyckskostnaden för personbilar.³

Eftersom proportionerna mellan antalet dödade, svårt och lindrigt skadade samt egendomsskador uppenbarligen varierar för olika områden och vägtyper finns det behov av differentierade värden på olyckskostnader i trafikekonomiska kalkyler. Bristen på olycksstatistik relaterad till trafikmiljö och fordonsflöde, speciellt i tätorter, för-

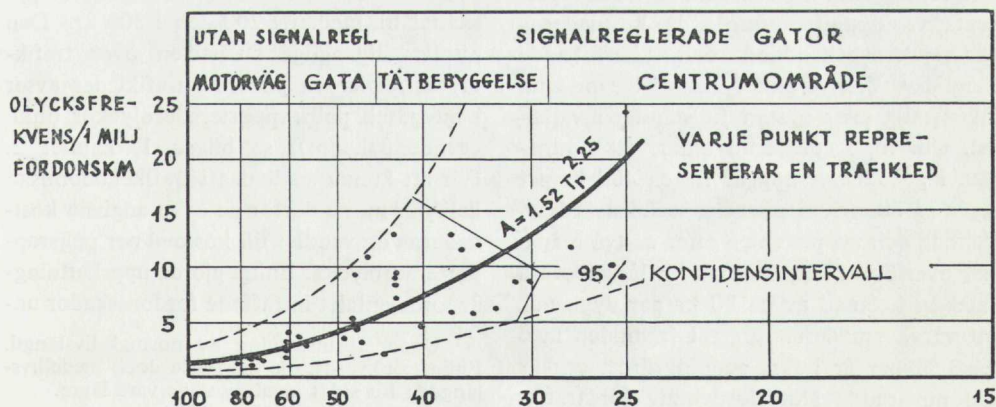
svårar dock möjligheterna att erhålla representativa värden på frekvens och kostnad för skilda olyckstyper i Sverige. I den mån differentierade värden inte står att få måste dock ev. tillgängliga genomsnittsvärden användas.

Som tidigare nämnts är det framför allt värderingen av dödsfall som bereder svårigheter. En värdering baserad på det beräknade produktionsbortfallet – med eller utan avdrag för konsumtionsminskningen – synes sålunda inte tillräckligt beakta de

¹ Curry, D. A.: Use of the Marginal Cost of Time in Highway Economy Studies, Stanford Research Institute, Californien, Juni 1964, s. A 15. Se även Haikalis, G. & Hyman, J.: Economic Evaluation of Traffic Networks i »Studies in Highway Engineering Economy», Highway Research Board, Bulletin 306, 1961.

² Haikalis, G.: Economic Analysis of Roadway Improvements, Chicago Area Transportation Study, 1963.

³ Billingsley, M. & Jorgenson, D. P.: Direct Costs and Frequencies of 1958 Illinois Motor-Vehicle Accident, Highway Research Record, No 12, 1963 s. 75 och Mc Carthy, J. F.: Economic Cost of Traffic Accidents in Relation to the Vehicle in »Economic Cost of Traffic Accidents, H. R. Record, Bulletin 263, 1960, s. 24.



Figur 8:12. Samband mellan olycksfrekvens och hastighet för ett urval större stadstrafikleder i USA. Källa: May, D A: Friction concept of traffic flow, Highway Research Board Proceedings 1959, s. 393.

Tabell 8:13. Samband mellan olyckskostnad och hastighet för personbilar Chicago 1958.

Hastighet, km/h	16	32	48	64	80	96
Olyckskostnad, öre/ fordonskm	14	6	2,6	1,2	0,9	0,6

humanitära aspekterna av en dödsolycka. En sådan värderingsprincip innebär t. ex. att en vinst uppstår för samhället om exempelvis en pensionär eller en person som befinner sig i slutet av sin yrkesverksamma period omkommer i trafiken. En sådan värdering förefaller inte överensstämma med samhällets inställning och åtgärder i fråga om åldrings- och sjukvård.

Omfattningen av samhällets insatser för vården av invaliderade och obotligt sjuka skulle kunna sägas utgöra ett mått på värderingen av ett människoliv från humanitär synpunkt till skillnad från värderingen ur ekonomisk synvinkel, som baseras på storleken av det beräknade produktionsbortfallet. För att få en konsekvent värdering av människoliv och personskador synes därför i kalkyler rörande val mellan alternativa trafikledsinvesteringar ett dödsfall i viss ålder bära värderas till ett belopp som minst motsvarar det diskonterade värdet av vårdkostnaden vid ett olycksfall i samma ålder ledande till fullständig invaliditet plus det beräknade produktionsbortfallet. För övrigt kan hävdas, att den situation som ger upphov till en dödsolycka i många fall i stället kan resultera i ett svårt invaliditetsfall.

Det har visat sig svårt att få fram representativa uppgifter angående kostnaderna för sjukhusbehandling och efterföljande långtidsvård av trafikolycksfall ledande till fullständig eller nästan fullständig invaliditet. Om man emellertid antar, att kostnaden i genomsnitt uppgår till ca 400 kr per dygn på intensivvårds- och specialistvårdsavdelning och att patienten efter ca två månader överförs till ett sjukhus för långtidsvård med en kostnad av ca 80 kr per dygn och att vårdkostnaderna stiger i framtiden med ca 3 % per år i fast penningvärde, erhålls vid nuvarande åldersfördelning för trafikdödade och 8 % kalkylränta en genomsnittlig total vårdkostnad av drygt 500 000 kr.¹

Läggs därtill kostnaden för produktionsbortfallet (ca 250 000 kr enligt ovan) erhålls ett sammanlagt värde per trafikdödsfall av drygt 750 000 kr år 1968. Per dödsolycka torde kostnaden vara minst 15 à 20 % högre eftersom antalet omkomna per vägtrafikolycka med dödlig utgång uppgår till ca 1,1 personer vartill kommer kostnader för administration, egendomsskador och eventuella andra personskador.

Medelkostnaden för övriga personskadeolyckor är svår att ange. Om man emellertid utgår från de totalkostnader som erhållits i den tidigare nämnda utredningen av Mattsson angående vägtrafikens samhällsekonomiska kostnader² torde kostnaden per personskada (exkl. dödsfall) i form av produktionsbortfall och sjukvårdskostnader uppgå till ca 9 000 kr år 1968. Kostnaden per personskadeolycka torde uppskattningsvis vara två à tre gånger större med hänsyn till att antalet skadade per personskadeolycka i genomsnitt under senare år uppgått till ca 1,37 personer och att därtill kommer kostnader för egendomsskador och administration (se nedan).

Genomsnittskostnaden per inträffad fordonsskada inklusive administrationskostnaden kan för år 1968 mycket osäkert uppskattas till mellan 1 200 och 1 300 kr.³ Den hittills tillgängliga statistiken över trafikolycksfrekvensen på olika trafikleder avser i huvudsak polisrapporterade olyckor (inkl. egendomsskador), se bilaga 1, kapitel 2. För att kunna användas i trafikekonomiska kalkyler måste därför de ovan angivna kostnaderna omvandlas till kostnad per polisrapporterad olycka. Enligt gjorda uppskattningar torde antalet inträffade fordonsskador un-

¹ Under förutsättning av normal livslängd. Enligt sjukvårdsexpertis torde dock medellivslängden för svårt invaliderade vara lägre.

² Mattsson, B.: 1968, s. 154.

³ Mattsson, B.: 1968, s. 128—129 och 153—154.

der senare år ha varit 10 à 12 gånger större än antalet polisrapporterade vägtrafikolyckor (inkl. egendomsskadeolyckor).¹ Kostnaderna för egendomsskador och administration kan därför under senare år antas ha uppgått till ca 15 000 kr per polisrapporterad olycka. Läggjs därtill kostnaderna för dödsfall och personskador torde genomsnittskostnaden per polisrapporterad olycka uppgå till 35 000 kr.² Detta gäller för landet som helhet. Med hänsyn till den skilda olyckssammansättningen i tätort och på landsbygd kan motsvarande genomsnittskostnader beräknas uppgå till i runt tal 25 000 kr per olycka i tätorter och ca 50 000 per olycka på landsbygden. I brist på differentierade värden över trafikolyckskostnader synes dessa värden böra användas vid ekonomisk värdering av trafikledsinvesteringar. Det förefaller även rimligt att under de närmaste åren räkna med ungefärligen oförändrade belopp i fast penningvärde.

8.2.8 Kalkylräntefot

I den ekonomiska litteraturen finns numera huvudsakligen två åsiktsriktningar då det gäller kalkylräntans lämpliga höjd vid bedömningen av statliga investeringar. En grupp av ekonomer betraktar det som en fråga om den jämviktsränta som skulle råda på en någorlunda väl fungerande kapitalmarknad där alla kreditönskemål vid ifrågasvarande räntesats kan tillmötesgå. Problemet blir alltså att uppskatta det pris som en viss homogen produkt, kredit, skulle ha under vissa marknadsbetingelser. Tillämpar sedan staten denna räntesats vid sina investeringsavgöranden antas det ekonomiska systemet fungera på effektivast möjliga sätt.³

Mot detta sätt att betrakta valet av kalkylränta står en annan uppfattning som hävdar att vid kollektiva investeringsbeslut kan andra tidsvärderingar råda än vid privata investeringar. Eftersom jämviktsräntan på en kapitalmarknad i princip motsvarar individernas privata marginella tidspreferenser skulle denna räntesats följaktligen inte vara

direkt relevant för kollektiva beslut.³ Speciellt har skäl framförts för att den räntesats som svarar mot statens marginella tidspreferenser är lägre än den angivna jämviktsräntan. I så fall är det inte rationellt för staten att tillämpa en uppskattad jämviktsränta som kalkylränta. Denna bör i stället fastställas på en nivå som motsvarar statens värderingar. Om emellertid privata investeringar kan genomföras med en högre avkastning och om genomförandet av statliga investeringar minskar de privata investeringsmöjligheterna bör dessa återverkningar beaktas i den statliga bedömningsmetodiken. Detta kan ske på så sätt att en låg statlig kalkylränta kompletteras med ett s. k. knapphetsvärde på själva investeringsbeloppen, dvs. kalkylerna kan t. ex. utföras som om de erforderliga investeringsbeloppen vore 10 eller 20 % större än vad de i verkligheten är.

De båda åsiktsriktningarna leder som synes till olika bedömningsmetoder. Även om den senare uppfattningen i princip är att föredra, är dess tillämpning försvårat av att det erfordras en uppskattning såväl av statens marginella tidspreferenser som det knapphetsvärde som vid motsvarande räntesats gäller för den privata investeringssektorn. Dessutom måste en bedömning ske av den utsträckning i vilken statlig investeringsverksamhet undantränger privat.

Under vissa förutsättningar erhålles emellertid en acceptabel approximation om man i stället för denna mer komplicerade bedömningsmetodik helt enkelt i en vanlig

¹ Jfr Mattsson, B.: 1968, s. 128—129 och SOS Vägtrafikolyckor samt Rempler, S. A. & Lårusson, E.: Analys av försäkringsskador och uppskattning av total olycksmängd, 1962 samt Roosmark, P. O. & Fräki, R.: Skattning av totalantalet vägtrafikolyckor, deras kostnader samt de polisrapporterade olyckornas representativitet år 1964, Statens väginstitut 1966.

² Som tidigare nämnts omfattar de polisrapporterade trafikolyckorna fr. o. m. år 1965 endast personskadeolyckor. Omräknat per sådan olycka motsvarar det angivna beloppet drygt 120 000 kr.

³ I Sverige har sådana synpunkter främst framförts av E. Lundberg i anknytning till Vattenfallsstyrelsens s. k. optimalitetsutredning, se t. ex. Lundberg: Kalkylränta och investeringsriktning i Ekonomisk Tidskrift, maj 1960.

kapitalvärdeberäkning tillämpar en räntesats som motsvarar (eller snarare med någon procentenhet understiger) den marginella räntabiliteten i den privata sektorn.¹

Det sagda innebär att för praktisk tillämpning de båda angivna åsiktsriktningarna om lämplig kalkylräntenivå torde kunna förenas. Den antydda nedjusteringen av kalkylräntan korresponderar också med den klart observerbara motviljan hos statliga myndigheter att fullt ut acceptera den privata räntabiliteten som kalkylränta. Typiskt för denna benägenhet är att när Lundberg (i den tidigare nämnda rapporten till optimalitetsutredningen) anger ett intervall på 7–10 %, väljer utredningen att stanna för 7 %.

Kunskapen om den marginella räntabiliteten i den privata investeringssektorn är mycket begränsad. Det förhållandet att många företag i sina investeringskalkyler tillämpar förräntningskrav på 15–20 % innebär varken att dessa företag uppnår sådana resultat eller att de skulle vara representativa för alla de företag som marginellt kan påverkas av den statliga verksamheten. Lundberg har för åren 1954 och 1957 försökt uppskatta den erhållna räntabiliteten och nått ett genomsnittsvärde på 8 %.² Den tillämpade undersökningsmetodiken innebär dock, som Lundberg påpekar, att denna siffra kan utgöra en avsevärd underskattning.

En annan källa till visst vetande om den privata sektorns räntabilitet är aktievinstutredningens beräkningar av avkastningen på aktier noterade på Stockholms fondbörs. För perioden 1945–1964 uppgick den totala genomsnittliga årliga avkastningen (utdelning och värdestegring) till ungefär 11 %. Frågan är nu hur denna siffra skall relateras till företagens interna räntabilitet. Såväl aktieägarnas som företagens skatteförhållanden är här av betydelse och leder till avsevärda komplikationer som studerats rätt litet. En modell har framlagts enligt vilken det under vissa förutsättningar vore rationellt för företagen att i sina investeringsbedömningar tillämpa en kalkylränta motsvarande den totala avkastningen (ut-

delning och värdestegring) på företagets aktier varvid dock utdelningskomponenten vägs med en faktor $e = \frac{1-S}{1-S_g}$ där S betecknar skattesatsen för utdelning och S_g skattesatsen för kapitalvinster vid realisationsvinstbeskattning.³ Antages $S = 0,5$ och $S_g = 0$ ändras angivna 11 % till 9 %, vilket skulle ange den räntesats som det ur ägarnas synvinkel varit rationellt att företaget tillämpat vid sin investeringsbedömning.⁴

I företagens interna investeringsbedömning beskriver man emellertid de olika investeringsalternativens konsekvenser på ett sätt som inte i direkt är tillämpligt för samhällets bedömning av den erhållna avkastningen. Företagets investeringskalkyler är i princip begränsade till de överskott som företaget erhåller under olika investeringsalternativ och som skulle kunna utdelas till företagets ägare. Samhället har emellertid intresse även av andra effekter av privata investeringar – t. ex. skatter, löner och behov av samhälleliga insatser.

De skatter som ett företag får betala på de vinster som sammanhänger med ett visst investeringsprojekt måste ur samhällets synvinkel i lika hög grad betraktas som en avkastning från investeringsprojektet som den del som kan gå till företagets ägare. Samhället är alltså intresserat av företagens räntabilitet före bolagsskatt. Eftersom ovan angivna 9 % avser räntabiliteten efter bolagsskatt måste en rätt avsevärd höjning företas.

Det exakta sambandet mellan de båda

¹ De åsyftade förutsättningarna innebär, att olikheterna i tidsutsträckningen av privata och statliga projekts konsumtionseffekter inte är alltför stora, att de statliga marginella tidsprefrensena kan anses svara mot en räntesats som inte alltför mycket avviker från avkastningen i den privata investeringssektorn samt att statlig investeringsverksamhet i stor utsträckning undantränger privata investeringar. Problemet diskuteras utförligare i en specialrapport till utredningen av professor Bertil Hällsten.

² Lundberg, E.: Produktivitet och räntabilitet, Stockholm 1961. Detta arbete innehåller också en värdefull diskussion av flera av de principiella problem som berörs i det följande.

³ Hällsten, B.: Investment and Financing Decisions, Stockholm 1966, ch. 3.

⁴ Aktievinstutredningen, SOU 1965: 72, s. 345.

räntabilitetsbegreppen beror på investeringsprojektets speciella karaktär med dess avskrivnings- (och nedskrivnings-) möjligheter. Är bolagsskatten cirka 50 % kan dock skatterna högst innebära en halvering av avkastningen före skatt. Normalt torde det röra sig om något lägre reduktion. Vid en räntabilitet på 9 % efter skatt är det därför inte orimligt att utgå från 15 % före skatt.

Effekten i fråga om löner är av liknande men mer svåranalyserad karaktär. Ett vanligt förhållande vid företagens investeringar torde vara att de drar med sig krav på löneökningar. För företagets del innebär detta givetvis en belastning av investeringsprojektet i fråga. Samhället däremot har naturligtvis inte något skäl att i mindre grad uppskatta ökade löner än ökade utdelningar. Frågan blir då dels vilken löneeffekt som den marginellt övervägda privata investeringsverksamheten kan få, dels vilken effekt på investeringarnas räntabilitet som en viss löneökning kan medföra. Något försök till svar på denna svåra fråga skall inte presenteras. Man får nöja sig med att hålla i minnet att det anförda motiverar en höjning av den uppskattning som sker utan beaktande av löneeffekterna. Det sagda innebär också att den minskade lönsamheten som många företag nu anser ha blivit en följd av stora löneökningar inte i och för sig är något tecken på att räntabiliteten för privata investeringar ur samhällets synvinkel har försämrats.

Företagets investeringsmöjligheter yppar sig inte i ett vakuum utan i en ekonomisk miljö vars vidmakthållande och förbättring kräver vissa uppoffringar. En del av dessa åvilar samhället och belastar därför inte företaget i dess kalkyler. Trots detta skall de givetvis beaktas vid en samhällelig bedömning av avkastningen inom den privata investeringssektorn. Storleken av dessa effekter är dock svår att gissa. Vad som här anförts utgör dock en motvikt till de två tidigare nämnda korrektivposterna.

Ytterligare korrigeringar är emellertid erforderliga om aktieavkastningen skall tas som uttryck för den marginella räntabiliteten av privata investeringar. Den angivna

avkastningen, i storleksordning 15 % om korrektion göres för bolagsskatten, gäller i löpande penningvärde. Hade företagen utfört sina kalkyler i fast penningvärde, såsom i princip bör ske vid bedömningen av offentliga investeringar, hade avkastningskravet bort ställas lägre. Hur mycket lägre beror på de speciella investeringsprojekten i fråga. En uppfattning om storleksordningen av den erforderliga reduktionen kan dock erhållas från det förhållandet att aktievinstutredningen, som genomfört en omräkning med hänsyn till förändringen i konsumentprisindex, erhållit ett värde på fyra procentenheter.

Uppenbarligen är det angivna underlaget alltför bristfälligt för att man skall kunna dra några invändningsfria slutsatser. Kanske är 10 % ett rimligt medelvärde för de gissningar som kan göras om den privata sektorns räntabilitet. I så fall skulle 8 % vara en rimlig räntesats vid statliga investeringsbedömningar om hänsyn tas till den reduktion som är motiverad ifall de marginella samhälleliga tidspreferenserna motsvarar en lägre räntesats än vad som marginellt erhålles i den privata sektorn. Det är svårt att ange var felgränserna kan ligga för dessa värden. Kanske uppgår felmarginalen till ett par procentenheter på ömse sidor av de angivna 10 %, vilket skulle leda till det av Lundberg angivna intervallet på 7-10 % för den vid samhällelig investeringsbedömning tillämpliga kalkylrante-foten.¹

8.2.9 Tidsmässig och geografisk avgränsning av trafiksystemet

För att vid en trafikplanering begränsa ett trafiksystem i tiden fordras att man bestämmer en starttidpunkt och en sluttidpunkt. Som starttidpunkt brukar vanligen väljas den tidpunkt då värderingen utförs. Men man kan också välja en senare tidpunkt, exempelvis då den första åtgärden i form

¹ Assymetrin beror på att reduktionen med hänsyn till de samhälleliga tidspreferenserna blir mindre ju mindre gapet är till räntabiliteten i den privata sektorn.

av investering eller annan trafikreglering kan genomföras.

Sluttidpunkten för ett system brukar kallas tidshorizont. Från teoretisk synpunkt borde den bestämmas så, att de alternativa utformningar av systemet som är aktuella, inte påverkas från effektivitetssynpunkt av vad som sker efter denna tidpunkt.¹ I praktiken måste man i regel släppa detta krav, beroende på svårigheterna att göra effektiva prognoser för så lång tid som detta skulle erfordra. Ett system kommer ofta att åtminstone delvis vara bestående i många decennier, ja t. o. m. sekler. Det är emellertid orimligt att använda en motsvarande tidshorizont vid ekonomiska bedömningar. Från praktisk synpunkt måste tidshorizonten sättas till 20 à 30 år efter starttidpunkten. Man kan därvid tvingas approximera trafiksystemets beteende efter denna tid i form av ett visst restvärde (se avsnitt 8.3.2) vilket sedan kan införlivas i effektivitetsvärdet.²

För att kunna göra en ekonomisk bedömning av ett trafiksystem, tvingas man också att avgränsa detta geografiskt. En sådan avgränsning bör ske under beaktande av:

- att det avgränsade trafiksystemet inte blir så litet att beskrivningen av de olika alternativen blir otillräcklig och en ekonomisk bedömning därigenom meningslös.
- att det avgränsade trafiksystemet inte blir så stort och detaljrikt att man inte praktiskt kan utföra ekonomiska värderingar av olika alternativ.
- att de effekter som ligger utanför avgränsningen kan sammanfattas på ett schablonartat sätt.

Vid kalkyler i samband med planeringen av trafiksystemet i tätortskärnan och övriga centrala delar av en tätort, kan det exempelvis vara lämpligt att även innefatta omgivande förortsområden samt på ett mera schablonartat sätt beakta effekterna för den in- och utgående fjärrtrafik som berör hela tätortsområdet.

8.3 Synpunkter på metoder för ekonomisk värdering av trafiksystem i tätorter

Behovet av systematisk bedömning av olika investeringsprojekt såväl inom trafiksektorn som inom andra samhällsområden har starkt ökat under senare år. Ett skäl härtill är den ökade medvetenheten om att de tillgängliga resurserna är knappa i förhållande till de i och för sig önskvärda utbyggnaderna. Ett annat skäl är det ökade beroendet mellan olika åtgärder inom trafiksektorn och inom andra delar av samhällsbyggnad. Det förhållandet att det i stor utsträckning är de ömsesidiga sambanden mellan olika investeringsprojekt inom dessa sektorer som tvingar fram en systematisk planering reser en rad metodproblem. Man kan således inte behandla varje investeringsprojekt isolerat och räkna fram någon sorts lönsamhetsindex som, om den överstiger en viss nivå, innebär att projektet är fördelaktigt att genomföra. Det blir i stället nödvändigt att bedöma ett flertal projekt på en gång för att på så sätt kunna beakta konkurrerande resursanspråk och andra beroendeförhållanden projekten emellan. Å andra sidan är det praktiskt omöjligt (såväl beräkningstekniskt som prognosmässigt) att behandla effekten av varje övervägd åtgärd såsom sammanhängande med alla andra handlingsmöjligheter. Det är nödvändigt att ge problemet en någorlunda enkel struktur, även om det skulle innebära visst våld på verkligheten.

Med projekt avses i detta sammanhang inte endast fysiska ändringar av ett trafiksystem utan även alla slags åtgärder som syftar till att höja trafiksystemets effektivitet, t. ex. olika former av regleringar såsom signalreglering, enkelriktning av gator och prissättning på kollektiva resor och parkeringsplatser. Det är för övrigt viktigt att valet av sådana åtgärder samordnas

¹ Se Langholm, O.: Tidshorizonten for deterministiske planleggingsmodeller, Norges Handelshøyskole, Bergen, 1964, s. 54.

² Se t. ex. Wohl, M. & Martin B. V.: Methods of Evaluating Alternative Road Projects, Journal of Transport Economics and Policy. Jan. 1967, s. 28—45.

med investeringar i trafik- och andra anläggningar och inom andra samhällssektorer.

Metoder innebärande försök att beräkna olika effekter av investeringar och att enhetligt värdera dessa bör naturligtvis kunna tillämpas även på övriga områden inom samhällsbyggandet. Framför allt synes behov föreligga av att få fram liknande ekonomiska bedömningar för bebyggelse i form av exploaterings- och driftkostnadskalkyler. Först därigenom blir det möjligt att göra en rättvisande total utvärdering av alternativa planförslag för bebyggelse och trafikförsörjning.

I många sammanhang har det visat sig fruktbart att använda s. k. linjära planläggningsmodeller och sådana har också utvecklats för tillämpning på investeringsplanering.¹ Modeller med direkt anknnytning till väg- och gatuinvesteringar har bl. a. diskuterats av Kuhn² och Hållsten.³ I avsnitt 8.3.1 ges en översiktlig presentation av en sådan ansats till grundmodell. I avsnitt 8.3.2 behandlas denna grundmodellens anpassbarhet och tillämpningsmöjligheter samt beskrivs en något avvikande modell som utgör ett försök att beakta vissa samband mellan de olika delarna i ett större trafiksystem.⁴

8.3.1 En grundmodell för bedömning av investeringar i vägar och gator

Precisering av handlingsalternativ

Ett trafiksystem kan givetvis utformas på många sätt. Innan någon egentlig konsekvensbeskrivning och ännu mindre någon ekonomisk bedömning kan komma till stånd, är det därför nödvändigt att begränsa antalet alternativ till en hanterlig uppsättning av klart specificerade projekt. Det är ytterst svårt att ge några riktlinjer för denna väsentliga process som erfordrar en balans mellan erfarenhet, omdöme och nyskande fantasi. Här kan bara understrykas betydelsen av att tillräckliga personella resurser avdelas för uppgiften att söka, förgranska och precisera olika investeringsalternativ

med anknnytning till översiktsplaner för bebyggelseplanering.

I det följande förutsättes att en sådan preliminär granskning skett och att det föreligger en uppsättning av projekt med tillhörande uppskattning av varje projekts resursanspråk och bidrag till måluppfyllelsen för trafiksystemet.

Projekten kan grupperas med hänsyn såväl till utformning som igångsättnings-tidpunkt för byggandet. Begreppet utformning får här fattas i vid bemärkelse och kan innefatta dels trafikledens exakta belägenhet, dels dess utförande med avseende på t. ex. antal körfält, typ av korsningar och bärighet jämte andra egenskaper, såsom byggnadshastighet och typ av byggnadsätt. Vid en översiktlig redogörelse behöver man inte särskilja alla dessa olika dimensioner utan kan nöja sig med ett index (k) för att ange utförandevariant. För igångsättnings-tidpunkt användes index (t). Hänvisningen till ett visst projekt sker således med dubbla index (kt).

För den matematiska formuleringen är det lämpligt att till varje projekt knyta en planeringsvariabel (x_{kt}) som kan anta värdena 0 och 1, där

$x_{kt} = 1$ anger att projekt kt planeras bli utfört

$x_{kt} = 0$ anger att projekt kt inte planeras komma till utförande.

Planeringsproblemet kan i denna terminologi sägas vara att sätta sådana värden på planeringsvariablerna x_{kt} att högsta måluppfyllelse uppnås med hänsyn till gällande begränsningar.

Målformulering

I avsnitt 8.2 har problemet med mätning och värdering av de effekter som olika in-

¹ Se främst Albach, H.: *Investition und Liquidität*, Wiesbaden 1962 och Weingartner, M.: *Mathematical Programming and the Analysis of Capital Budgeting Problems*, 1963.

² Kuhn, T. E.: *Public Enterprise Economics and Transport Problems*, 1962.

³ Hållsten, B.: *Ekonomisk bedömning av vägbyggnadsprojekt. Väg- och vattenbyggnadsstyrelsen*, 1964.

⁴ Jfr Bergendahl, G.: *Models for Investments in a Road Network*, Stockholm 1969.

vesteringsalternativ medför diskuterats. Utgångspunkten är nu att de effekter som kan värderas i pengar har uppskattats för varje projekt och sammanställts (diskonterats) till ett nuvärde vid planeringstidpunkten $t = 0$. Med varje projekt sammanhänger således ett kapitalvärde (c_{kt}) utgörande summan av projektets ekonomiska för- och nackdelar inklusive själva investeringsbeloppet.

Det totala kapitalvärde som erhålls från en viss uppsättning av projekt tecknas som summan av kapitalvärdena för ingående projekt. Accepteras den här angivna definitionen på x_{kt} ger följande ekvation ett generellt uttryck för kapitalvärdesumman och kan betraktas som målfunktion för planeringen:

$$E = \sum_k \sum_t x_{kt} c_{kt}$$

Tillgängliga resurser

Även om man på ovanstående sätt specificerat olika handlingsalternativ (kt) och dess ekonomiska konsekvenser (c_{kt}) är det inte säkert att man fritt kan kombinera dessa till ett bästa trafiksystem, dvs. fritt välja x_{kt} -värden så att ett maximum av målfunktionen (E) erhålles. Det kan i stället vara nödvändigt att acceptera en mängd restriktioner för sitt handlande. I det fall då endast en begränsning är aktuell, t. ex. då planeringen omfattar endast en period och då en total investeringsbudget är given för trafiksystemet under denna period, är problemet såväl begreppsmässigt som räknetekniskt enkelt att hantera. Det gäller i så fall att välja projekt efter deras bidrag till målfunktionen uttryckt per enhet av den knappa resursen, exempelvis kapitalvärde per investeringskrona. Är flera resurser knappa, t. ex. investeringsmedel för flera perioder eller arbetskraft av visst slag, är sådana enkla lösningsförfaranden inte tillämpliga. Man måste då utnyttja mer formaliserade metoder.

Den kanske viktigaste gruppen av restriktioner gäller de finansiella resurserna. För varje projekt uppskattas en parameter $a_{kt\tau}$ som anger de utbetalningar som krävs för projekt kt under period τ (där

$\tau > t$). Det gäller här endast betalningar som rör själva investeringsbudgeten och inte trafikanternas betalningar. Väghållarens kostnader för underhåll och skötsel tas inte heller med i den mån sådana betalningar belastar en annan budget än investeringsbeloppen. (Eventuellt är det motiverat med en särskild grupp av restriktioner med avseende på underhållskostnaderna).

Betecknas de begränsade medel som står till förfogande under en period (τ) med (b_τ) kan finansiella restriktioner exempelvis skrivas:

$$\sum_k \sum_t x_{kt} a_{kt\tau} \leq b_\tau \quad (\tau = 1, 2, \dots)$$

Om tillgängliga finansiella resurser är fördelade på olika grupper av projekt, t. ex. efter geografiskt läge måste man införa flera uppsättningar av restriktioner. Även andra resurser kan vara så begränsade att de kräver en liknande behandling. Erforderlig projekteringskapacitet kan t. ex. vara begränsad, vilket kan leda till att endast ett begränsat antal nya projekt kan genomföras.

Tröskelmål

Som ovan framgått kan inte alla effekter av ett trafiksystem vägas samman i ekonomiska termer och innefattas i en målfunktion av här angiven typ. Man kan tänka sig att även andra måldimensioner än tillgängliga resurser måste beaktas, vilket kan ske genom att man anger vissa trösklar som måste överskridas för att ett trafiksystem skall betraktas som acceptabelt. Vanligen är väl detta främst av betydelse vid förgranskningen av projekten. De alternativ som exempelvis innebär alltför stora miljömässiga nackdelar passerar således aldrig detta första stadium.

Stundom föreligger ett sådant samband mellan skilda projekt att den sammanlagda effekten av projekten måste uppfylla vissa minimikrav. Exempel på sådant minimikrav eller tröskelmål är att den sammanlagda kapaciteten för ett trafiknät bestående av flera förbindelser skall uppnå ett visst minimivärde. Preciseringsen av denna typ av tröskelmål är givetvis en viktig och

grannlaga uppgift. Det stöter emellertid inte på några svårigheter att införa sådana tröskelmål i den typ av modell som här diskuteras. De därmed sammanhängande restriktionerna blir av samma typ som gäller beträffande de finansiella resurserna.

Varandra uteslutande alternativ

Gemensamma begränsade resurser utgör en vanlig typ av samband mellan olika vägprojekt. Andra samband beror på sättet att definiera projekt. Vanligen definieras ett projekt så, att mellan två områden endast en av olika alternativa vägsträckningar kan utföras, i vart fall med angiven effekt. Likaså kan man välja endera av ett antal alternativa utföranden med avseende på bärighet, antal körfält, korsningarnas utformning osv.

Ett val av en viss starttidpunkt (t) utesluter alla andra starttidpunkter för samma projekt. Det finns således en mängd projektkombinationer som inte kan tillåtas i en plan. Restriktioner måste därför formuleras som förhindrar sådana projektkombinationer. Den allmänna formen för sådana restriktioner kan exemplifieras med det sistnämnda kravet att endast en starttidpunkt tillåts. Antag att ett visst gatuprojekt endast är aktuellt i ett givet läge och med visst utförande samt att detta alternativ åsättes samma k-värde oavsett starttidpunkt. För att säkerställa att en plan väljs som innebär igångsättning av projektet i fråga vid högst en tidpunkt kan följande restriktioner formuleras:

$$\sum_t x_{kt} \leq 1$$

Prestationssamband

Den givna målformuleringen innebär att effekten av en viss plan kan erhållas som summan av de i planen ingående projektens effekter. Detta är inte alltid en god verklighetsbeskrivning vid planeringen av väginvesteringar. Ett genomförande av både projekt k_1t och k_2t kan ge ett kapitalvärde som inte lämpligen kan betraktas som summan av de ingående projektens kapitalvärden. I begränsad utsträckning kan sådana problem hanteras genom lämpliga projekt-

definitioner. I exemplet införs t.ex. ett nytt projekt k_3t som innebär ett genomförande av såväl k_1t som k_2t och vars kapitalvärde mycket väl kan tillåtas avvika från nämnda summa. I princip kan man tänka sig att lämna den ursprungliga projektdefinitionen och i stället såsom beslutsvariabler arbeta med sådana projektkombinationer att alla prestationssamband kan beaktas. Finns det många projekt för vilka sådana samband är betydelsefulla blir det emellertid nödvändigt att införa så många beslutsvariabler att stora beräkningssvårigheter uppstår i form av kalkyler över bidrag till måluppfyllelsen för varje projektkombination. För att något begränsa denna variabelexplosion kan man välja andra formuleringar som medför färre nya variabler men i stället kräver ytterligare restriktioner.

8.3.2 Grundmodellens anpassbarhet och tillämpning

Den modell som diskuterats i föregående avsnitt gäller på sätt och vis ett generellt problem, nämligen fördelningen av knappa resurser. Det kan därför vara skäl att beröra några speciella punkter vid dess tillämpning i trafikekonomiska kalkyler.

Trafikprognoser

Den s. k. grundmodellen skulle kunna betecknas som additiv därigenom att den trafikekonomiska effekten av en investeringsplan utgör summan av de effekter som separat uppskattas för vart och ett av de i planen ingående projekten. Detta utgör grundtemat i den presenterade modellen även om, som demonstrerats ovan, vissa avvikelser kan accepteras och innefattas i modellen. Under en sådan förutsättning blir modellen av relativt enkelt slag samtidigt som den får en inte obetydlig flexibilitet. Å andra sidan utgör modellen inte någon hjälp när det gäller att uppskatta den trafikvolym som ett visst projekt kommer att betjäna. För varje projekt utförs således i regel en separat uppskattning av:

a) trafik som överflyttats från den existerande trafikled som i högre eller lägre grad

ersätts av det nya projektet,

b) trafik som överflyttas från andra närbelägna trafikleder,

c) nyskapad trafik.

En sådan uppläggning kan vara lämplig när det gäller investeringar på landsbygdens vägnät, där normalt trafik tillhörande kategori a) är dominerande. Den överflyttning som direkt kan härledas från andra trafikleder (kategori b), torde ofta vara rätt liten, vilket innebär att man som nyskapad (kategori c) betecknar den trafik vars ursprung inte kan anges.

Vid den utvidgade modellen som syftar till samtidig planering av investeringar och trafikströmmar, kommer således trafikfördelningen att ske inom modellen, vilket medför en avsevärd minskning av det manuella beräkningsarbetet.

En svårighet som uppstår vid tillämpning av såväl grundmodellen som dess utvidgade variant är att investeringsvariablerna (x_{kt}) enbart får antaga värdena 0 och 1. Sådana problem, s. k. *knapsack* problem,¹ kan approximativt lösas med linjär programmering, om man utbyter kravet att x_{kt} -variablerna enbart får ha värdena 0 och 1 mot villkoret att de skall ligga i intervallet mellan 0 och 1. Innebörden av denna ändring blir att vissa projekt, dock inte fler än antalet restriktioner i problemet, kommer att bli »stympade», dvs. projekten kommer att uppdelas i delar med helt olika starttidpunkter, oavsett om detta är praktiskt genomförbart eller inte. Detta innebär i sin tur att motsvarande kapitalvärden (c_{kt}) blir felaktiga. Vid få projekt kommer kanske dessa komplikationer att vara betydelselösa, då justering till eventuella »hela» projekt kan göras i efterhand. Vid många projekt (alternativ) med ett stort antal restriktioner blir detta ofta omöjligt. Ett stort antal restriktioner kan bl. a. vara följden av ett försök att reducera antalet beslutsvariabler, se avsnittet 8.3.1 Prestations samband.

Vissa försök har gjorts att i grundmodellen använda andra lösningsmetoder, t. ex. s. k. *branch and bound*,² *dynamisk programmering*³ eller *simulering*.⁴ Dessa metoder har alla hittills visat sig vara effektiva

enbart för små problem med få variabler och restriktioner.⁵

För modellen i dess utvidgade form har tekniken *branch and bound* enbart klarat mycket små problem⁶ medan dynamisk programmering visat sig vara effektivare, speciellt då olika prestations samband erhålles för olika projektkombinationer.⁷ Sammanfattningsvis kan därför sägas att det för närvarande inte med bestämdhet kan avgöras om det är möjligt att använda grundmodellen eller dess utvidgade form vid denna typ av planeringsproblem. Åtskillig forskning tyder dock på att detta kan bli möjligt inom en snar framtid.

¹ Weingartner, H. M. & Ness, D. N.: Methods for the Solution of the Multi-Dimensional 0/1 Knapsack Problem, Journal of Operations Research, Jan.—Febr. 1967.

² Kolesar, P. J.: A Branch and Bound Algorithm for the Knapsack Problem, Management Science, Vol. 13, No 9, 1967, och i Etude Methodologique pour la Recherche d'une Sequence Optimale d'Investissements, Bureau Central d'Etudes Pour les Equipments d'Outre-Mer (BCEOM), Paris, Décembre 1967.

³ Gulbrandsen, O.: Methode for optimal prioritering av resursallokering vid dynamisk programmering, Transportøkonomisk Institutt, Slemdal, Norge 1966,

Howard, G. T. & Nemhauser, G. J.: Optimal Timing of Investments in Transportation Links, Department of Operations Research and Industrial Engineering, The Johns Hopkins University, Baltimore, 1966 och

Nemhauser, G. L. & Ullman, Z.: Discrete Dynamic Programming and Capital Allocation, The Johns Hopkins Univ., Baltimore & Stanford Res. Inst., Menlo Park, Cal., 1967.

⁴ Spencer, J. W.: Planning and Programming Land Road Improvements: An Approach Based on Economic Consequences, Report EEP-23, Stanford University, Cal., 1967.

⁵ För en översikt av dessa metoder, se Stairs, S.: Selecting an Optimal Traffic Network. Journal of Transport Economics and Policy, May 1968.

⁶ Ridley, T. M.: An Investment Policy to Reduce the Travel Time in a Transportation Network, ORC 65-34, Operations Research Center, Univ. of Cal., Berkeley, 1965.

⁷ Bergendahl, G.: A Combined Linear and Dynamic Programming Model for Interdependent Road Investment Planning, Memo No 58, Research Center in Economic Growth, Stanford University, Cal., Febr. 1968 och samma författare »Effect of Capital Budgeting Constraints on Interdependent Road Investment Planning» Memo No 58 A, Research Center in Economic Growth, Stanford University, Cal., Febr. 1968.

Val av restvärde

Av beräkningstekniska och prognostekniska skäl är det ofta omöjligt att förskjuta tids-horisonten vid ekonomiska kalkyler så långt fram i tiden att konsekvenser bortom tids-horisonten är utan betydelse. När det gäller investeringar i vägar och gator är dessa svårigheter accentuerade eftersom sådana anläggningar i regel har lång livslängd. Den tidsperiod som omfattas av den detaljerade planeringsverksamheten uppgår i regel till 5–10 år, medan investeringarnas livslängd kan röra sig om 40–50 år eller mer. Detta för med sig såväl risk för felaktiga beslut som rent definitionsmässiga svårigheter.

Som tidigare nämnts kan emellertid de effekter av ett trafiksystem som hänför sig till tiden bortom tidshorisonten (H) tänkas bli beaktade i form av ett restvärde. I de fall man är övertygad om att ett visst projekt skall genomföras senast vid tidshorisonten, kan restvärdet sättas lika med det kapitalvärde (c_{kt}) som erhålls om projektet genomförs vid tidshorisonten. I andra fall finns ingen entydig lösning utan man måste tillgripa uppskattningar, t. ex. den diskonterade summan av alla effekter bortom tidshorisonten vid förutsatt konstant trafikbehov.

Den här förda diskussionen illustrerar mycket påtagligt gränserna för den nytta man kan ha av en formaliserad planeringsmetod. Det är inte något instrument som ofelbart sällar fram den bästa investeringsplanen. Det är i stället endast en del i hela den process som syftar till att åstadkomma så konsekventa och välavvägda trafikinvesteringar som möjligt. Brister någon annan del i denna process, t. ex. sökandet efter och förgranskningen av nya projekt eller den omdömesgilla tolkningen av modellens resultat och värderingen av i modellen obeaktade faktorer är det inte möjligt att uppnå önskat resultat.

Planering under osäkerhet

De ovan skisserade modellerna för planering av trafikledsinvesteringar i tätorter är s. k. deterministiska, dvs. innehåller inga osäkra

faktorer. Ofta är emellertid inte möjligt att med säkerhet bestämma storleken av trafikefterfrågan, kostnader och medelstillgång för alla ingående projekt. Möjliga utvägar är då, att

a) tillämpa en försiktig värdering dvs. att ange högsta tänkbara kostnader och lägsta möjliga nytta av ett förslag till trafiksystem. Ett sådant beteende kan förkastas då det oftast leder till kostsamma underdimensioneringar,¹

b) öka kalkylräntefoten. Ett handlande som innebär att små projekt med hög avkastning favoriseras, vilket orättvist diskriminerar mera långsiktiga projekt,²

c) förlägga tidshorisonten närmare i tiden (förkorta kalkylperioden). Metoden medför att restvärdet får ökad betydelse i kalkylen. Säkerheten i beräkningarna kommer därigenom inte att förbättras,

d) använda förväntat kapitalvärde (c_{kt}). Detta kan ske genom att summera olika alternativa utfall av projektets kapitalvärde (kt), vart och ett vägt med resp. alternativets sannolikhet,³

e) använda s. k. »säkerhetsrestriktioner», vilket innebär att för olika utfall föreskrives en viss lägsta sannolikhet för att accepteras.⁴

Metod d) och e) har blivit allmänt accepterade såsom varande logiskt riktiga. Föga erfarenhet finns dock hittills beträffande dessa metoders användning och de synes medföra omfattande beräkningar vid värdering av trafiksystem.

Som redan framgått i föregående avsnitt, kan vissa utvidgningar göras av grundmodellen så att den blir mer tillämplig både vid

¹ Marglin, S. A.: *Public Investment Criteria*, The M. I. T. Press, Cambridge, Mass, 1967, s. 73–74.

² Marglin, a. a. s. 75–74 och Eckstein, O.: *Water Resource Development*, Harvard University Press, Cambridge, Mass, 1961, s. 90 och Grant, E. L.: *Interest and the Rate of Return on Investments*, Highway Research Board, Spec. Rep. No 56, 1959.

³ Se t. ex. Arrow, K. J.: *Discounting and Public Investment Criteria*, in *Water Research* (ed Kneese, A. V. & Smith, S. C.), Resource for Future Inc., The Johns Hopkins Press, Baltimore, 1966, s. 28–30.

⁴ Se t. ex. Näslund, B.: *Decisions under Risk*, EFI, Stockholm School of Economics, 1967.

landsbygdsplanering och planering av tätorternas gatunät. En sådan modell eller metodik tillämpas med olika varianter i nu aktuell trafikplanering och bygger på förutsättningen att antalet förflyttningar mellan olika delområden kan prognostiseras som en funktion av framkomligheten. Målet är att kunna utföra en samtidig planering av trafikströmmar och investeringar så att högsta möjliga totala kapitalvärde uppnås. Detta innebär att man i en sådan utvidgad modell kan ta hänsyn till effekten av såväl nyskapad som överflyttad trafik. Trafikfördelningen kommer då att bli beroende av de olika länkarnas¹ kapacitet. En sådan utvidgad modell går således ett steg längre än grundmodellen genom att på grundval av en given efterfrågefunktion även ge prognoser över trafiken samt dess fördelning på trafikledsnätet.

Valet av investeringsprogram kommer likasom i grundmodellen att avgöras av kapitalvärdesumman för olika alternativ. Restriktionerna för finansiella resurser, tröskelmål eller alternativa projekt formuleras på samma sätt som i grundmodellen.²

Beräkningsmöjligheter

Den grundmodell som här skisserats kan uppfattas som en generell ekonomisk allokeringsmodell. Den var ursprungligen avsedd för val mellan oberoende investeringar under budgetbegränsningar men har så småningom modifierats så att den även kan innefatta vissa andra typer av beroenden mellan projekt.³

8.4 Behandlingen av svårkvantifierbara och svårvärderbara effekter

I regel kan inte alla konsekvenser av betydelse vid planalternativ kvantifieras och värderas på ett sådant sätt att de låter sig behandla i en lönsamhetskalkyl av förut beskrivet slag. Exempel på detta är vissa konsekvenser ifråga om stads- och boendemiljö, näringsliv, social utveckling, rekreation m. m. För att en allsidig och objektiv behandling av alternativa planförslag skall kunna genomföras måste emellertid den eko-

nomiska kalkylen kompletteras med en redovisning av dessa övriga effekter.

Ett första steg vid behandlingen av sådana övriga effekter bör vara en inventering av olika tänkbara följdverkningar, lämpligen sorterade i plus- och minusposter för varje planalternativ. Minusposter kan exempelvis utgöras av trafikimmissioner som visserligen ligger under tillåtna toleransvärden, men som ändå kan anses mindre önskvärda.

I ett andra steg bör i görligaste mån en precisering och kvantifiering av effekterna företas. Erfarenheter visar att man inte alltid i tillräcklig grad utnyttjar de möjligheter som finns att kvantifiera olika effekter t. ex. längden av en trafikled med viss bullereffekt, eller antal bostadslägenheter som erhåller fördelar eller nackdelar. Tidsknapphet eller otillräckliga resurser medför således inte sällan att vissa frågor blir otillräckligt belysta.

I ett tredje steg bör effekterna så långt möjligt värderas enligt någon värderingskala. Därvid bör värderingsnormerna och bedömningarna bli föremål för granskning av berörda parter och klart redovisas. Detta är bl. a. av värde för att underlätta eventuella omprövningar om förutsättningarna skulle ändras.

För vissa negativa effekter t. ex. bullerstörningar kan man erhålla ett maximivärde uttryckt i kronor genom att studera kostnaderna för sådana åtgärder som skulle kunna eliminera dessa störningar. Ett minimivärde skulle på motsvarande sätt kunna ut-

¹ Med länk avses del av trafikled med likartad sektion, trafikmängd och hastighetsstandard (framkomlighet) och som begränsas av anslutningar till andra länkar i trafikledsnätet.

² För en mer detaljerad beskrivning av grundmodellen och dess utvidgade form, se Hållsten, B.: Ekonomisk bedömning av vägbyggnadsprojekt. Väg- och vattenbyggnadsstyrelsen 1964, (stencil), respektive Bergendahl, G.: Capacity Planning Models for Systems of Plant and Road Investments, The Swedish Journal of Economics, No 2 1968 och Bergendahl, G.: Models for Investments in a Road Network. Stockholm 1969.

³ Se t. ex. Weingartner, H. M.: Mathematical Programming and the Analysis of Capital Budgeting Problems, Prentice-Hall 1963 och »Capital Budgeting of Interrelated Projects Survey and Synthesis» i Management Science, Vol. 12, No 7, 1966.

göras av kostnaderna för sådana åtgärder som kan väntas komma att vidtas av olika parter för att minska sådana effekter, dock utan att eliminera dessa.

Under senare år har vissa försök redovisats som syftar till att mer systematiskt behandla liknande värderingsfrågor. I USA har man bl. a. sammanställt värderingspoäng för olika miljöfaktorer, där poängvärderingen inhämtats från intervjuundersökningar. Andra försök att angripa sådana problem har också presenterats i en engelsk utredning.¹ I denna har bl. a. ansatser gjorts att få fram integrerade mått på tillgänglighet och miljöstandard i bebyggelse.

För jämförelse mellan alternativa åtgärder vid trafiksanering har man med exempel från en engelsk stad beräknat tillgänglighetsindex och kostnader. Indexet har använts som ett kvalitetsmått för beskrivning av tänkbara effekter och ger möjlighet till en enhetlig bedömning av olika åtgärders utfall. Det kan nämnas att tillvägagångssättet i princip motsvarar den typ av kvalitetsgradering av vägar som redovisas i kapitel 6 i bilaga 1.

Det bör framhållas att den refererade metoden i många avseenden baserats på bedömningar och avvägningar som inte kan accepteras som någon generell rekommendation. Man har sålunda inte kunnat väga samman olika störningseffekter och kostnader. Trots denna ofullkomlighet kan exemplet illustrera hur man genom att systematiskt analysera och formulera kvalitetsmått får möjlighet att i lokal planering mer enhetligt och preciserat göra avvägningar mellan effekter som i annat fall endast kunnat beskrivas i allmänna ordalag.

I översiktliga planer där mer allmänna värderingar sker, är det väsentligt att man även redovisar varför och på vilket sätt olika bedömningar skett. Vid eventuell framtida omprövning och ändring av planintentioner med hänsyn till ändrad utveckling är en sådan redovisning av stort värde.

Flexibilitet

Översiktsplaner måste successivt ses över och anpassas till förändrade förutsättningar.

Med flexibilitet hos bebyggelse- och trafikplan avses möjligheterna att utan genomgripande omarbetning anpassa planerna till förändrade förutsättningar. Graden av flexibilitet är för översiktsplanerna en väsentlig kvalitet och bestämmer deras användbarhet.

Vissa områden inom en översiktsplan kommer att vara mer eller mindre fixerade beträffande markanvändning och funktion på grund av befintlig bebyggelse, topografiska förutsättningar etc. medan andra områden kan ha sådan karaktär att de lättare kan modifieras med hänsyn till ändrade förutsättningar.

En plans flexibilitet kan innebära olika former av anpassbarhet enligt följande:

a) Markanvändning och exploateringsgrad inom olika delar kan varieras utan att planens totala karaktär rubbas.

b) Reservat kan ordnas för alternativ lokalisering av bebyggelse och trafikleder som inte bedöms erforderliga under ett första skede, men som senare kan behöva byggas ut för att tillgodose krav på effektivitet och funktion.

¹ Traffic in Towns, London 1963 Her Majesty's Stationary Office.

Man utgår från att skatta den kapacitet (»baskapaciteten») som en trafikanläggning från teknisk synpunkt kan tillgodose och som bestäms utan hänsyn till eventuella begränsningar på grund av miljökrav. Ett områdes tillgänglighet (accessibility) definieras som kvoten mellan denna baskapacitet (C) och trafikbehov under rusningstid (T). Men eftersom tillgängligheten även beror på trafikmiljöns utformning sker en korrektion (A) i form av en uppgjord poängsättning angiven i procent med hänsyn till säkerhet, parkeringsmöjligheter, konfliktfrihet samt bekvämlighet. Ett områdes verkliga tillgänglighet uttrycks därvid som produkten av denna korrektionsfaktor och tillgängligheten och benämns dess tillgänglighetsindex $\frac{C}{T} \cdot A$.

På liknande sätt bestäms en korrektion för miljöstandarden där hänsyn tas till en poängsättning för säkerhet, komfort, bekvämlighet och fattbarhet (E). Ett områdes »miljöindex» definieras som dess möjligheter att tillgodose biltrafik utan störningar för miljön och uttrycks som $\frac{C \cdot E}{100}$. Ett områdes från miljösynpunkt »lämpliga» tillgänglighet uttrycks slutligen som ett index sammansatt av dess tillgänglighetsindex och miljöfaktorn $\frac{C}{T} \cdot A \cdot \frac{E}{100}$.

c) Reservat ordnas intill föreslagna anläggningar så att deras dimensioner med bibehållen lokalisering kan anpassas till ändrade förutsättningar.

De delar av planen som kan anses vara relativt fixerade och inte kan ändras med rimliga modifikationer bör särskilt redovisas. I vissa fall behöver dock varken läge eller teknisk utformning låsas utan alternativa lösningar kan ge likartade bidrag till uppfyllelse av standardkrav. Sådana lösningar bör i avvaktan på kommande utveckling alltid hållas öppna i form av reservat.

Beträffande trafiksystemet bör på ett så tidigt stadium som möjligt viktigare trafikleder fastläggas i sina huvudsträckningar medan kraven på flexibilitet bör beaktas vid utformning av tvärsektion (dimension), utformning av trafikplatser etc.

Någon allmänt accepterad metod att vid utvärdering av planer göra bedömningar av osäkerhetsfaktorn i prognoser och utfall eller konsekvenser av olika handlingalternativ finns ännu inte. Som tidigare nämnts kan man emellertid i ekonomiska bedömningar variera kalkylräntan eller införa knapphetsvärden på kapital. Generellt kan problemet studeras genom att man ansätter olika sannolikheter för alternativa prognosutfall och studerar deras konsekvenser. I praktisk planering synes det lämpligaste förfaringssättet vid bedömning av planalternativ vara att man studerar hur ett antaget lägre resp. högre alternativ skulle påverka planen. Man kan då exempelvis finna att vissa leder i trafiksystemet skulle behöva ändras beträffande standard medan andra leder är mindre känsliga för sådana ändrade förutsättningar.

8.5 Etapputbyggnad

Möjligheterna att genomföra alternativa etapputbyggnader av bebyggelse och trafiksystem bör noggrant analyseras och redovisas. Detta får ske efter bedömningar av planens flexibilitet, lönsamhet för olika projektkombinationer, samt genomförbarhet i övrigt beträffande resursbehov. Lönsamhetskalkylerna skall som ovan nämnts inne-

hålla överslagsberäkningar för de totala exploateringskostnaderna inkl. kostnader för trafikförsörjningen i de olika delområden som kan komma i fråga vid en successiv utbyggnad. I hittillsvarande planering saknas ofta sådan ekonomisk analys av etapputbyggnaden vilket medför att från samhälls-ekonomisk synpunkt mest gynnsamma utbyggnad av tätorterna inte kommer till stånd. En sådan analys med prioriteringar av olika etapputbyggnader i ett program kommer även att underlätta samordningen så att eftersläpningar exempelvis av trafikledsbyggande i förhållande till övrig exploatering kan undvikas.

8.6 Genomförbarhet

Den sammanvägning som skall genomföras vid val av planalternativ skall syfta till att få fram den lösning som både beträffande standardkrav (plankvalitet), samhälls-ekonomisk lönsamhet, möjligheter till etapputbyggnader samt genomförbarhet totalt sett ställer sig mest fördelaktig. Detta innebär att hänsyn skall tas till samhällsbyggandet i sin helhet och till de resurser som påverkar utvecklingen, dvs. planberedskap samt tillgång på kapital, arbetskraft och mark.

Planberedskap. Det prioriterade etapputbyggnadsprogrammet som utarbetas på basis av slutligt planförslag förutsätter att fastställda planer föreligger. Eftersom tidsutdräkten för både ändringar av befintliga planer och fastställelse av nya planer samt upprättande av arbetsplaner för trafikledsbyggande många gånger kan bli betydande bör planfrågorna i god tid överses så att förseningar i igångsättning kan undvikas.

Kapital. En kapitalresursplan innefattande kommunala kapitaltillgångar, statliga bostadslån för bostäder, statsbidrag för byggande av trafikleder, vatten- och avloppsanläggningar bör utarbetas och avstämmas med etapputbyggnadsprogrammet. Kapitalresurserna måste i tid inventeras och kräver konsultationer med centrala och regionala statliga organ.

Arbetskraft. Erfarenheterna från de senaste årens samhällsbyggande har visat att

möjligheterna att tillgodose byggnadssektorns arbetskraftsbehov många gånger varit bestämmande för utbyggnadstakten. Samråd erfordras med länsarbetsnämnderna för att klarlägga regionalt arbetskraftsutbud samt arbetskraftsbehovet.

Mark. Den pågående utvecklingen mot att samhällsbyggandet sker i större sammanhängande enheter skärper vidare kraven på kommunernas markberedskap, vilket måste beaktas vid den lågsiktiga bebyggelseplaneringen.

I detta kapitel behandlas vissa frågor rörande lagstiftning och praxis i anslutning till trafik- och bebyggelseplanering.

9.1 Trafikplaneringens organisation

Ansvaret för planering, byggande och drift av det allmänna väg- och gatunätet är fördelat mellan statliga och kommunala myndigheter. I vissa mindre städer sköts uppgifterna liksom på landsbygden direkt av statens vägverk och dess regionala organisationer. I städerna i övrigt och i vissa större samhällen sker motsvarande verksamhet inom de kommunala organen.

Inom vägverket handhas planeringsuppgifterna av den centrala förvaltningen med biträde av vägförvaltningen i resp. län. För byggnadsuppgifterna har landet indelats i sju byggnadsdistrikt. Denna distriktsindelning avses även utgöra grund för planläggningen av den långsiktiga investeringsverksamheten inom verket, långtidsplanläggningen.

Visst överinseende över vägplaneringsfrågor sker även genom planmyndigheternas verksamhet, främst i frågor som rör samordningen av den fysiska planeringen. Planmyndigheterna representeras centralt av statens planverk och regionalt av länsarkitektorganisationen. Länsstyrelserna medverkar genom ansvar och initiativ i vissa moment av planeringen.

Både centralt och regionalt finns således

skilda myndigheter med närliggande uppgifter i vägplaneringsprocessen. Vägverkets och planverkets centrala enheter motsvaras regionalt av vägförvaltning och länsarkitektkontor, vilka arbetar i nära samråd. En liknande åtskillnad finns vanligen även beträffande den kommunala behandlingen av vägfrågorna. Planeringen sker där under ansvar av fullmäktige eller kommunens styrelse men utförs vad avser vägfrågorna som regel inom ett till kommunalnämnden resp. drätselkammaren knutet byggnadskontor eller gatukontor och vad beträffar bebyggelseplaneringen vid ett till byggnadsnämnden knutet kontor, stadsarkitektkontor eller i större städer stadsbyggnadskontor.

9.2 Trafikledsfrågor i lagstiftningen

9.2.1 Gällande bestämmelser

Trafikledsplaneringen behandlas i väg- och byggnadslagstiftningen.

Väglagstiftningen innefattar dels lagen om allmänna vägar (väglagen), dels stadgan angående behandlingen av vissa vägfrågor (vägstadgan), dels lagen om vägnämnder och länsvägnämnder, dels lagen om enskilda vägar, dels förordningen om statsbidrag till väg- och gatuhållning i vissa städer och stadsliknande samhällen samt dels förordningen om statsbidrag till enskilda vägar jämte förordningen om statsbidrag till byggande av tunnelbana.

Trafikledsfrågorna i byggnadslagstiftning-
en återfinns i byggnadslagen och byggnads-
stadgan. Vägtrafikförordningen innehåller
speciella bestämmelser som skall beaktas
vid vägplaneringen. Även naturvårdslagen,
fornminneslagen och hälsovårdsstadgan lik-
som olika delar av fastighetsbildningslag-
stiftningen innehåller bestämmelser som be-
rör trafikplaneringen.

9.2.2 Byggnadslagstiftningen

Trafikledsplanering kan ske både inom och
utom de områden som planlagts enligt bygg-
nadslagen. Inom tätorterna bör man räk-
na med att framdeles största delen av mar-
ken kommer att inordnas i byggnadslagens
planinstitut.

Enligt byggnadslagen kan den översikt-
liga planeringen ske genom instituten re-
gionplan och generalplan. Detaljplaneringen
skall utföras som stadsplan eller byggnads-
plan. Trafiknätets planering ingår som en
viktig sektor i alla dessa planeringsnivåer.

9.2.2.1 Regionplan och länsöversiktsplan

Regionplan avses komma till användning
för samordning av flera kommuners plan-
läggning. Det finns inget krav att upprätta
regionplaner men fråga om upprättande kan
väckas av såväl kommun som länsstyrelse.
Regionplaneområdets avgränsning bestäms
av Kungl. Maj:t. Planen skall även fastställas
av Kungl. Maj:t. Den fastställda planens
uppgift är i första hand att vara vägledande
för general- och detaljplaneringen. Sådan
plan har obetydliga rättsverkningar men
medför beträffande vägplaneringen den ef-
fekten att väg inom regionplaneområdet
inte må läggas så att planen motverkas. Det-
ta gäller även om marken är detaljplane-
lagd för vägändamål. Inom landet har hit-
tills regionplanering bedrivits i relativt ringa
omfattning. Regionplaneförbund har endast
bildats kring några av de större städerna.

Vissa regionala planfrågor har stude-
rats i s. k. länsöversiktsplaner, vilka upp-
rättats för hela län eller delar därav. Dessa
planer behandlar vanligtvis endast någon

viss plansektor, t. ex. naturvård, rörligt fri-
luftsliv och fritidsbebyggelse. De avses ge
översiktligt underlag för länsstyrelsens åt-
gärder och beslut samt vägledning åt annan
planverksamhet. Planinstitutet återfinns ej
i nuvarande byggnadslagstiftning.

9.2.2.2 Generalplan och blockplan

Den översiktliga planläggningen inom kom-
munerna avses i byggnadslagstiftningen att
ske genom upprättande av generalplan. Den-
na plan skall ange grunddragen för mark-
användningen för olika ändamål såsom för
tätbebyggelse, trafikleder, centrumverksam-
heter, arbetsområden, friluftsliv m. m. Ge-
neralplan skall upprättas i den mån så er-
fordras och skall tjäna till vägledning för
den närmare planläggningen. Byggnadslagen
kräver således inte att generalplanering ovill-
korligt sker och i praktiken har man i flera
kommuner inte utnyttjat detta planinstitut.

Formellt kan generalplanerna fastställas
och medför då bindande rättsverkningar
både för den efterföljande planeringen och
för vissa ersättningsfrågor. Oviljan att för
lång tid låsa planeringen samt osäkerheten
i de gjorda prognoserna har liksom de eko-
nomiska förpliktelserna bidragit till att man
inte ansett sig annat än undantagsvis böra
fastställa generalplanerna. Ibland har kom-
munerna själva antagit sina generalplaner
som allmänna riktlinjer för den fortsatta
verksamheten. Detta har ofta skett utan det
formella utställande till allmän granskning
och remissförfarande som fastställelsepro-
ceduren enligt lagstiftningen förutsätter.

Generalplaner kan upprättas för hela
kommuner eller för delar därav t. ex. i el-
ler intill någon viss tätort och området där-
omkring. Behov av att översiktligt planlägga
mindre delområden har även uppkommit.
I praktiken har därvid kommit att tillämpas
ytterligare planformer utanför byggnadslag-
stiftningens planinstitut främst dispositions-
planer, vilka fått allt större betydelse. I
större städer har man använt benämningar-
na cityplaner, stadsdelsplaner och områdes-
planer.

Efter beslut om kommunblocksindelning

har samplanering för i blocken ingående kommuner på sina håll genomförts. Dessa planer, kallade blockplaner, väntas i praktiken komma att fungera som blivande generalplan för den nya storkommunen. Dessa blockplaner har dock upprättats endast för att studera administrativa och ekonomiska sammanläggningsproblem och innefattar inte fysisk planering.

9.2.2.3 Stadsplan och byggnadsplan

Tätorternas detaljplanering har redan i allt högre grad övergått till att ske enbart med hjälp av stadsplaneinstitutet. I vissa mindre orter tillämpas emellertid ännu byggnadsplan. Den viktigaste skillnaden mellan dessa båda planinstitut ligger i att genomförandet av stadsplanerna ankommer på det allmänna, genom kommunerna, men av byggnadsplanerna på markägarna, vägföreningar m. fl.

I detaljplanerna regleras markens användning för allmän plats, park eller gata resp. väg samt byggnadskvarter, specialändamål och allmänna ändamål m. m. En trafikled ingår vanligen i mark avsedd för allmän plats, gata resp. väg och bestäms i planen till sitt läge i sid- och höjddled samt bredd. I stadsplanerna är man då vid genomförandet låst till de höjder o. d. som angivits på plankartan. Trafiklederna kan även rymmas inom s. k. specialområden för allmän vägtrafik, där vägen endast anges som illustration ej avsedd att fastställas. I byggnadsplanerna brukar vägarnas tekniska detaljer anges mera schematiskt än i stadsplanerna.

9.2.2.4 Avstyckningsplan

I äldre byggnadslagstiftning förekom ytterligare ett detaljplaneinstitut, benämnt avstyckningsplan. Syftet med denna plan var att förhindra en olämplig jorddelning som kunde motverka en framtida planering. Avstyckningsplanerna har i praktiken använts som förenklade stads- eller byggnadsplaner.

På plankartor har sålunda utlagts områden för bebyggelse, trafikleder och andra allmänna platser.

Nya avstyckningsplaner upprättas inte längre men de medger rätt till tätbebyggelse såvida länsstyrelsen ej utfärdat särskilt förordnande till hinder härför.

9.2.2.5 Direktiven för ny byggnadslagstiftning

Under år 1968 har utfärdats direktiv för en statlig utredning angående ny byggnadslagstiftning. I dessa har starkt understrukits vikten av att ett fastare system för översiktlig planläggning utarbetas, ägnat att leda utvecklingen i fråga om markanvändning. Direktiven förutsätter att en riksplan, som anger markanvändningen i stora drag, kommer att finnas och att arbetet med denna bedrivs kontinuerligt för en revidering med jämna intervaller. Vidare förutsätts att regionplaner upprättas som grund för de lokala översiktsplanerna. Den kommunala översiktsplanen, i direktiven förslagsvis benämnd kommunplan, bör i sina huvuddrag följa riksplanens och regionplanens anvisningar. Samtliga dessa planer avses bli föremål för fastställelseprövning med Kungl. Maj:t som fastställelseinstans. Som ett mellansteg mellan översiktsplanerna och detaljplanerna föreslås som motsvarighet till den på sina håll använda dispositionsplanen en ny plantyp, benämnd kommundelsplan, som skall kunna fastställas av kommunens fullmäktige. Detaljplaneringen föreslås att samlas inom ett planinstitut som förenar stadsplan och byggnadsplan. För alla dessa plantyper understryks i direktiven kraven på kontinuitet och förnyelse. Det föreslås att en tidsbegränsning av planernas giltighet skall kunna införas i lagstiftningen.

Rent allmänt förutsättes att allt eftersom den översiktliga planeringen får erforderligt innehåll och i princip blir bindande för detaljplaneringen, den kommunala självbestämmanderätten i detaljfrågor i väsentlig grad utökas och samtidigt behovet av statlig granskning i dessa frågor minskas.

9.2.3 Vägslagstiftningen, ansvarsfördelning, m. m.

Lagen om allmänna vägar inrymmer bestämmelser om vilka vägar som skall vara allmänna, om förutsättningarna för byggande av allmän väg, förändring av enskild väg till allmän, indragning av allmän väg samt om väghållning och vägrätt m. m. Om väghållningen föreskrivs bl. a. att kronan är väghållare för de allmänna vägarna på landsbygden och efter särskilt beslut inom vissa städer. I övriga städer åligger väghållningen staden. För att hindra en orationell uppsplittring av väghållningen kan förordnas att kronan är väghållare för viss genomgående trafikled eller inom visst område av stad som i övrigt är egen väghållare.

Karaktäristiskt för allmän väg är bl. a. att den tillkommit genom beslut av offentlig myndighet eller av hävd är att anse som allmän.

Inom stadsplanlagt område i städer och samhällen som är väghållare upphör trafikleds karaktär av väg i den mån den upplåts eller skall vara upplåten till allmänt begagnande såsom gata i enlighet med byggnadslagets föreskrifter. Där kronan är väghållare bibehåller dock trafikled sin karaktär av allmän väg oavsett dessa föreskrifter.

På samma sätt och i princip på samma grunder, enligt vilka vägar kan beslutas vara allmänna, kan gator i städer och samhällen som är väghållare enligt den för dem gällande statsbidragsförordningen förklaras vara för den allmänna samfärdseln nödiga. I kommuner som är väghållare brukar de allmänna vägarna och de för samfärdseln nödiga gatorna sammanfattas under begreppet »det statsbidragsberättigade väg- och gatunätet».

Inom stadsplanlagt område där kronan är väghållare åligger det kommunen att mot ersättning ställa erforderlig vägmark till väghållarens förfogande. I övriga fall åvilar det väghållaren att anskaffa marken.

9.2.3.1 Tätorternas trafikledsplanering

Trafikledsplaneringen i tätorterna sker i princip på likartat sätt både i de fall där kronan är väghållare och där städerna själva är väghållare. Planeringen innefattar tre olika huvudmoment. Dels skall utföras en förberedande utredning om behovet av föreslagen väg, dels skall vägföretaget inordnas i fördelningen av vägbyggnadsanslagen och dels skall s. k. arbetsplan upprättas och fastställas. Där kronan är väghållare sker fördelningen av vägbyggnadsanslagen i samband med upprättande och fastställande av *flerårsplaner* enligt vägstadgans anvisningar. Där städerna är väghållare sker motsvarande verksamhet genom bestämmande av statsbidrag till byggande av väg eller gata i samband med fastställande av *fördelningsplan* enligt statsbidragsförordningen.

Förberedande utredning

Enligt vägstadgan åligger det länsstyrelsen att med biträde av vägförvaltningen i länet utreda behovet av ifrågasatta vägföretag. I praktiken är det emellertid vägmyndigheterna själva som tar upp frågan om förberedande utredning liksom påbörjande av projektering för byggande av viss vägsträcka.

För städer som är väghållare sker ett samarbete mellan vägverket och städernas planeringsorgan, varvid vägförvaltningen svarar för de fortlöpande kontakterna med städerna.

Sedan år 1968 har inom vägverket påbörjats upprättande av långsiktiga behovsplaner, vilka vidareutvecklas till s. k. långtidsplaner för vägnätets utbyggnad inom de sju planläggningsområdena (motsvarande byggnadsdistrikten). Långtidsplanerna avser perioder om ca tio år. En liknande långtidsplanering sker även för städer som är väghållare.

Flerårsplaner och fördelningsplan

Flerårsplanerna och fördelningsplanen upprättas och fastställs för en tid av fem år och förnyas vart tredje år.

Länsstyrelserna ansvarar för att flerårsplaner upprättas. Före upprättandet skall synpunkter på vilka vägföretag som anses böra utföras inom planeringsperioden inhämtas från vägnämnderna. De direkta arbetsuppgifterna utförs av vägförvaltningen. Över planen skall inhämtas yttrande från vägnämnderna och länsvägnämnden. De lokala intressena vid upprättande av flerårsplaner bevakas huvudsakligen av länsstyrelserna. Vägnämnder och länsvägnämnden skall vara länsstyrelsen behjälpliga i denna bevakning. Vägnämnderna företräder de lokala intressena på landet och i de städer där kronan är väghållare. Länsvägnämnden representerar länets samlade vägentressen.

Sedan länsstyrelsen låtit utföra eventuella jämkningar i planen sänds handlingarna till vägverket för prövning. Vägverket äger fastställa planen, men vid olika mening mellan länsstyrelse och vägverk hänskjuts ärendet till Kungl. Maj:t för prövning. Besvär över länsstyrelsens och vägverkets beslut kan bl. a. föras av vägnämnd och länsvägnämnd.

Flerårsplanernas främsta uppgift ligger i att klarlägga vilka vägföretag som skall byggas och i vilken ordning de skall utföras.

Angelägenhetsprövningen för vägföretagen inom städer som är väghållare sker som tidigare omnämnts i samband med upprättande av fördelningsplan för tilldelning av statsbidrag. Denna plan upprättas och fastställs av vägverket på grundval av uppgifter som inhämtas från städerna och efter länsstyrelsens hörande. Besvär över vägverkets beslut kan anföras av berörda städer.

Arbetsplan

Arbetsplan upprättas genom vägverkets (vägförvaltningens) försorg. Utarbetandet skall ske i samråd med berörda markägare och regionala eller lokala myndigheter. En vanlig form för dessa kontakter är att s. k. markägaresammanträde hålls till vilket alla berörda parter kallas. Samråd sker även på ett tidigt stadium förutom med vägnämnden med länsarkitekten, överlantmätaren, lant-

bruksdirektören och andra berörda länsexperter.

Den färdiga arbetsplanen utställs genom länsstyrelsens försorg. Underrättelse utgår därvid till vägnämnd, kommunalnämnd, byggnadsnämnd och annan myndighet som berörs av vägföretaget i sitt verksamhetsområde. Även enskilda markägare, sammanlutningar m. m. kallas. Under viss tid som länsstyrelsen bestämmer kan anmärkningar mot planen ges in. Länsstyrelsen överlämnar därefter med eget utlåtande arbetsplanen till vägverket för fastställelseprövning. Vid skilda meningar mellan vägverket och länsstyrelsen hänskjuts prövningen till Kungl. Maj:t. Besvär kan föras över vägverkets fastställelsebeslut.

Städer som är väghållare svarar själva för projekteringsarbetet. Arbetet utförs inom stadens egna organ eller genom konsulter. Inom stadsplanlagt område, där företaget avser gata i byggnadslagens bemärkelse, erfordras inte fastställelseprövning. Som villkor för att statsbidrag skall utgå måste dock arbetsplan ha godkänts av vägverket. Innan arbetsplan kan godkännas måste erforderliga planändringar (generalplan, stadsplan, byggnadsplan) vara genomförda.

9.2.3.2 Vägrätt m. m.

Fastställandet av en arbetsplan innebär att vägrätt omedelbart uppkommer sedan fastställelsebeslut vunnit laga kraft. Vägbygget kan således påbörjas oaktat att ersättningsfrågorna ännu ej uppkärlats. Inom stadsplanlagt område måste marken förvärvas innan den tas i anspråk för vägbygget. Fastställd stadsplan ger kommunen rätt till sådant förvärv av mark som i stadsplanen utlagts till gata eller annan allmän plats. De här något olika förfaringsätten kan göra tidsanpassningarna för genomförandet svåra, särskilt i de fall då en väg passerar genom både stadsplanlagt mark och områden utanför stadsplan eller där byggnads- eller avstyckningsplan finns.

9.2.3.3 Vägsakkunnigas förslag till ändring i väglagstiftningen

I 1960 års vägsakkunnigas betänkande SOU 1968: 17 framläggs förslag till ändringar i väglagstiftningen. Här refereras några av dessa ändringar, som har sammanhang med de i detta kapitel berörda frågorna.

I betänkandet föreslås bl. a. vissa ändringar i tidigare gällande praxis beträffande vägbelysning, parkerings- och rastplats, vägområdesavgränsning m. m. Där i generalplan, stadsplan eller byggnadsplan ytterligare mark avsatts skall detta område kunna hänföras till vägen upp till en bredd av tio meter, vilket bl. a. skulle medföra möjlighet för kommun, som är väghållare, att erhålla statsbidrag för sina kostnader för förvärv av tiometersremsan.

Arbetsplaner föreslås kunna göras i två etapper. Därvid skall en förberedande förklarad plan kunna klarlägga omfattningen av det område där vägrätt erfordras. Inom hela detta skall sedan nyttjande för vägändamål kunna ske på så sätt att väghållaren i ägarens ställe skall kunna bestämma över markens användning.

Ett nytt planinstitut föreslås inrättas för att fastställa rätten att lokalisera för bilens nödvändiga serviceanordningar längs vägen. I en sådan plan skall även kunna anges ett visst avstånd av högst 300 meter från vägen, inom vilket serviceanordningar inte får anläggas utan länsstyrelsens särskilda prövning.

Vid upplåtelse av vägrätt föreslås bl. a. att väghållaren i vissa fall skall få rättighet att inlösa hela den berörda fastigheten.

Inom område för vilket regionplan, generalplan eller stadsplan fastställts får väg inte utan Konungens tillstånd läggas så att vägföretaget avsevärt försvårar användningen av mark inom planområdet för i planen avsett ändamål. När det gäller byggnadsplan föreslås tillståndsgivningen kunna ankomma på länsstyrelsen.

9.3 Institutionella brister

9.3.1 Allmänt

Utvecklingen inom den fysiska samhällsplaneringen är beroende dels av de krav som ställs från de olika verksamhetsområdena, dels av de resurser som kan ställas till förfogande. Varje utökning av ett verksamhetsområde kräver att ny mark tas i anspråk eller att den tidigare använda marken utnyttjas intensivare. Inom tätorterna är konkurrensen om den tillgängliga marken mer omfattande än på andra platser i landet. Nya verksamheter tar mark från andra verksamheter. Nyanläggningar ger möjligheter för utveckling av befintliga anläggningar eller kväver verksamheten inom dessa i ett ständigt föränderligt mönster. Ett av de mest komplicerade samspelet sker vid markkonsumtion för trafik och bebyggelse. Trafiken motiveras funktionellt av de förflyttningsbehov som bebyggelsen för bostäder och olika anläggningar alstrar. De trafiksystem som byggs ut för att tjäna bebyggelsen drar i sin tur till sig ytterligare verksamheter med krav på förändring eller utökning av bebyggelsen och nya verksamheter ställer återigen krav på ändringar i trafiksystemet. Ständigt sker härvid från trafiksidan en miljöpåverkan dels genom vägbyggnadsåtgärder, dels genom immissioner från fordonstrafiken.

Det krävs, som i så många andra sammanhang har påpekats, en omsorgsfull planering av markens disposition för skilda verksamheter. För att kunna få till stånd en önskvärd planering av de framtida verksamheterna och kunna få denna planering genomförd fordras både lämpligt utformad lagstiftning och väl fungerande administrativ organisation. Detta gäller trafikplanering i lika hög grad som övriga sektorer av samhällsplaneringen. Erfarenheterna talar för att det »institutionella systemet» i stort sett har fungerat väl. Detta hindrar emellertid inte att förbättringar kan göras även i detta system i takt med övrig utveckling. Flera viktiga frågor på lagstiftningens område sammanhängande med vägbyggnadet är som tidigare omnämnts föremål för

utredning.

I det följande skall mot bakgrund av den beskrivning av organisation och lagstiftning som gjorts i tidigare avsnitt, redovisas vissa institutionella brister som kan skönjas i sambandet mellan organisation, lagstiftning, planering och genomförande av tätorternas vägbyggande. De exempel som anförs kan ofta härledas till flera skilda orsakssammanhang men får från fall till fall stå som belysning till principiella resonemang.

Avsikten med den fysiska samhällsplaneringen kan i korthet sägas vara att med utgångspunkt från en allmän målsättning för samhällets utveckling under hänsynstagande till särskilt formulerade standardkrav anvisa områden för olika aktiviteter och för de kommunikationssystem som skall betjäna dessa.

Fysisk planering sker i dag sektoriellt inom flera olika planeringsorgan, vilka främst har att tillvarata den egna sektorns planeringsintressen. Även planeringen för de med varandra särskilt i tätorterna mycket nära sammanhängande väg- och bebyggelsefrågorna handhas i dag av skilda myndigheter både på centralt, regionalt och primärkommunalt plan. Denna administrativa splittring av planeringsansvaret synes från vissa synpunkter vara till nackdel för samhällsplaneringen i stort.

Om ett planeringsarbete med uppdelat huvudmannaskap skall kunna fungera effektivt fordras ett omfattande och ömsesidigt öppet samrådsförfarande vars former inte i tillräcklig grad hittills har klarlagts, även om behovet har påpekats, bl. a. i lagstiftningen.

Flertalet konflikthanledningar torde kunna återföras till antingen *ett splittrat ansvar* eller *en alltför stark separering mellan olika planerings- och genomförandemoment*. Troligen skulle det vara fördelaktigt att sammanföra huvudmannaskapet för de viktigaste sektorerna av den fysiska planeringen liksom även att effektivisera samarbetsformerna med övriga sektorer såväl på statlig som kommunal nivå och dem sinsemellan.

Grunden för samarbete ligger i en ömsesidig information rörande utredningsarbete,

planering och beslut. Den sekretess under vilken fysisk planering f. n. vanligen bedrivs orsakar ofta att dubbelarbete inom olika planeringsinstanser utförs och att tillfällena för information kommer i ett från planeringssynpunkt sent stadium då arbetet är långt framskridet och olika positioner har intagits av planarbetets huvudmän. Det synes troligt att ett öppnare och mera informativt planerande skulle tjäna såväl allmänna som enskilda intressen och bidra till att i längden minska konflikthanledningarna. I den mån effektiva samarbetsformer inte kan etableras måste huvudmannaskapet förenklas.

9.3.2 Planinstrumentens användbarhet

De brister i de befintliga planinstrumenten¹ som kan påtalas är ej i lika hög grad hänförliga till lagstiftningens utformning som till en otillfredsställande tillämpning av densamma. Förbättringar i lagstiftningen är givetvis ändock önskvärda. Vägsakkunnigas betänkande och direktiven för ny byggnadslagstiftning markerar att förändringar är att vänta.

Ändringen av lagstiftningen kan emellertid ta åtskillig tid i anspråk, särskilt gällande byggnadslagstiftningen, där utredningsarbetet just har startat. Under mellantiden måste man använda de befintliga planinstituterna. Det torde dock vara möjligt att redan nu arbeta i den anda som präglar betänkandet och direktiven.

9.3.2.1 Riksplan – översiktlig vägplanering

Behovet av en samordning av den fysiska planeringen har markerats bl. a. av det inom kommunikationsdepartementet påbörjade utredningsarbetet rörande fysisk riksplanering. En planering landsdelsvis torde i anknytning till riksplanearbetet även komma att prövas.

I direktiven för översyn av byggnadslagstiftningen påpekas att man bör utgå från

¹ Med planinstrument menas här såväl lagstiftningens planinstitut som övriga tillämpade planformer.

det förhållandet att en riksplan kommer att finnas belysande markanvändningsfrågorna på lång sikt. Det får förutsättas att även vägverkets översiktliga vägplanering kommer att ingå som ett led i riksplanarbetet.

Olika plansektorer eller planproblem kan ge anledning till skilda områdesavgränsningar för den mark som därvid måste översiktligt studeras. Eftersom vägplaneringen väsentligen behandlar problemet att tjäna andra verksamhetsgrenar, är ett klarläggande av de storregionala sammanhangen för övriga sektorer av fysisk planering nödvändigt. Områdesavgränsningen för dessa planstudier är ett viktigt steg i det första utredningskedet. Sambandet mellan den regionala indelningen för vägnätets långtidsplanläggning och övrig regional indelning för samhällsplaneringen måste i tid klarläggas.

9.3.2.2 Regionplan

Regionplanering har bedrivits i förhållandevis ringa omfattning i landet. Erfarenheterna från trafikledsbyggandet har emellertid visat att regionplanering utgör ett gott och i flera fall nödvändigt stöd för översiktligt vägplanearbete.

I vissa avseenden har dock erfarenheterna varit negativa. Den mycket expansiva byggnadsverksamheten i stockholmstrakten har gjort att den år 1960 fastställda regionplanen efter endast ett fåtal år blivit inaktuell. Nya fjärrleder har skisserats och ändringar gjorts i dispositionen för de befintliga ledernas användningssätt i förhållande till vad planen avsett.

Enligt väglagen får väg inom område för vilken regionplan fastställts inte läggas så att planen motverkas. Genom att planer för bebyggelse i Stockholmstrakten fastställts i strid mot regionplanens intentioner har förutsättningarna för regionplanens vägnät förändrats. Sedan en skiss till ny regionplan framlagts år 1966 kan den fastställda regionplanen inte längre ligga till grund för vägplaneringen i detta område.

Det här anförda exemplet visar i första hand att planering måste bedrivas med

kontinuitet och att gällande planer i god tid måste förnyas. Tidssammanhanget mellan olika planelement måste studeras redan på den översiktliga nivån. Föråldrade regionplaner bör upphävas. Formellt kan vissa otympligheter undanröjas om, som de nya direktiven föreslagit, alla fastställda planers giltighet tidsbegränsas. Följsamheten med utvecklingen kräver emellertid också att nya planer regelbundet läggs fram och att en kontinuerlig öppen information ges om pågående utredningar. Skilda besked i planeringsfrågor har givits av regionala och kommunala planeringsorgan till vägmyndigheten, varav den slutsatsen kan dras, att den ömsesidiga informationen varit dålig. Svårigheterna markeras här särskilt eftersom den översiktliga synen levereras från en regionplanering, som enligt lagen endast har begränsade styrningsmedel, medan den mer detaljerade och kanske översiktligt sett annorlunda synen kommer från det planeringsorgan som har planmonopolet.

Från dessa synpunkter framstår som angeläget tillkomsten av ett beslutande organ, som ansvarar för regionplanens genomförande.

9.3.2.3 Generalplan

Byggnadslagen har inte något absolut krav på kommunalt generalplanearbete som försteg till detaljplanerna. Arbetet är kostnadskrävande och dess betydelse har väl tidigare ej alltid understrukits i tillräcklig omfattning. Inom flera tätorter finns därför heller ingen generalplan upprättad, vilket försvärat möjligheterna till översiktliga bedömningar av de framlagda detaljplanerna liksom för vägplaneringen.

Inte ens då generalplaner har upprättats har de emellertid alltid kunnat tjäna som tillräcklig vägledning, främst beroende på en bristande förankring av planerna både hos kommunerna själva och hos andra myndigheter. Ibland har man visserligen antagit generalplanen som ett kommunalt handlingsprogram men uteslutit den centrala behandlingen hos andra myndigheter eller undvikit att konfrontera planen med allmän-

heten, vilket givit planen dålig användbarhet i interkommunala sammanhang och i den statliga verksamheten. Generalplaneringen har även bedrivits med olikartad metodik och skilda värderingar, vilket försvårat samordnade bedömningar.

De generalplaner som gjorts har snabbt föräldrats främst i fråga om väg- och trafikfrågorna beroende på bilismens oförutsett snabba utveckling. En kontinuerlig förnyelse har inte hunnits med. Särskilt i tätorterna har behov vuxit fram att för trafikplaneringen bedriva en särskild sektorsplanering av översiktlig karaktär. Separata trafikledsplaner har upprättats i samordning med övrig bebyggelseplanering och behandlat gatunätets uppbyggnad inom tätorten. Dessa planer har varit till stor nytta även för planeringen av det allmänna vägnätet utanför tätorten. I den mån de gjorts upp utan riktig samhörighet med bebyggelseplaneringen i området utanför tätorten har de också kunnat förorsaka felinvesteringar eller senkomna omarbetningar av arbetsplanerna för vägnätet. Liknande kan sägas om de dispositionsplaner, stadsdelsplaner m. m. som på sina håll har gjorts som ett mellanled i planeringen efter generalplanenivån. Här har det särskilt ofta hänt att den sortens översiktsplanering bedrivits helt utan kontakt med väg- och planmyndigheterna. Detta oaktat har planerna antagits av kommunalfullmäktige för att tjäna som riktlinjer för den fortsatta planeringen. Den vikt som enligt direktiven för översyn av byggnadslagsstiftningen bör läggas vid översiktsplanering på alla nivåer kan från vägplaneringssynpunkt väntas ge större stadga åt denna planering. En förnuftig vägplanering kräver att översiktsplanearbetet inom alla sektorer intensifieras och bedrivs under i största möjliga utsträckning enhetliga former och med en metodik som möjliggör jämförbarhet mellan olika planer.

9.3.2.4 Synpunkter på långtidsplaner, flerårsplaner, fördelningsplan och arbetsplaner

De tidigare omtalade långtidsplanernas uppgift är främst att klarlägga vilka vägar som

skall tillkomma under planeringsperioden och grovt ange när de skall byggas. I praktiken kommer de således att bl. a. ligga till grund för den inbördes organisationen av projekteringsarbetet för arbetsplanerna och för utarbetande av flerårsplaner respektive fördelningsplan. I de senare planerna turordnas och tidsbestäms projektens igångsättning närmare. Rätt tillämpade skulle långtidsplanerna, flerårsplanerna och fördelningsplanen kunna användas som tidsmallar för kommunernas stadsplanearbete i samband med vägföretagen, varigenom förseningar på grund av bristande tidssamordning mellan planering enligt väglagen och byggnadslagen skulle kunna undvikas.

I de städer som är väghållare synes förutsättningar för direkt samprojektering mellan väg- och stadsplaner föreligga. I praktiken är emellertid ibland kontakten mellan städernas egna organ bristfällig. Det bör övervägas om ej ett entydigare huvudmannaskap för de skilda kommunala planeringsenheterna skulle ge en effektivare total planering.

Som underlag för beslut om statsbidrag till byggande av trafikleder synes det vara lämpligt att kommunen, när framställning om bidrag görs, påvisar trafikledernas funktionella sammanhang och tidsmässiga samordning med utbyggnad inom övriga plansektorer samt anger när erforderliga stadsplaner förväntas bli klara. Vägens direkta följdinvesteringar inom kommunen bör även redovisas.

När arbetsplanen utställs är de väsentliga delarna av projekteringsarbetet avslutade. Om de ingivna anmärkningarna vid utställandet skulle visa sig vara av sådan art att revidering måste företas så innebär detta vanligtvis ett omfattande arbete med åtföljande tidsförskjutningar för genomförandeprocessen. Det är därför viktigt att arbetsplanens upprättande påbörjas i så god tid att tidsutrymme finns för revideringar eller uppgörande av alternativförslag om vilket länsstyrelsen enligt vägstadgan kan föranstalta. Det förslag som 1960 års vägsakkunniga framlagt om att kunna utföra arbetsplanen i två led synes kunna undanröja

flera av de olägenheter som här omtalats. Det har emellertid även visat sig att färdiga arbetsplaner som inte genomförs inom några få år blir föråldrade. Den tekniska utvecklingen kan medföra ändrade standardkrav. Planeringen för den bebyggelse som vägen skall tjäna kan ändras så att arbetsplanen måste revideras. Här fordras en bättre tidssamordning mellan planering och genomförande. Med nuvarande huvudmannaskapsfördelning torde ett intensifierat samråd vara den framkomligaste vägen. Förutom kontakterna med de kommunala planeringsorganen och ett vidgat internt samarbete mellan kommunernas egna planeringsorgan, synes det även vara viktigt att samråd i god tid tas upp med länsarkitekten som på det regionala planet deltar i samordningen av den fysiska planeringen och därvid torde kunna ge värdefulla upplysningar om situationen inom övriga plansektorer.

9.3.2.5 Detaljplanefrågor, samband arbetsplan—detaljplan

I orter för permanentbebyggelse är det från funktionell synpunkt ingen avgörande skillnad mellan trafikproblem inom ett byggnadsplaneområde eller på stadsplanelagd mark, men lagstiftningen ger olika institutionella problem. De nya lagstiftningsdirektiven anvisar möjligheter till sammanslagning av de båda planinstituterna. En sådan utveckling synes tjäna vägplaneringens intressen. Den uppdelning av huvudmannaskapet för vägarna, som uppstår genom införande av enskilda vägar vid tillämpning av byggnadsplaneinstitutet synes snarast behöva bortarbetas. Som ett första steg här emot är en mera allmän övergång till stadsplan i alla tätorter med permanentbebyggelse önskvärd.

För att få en likartad behandling av vägrättsfrågorna och för att slippa avvakta stadsplaneändringar har man ibland försökt att upphäva gällande planer enligt byggnadslagets planinstitut och därefter fastställt arbetsplaner för vägarna. Man har därvid vanligtvis begärt upphävande av

stads-, byggnads- eller avstyckningsplan inom den del som närmast omger och innefattar den blivande vägen. Länsstyrelserna har på sina håll godtagit ett sådant förfarande. I de fall då planen visserligen varit fastställd men inte tagits i anspråk för någon bebyggelse, som planen avsett, synes förfarandet vara användbart, ehuru det är oklart om den i planen tidigare avsedda byggnadsrätt, som upphävs, kan ge rätt till ersättning. Om planen helt eller delvis tagits i anspråk är ett upphävande mera komplicerat och kan inte rekommenderas. Vägens konsekvenser för bebyggelsen bör som regel först klarläggas genom ändring av den gällande planen varefter arbetsplan för vägen kan prövas för fastställelse.

Många gånger är det lämpligt att vägnätet byggs ut successivt och under denna process påfordras ibland justeringar i de vid stadsplaneringen låsta detaljerna, vilket då regelrätt kräver en stadsplaneändring med fastställelseprövning, som vid klagomål kan föras ända upp till Kungl. Maj:t, medförande lång tidsutdräkt. Här skulle smidigare planmetoder, som ger utrymme för en viss flexibilitet, erfordras.

Större vägar har i allmänhet inte kunnat detaljprojekteras i tillräcklig utsträckning när marken måste stadsplanläggas. En lämplig metod har som omnämnts i tidigare avsnitt visat sig vara att utlägga vägmarken som specialområde avsett för allmän vägtrafik. På plankartorna har höjder och andra tekniska detaljer kunnat anges endast som illustrationer utan fullständigt krav på efterföljd vid genomförandet. Detta förfarande har visat sig från teknisk synpunkt lämpligt men om genomförandet skulle kräva stora avvikelser från en sådan illustration kan möjligen rättssäkerheten för de till trafikområdet angränsande tomtägarna ifrågasättas.

Speciella problem uppkommer vid komplicerade trafiklösningar i de större städernas cityområden där vägarna dras fram i tunnlar under befintliga byggnader eller där gatumarken underbyggs med butikslokaler, garage o. d. Dessa svårigheter gäller främst fastighetsbildningen som inom stadsplane-

lagd mark skall ske medelst tomtindelning. Mark som rätteligen bort utgöra allmän plats, gata, har av servitutsskäl m. m. lagts ut som byggnadskvarter för att möjliggöra under- eller överbyggande av gatutrafikens markutrymme. Det får förutsättas att sådana frågor kommer att uppmärksammas vid pågående översyn av lagstiftningen.

9.3.3 Integrering av vägplanering och övrig fysisk planering

Som dagens sektoriella planering bedrivs på skilda planeringshåll och med bristande kontakter inträffar ofta att man försöker utnyttja situationen inom en sektor för att tillgodose intressen inom en annan sektor utan att de totala konsekvenserna blir föremål för överväganden.

Den gällande ansvarsfördelningen för väghållningen som har beskrivits i avsnitt 9.2.3 medför, särskilt i expanderande tätorter där kronan är väghållare, i praktiken att den kommunala planeringen för bebyggelse m. m. inte entydigt kan integreras med vägplaneringen. Två skilda huvudmän uppträder i planeringsprocessen.

Vid bebyggelseplanering skjuts i vissa fall tekniska problem och kostnader för väganslutningar m. m. över till den allmänna planeringen, vilket kan resultera i en totalt sett dyrare lösning. Å andra sidan kan det förekomma att vid vägplaneringen de trafikekonomiska synpunkterna överbetonas, vilket utifrån ett alltför ensidigt synsätt kan föranleda onödiga kostnader för området utanför vägen.

Det händer således ibland att man för att spara vägdragningar inom ett bostadsområde vill göra så många påstick på de stora genomfartslederna att interna uppsamlingsgator inte behöver byggas för området. Man vill ibland även använda stora fjärrtrafikleder för att klara all trafik mellan ett bostadsområde och ett närliggande stadsdelscentrum. Resonemang om utbyggnad av stora stadsdelar har förts utifrån den förutsättningen att om stadsdelen kopplas direkt till fjärrtrafikleden så kommer möjligheterna att bygga en ny så-

dan led att snabbare kunna framtvingas, eftersom leden mycket snart blir överbelastad. Planskisser har förevisats där man vill utnyttja en stor trafikled som intern matargata och på så sätt sänka exploateringskostnaderna för bebyggelsen. Samtidigt förutsetts då att för den stora leden tas konsekvenserna härav genom att en ny led byggs på annat ställe med allmänna vägmedel.

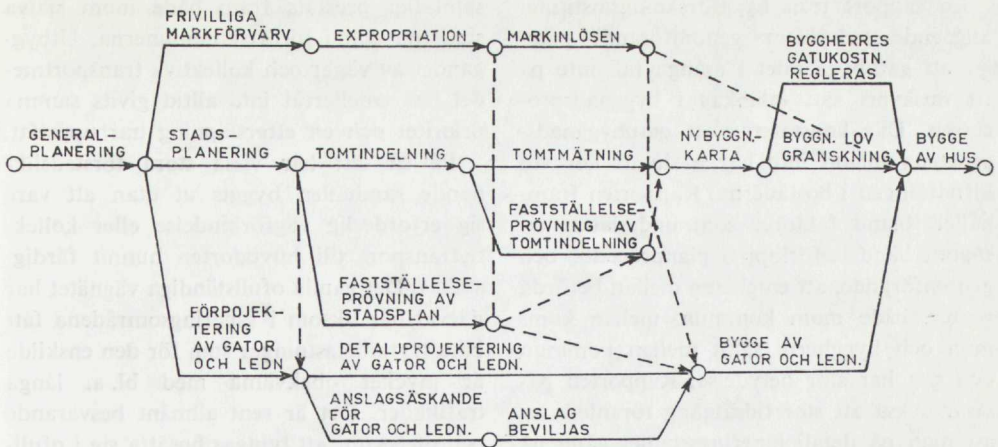
Vid trafikplaneringen förekommer däremot exempelvis att man söker undvika påkopplingar på trafiklederna trots att det från samlad plansynpunkt och vid en samhällsekonomisk bedömning framstår som önskvärt att realisera dessa.

Det skilda huvudmannskapet för väg- och bebyggelseplanering kan förmodas ibland ha varit orsaken till att fastställda arbetsplaner måst omarbetas. Således har omkastningar av idéerna för ett markområdes bebyggelseplanering gjorts utan hänsyn till de omfattande åtgärder som ändringen av en fastställd arbetsplan för berörd trafikled medför. Det bör dock här understrykas att det vid sådana ändringar ibland har kunnat vinnas fördelar även för vägplaneringen.

Under senare tid har samarbetet centralt och regionalt förbättrats mellan representanterna för planverket och vägverket, särskilt markerat genom ett intensifierat samarbete mellan länsarkitekter och vägförvaltningar. Men även kontakterna med kommunerna måste förbättras så att i tid samråd kan ske och projekteringsarbetena samordnas.

9.3.4 Samordning av planering och genomförande

I expansiva kommuner är man ofta hårt belastad av stadsplanearbete för nybebyggelseområdena och de komplicerade plan-sammanhangen i anslutning till den allmänna vägen kan därför komma att skjutas åt sidan. Särskilt markant har detta varit i de fall då vägen måste dras fram genom äldre bebyggelseområden där de i sammanhanget nödvändiga ställningstagandena till detta områdes framtida användningssätt kan medföra konsekvenser för hela stadsdelars funk-



Figur 9: 1. Exempel på nätverk illustrerande sambanden inom planeringsprocessen.

tionssammanhang eller belasta kommunerna med ekonomiskt betungande inlösenförfaranden. Osäkerheten i behandlingen av i samband med vägen uppkommande imissioner, såsom t. ex. bullerstörningar, har också försvårat stadsplanarbetet.

Det har exempelvis hänt att vägförvaltningens utredningsarbete med arbetsplan för vägen har måst skjutas på framtiden på grund av att kommunen inte kunnat medverka till att upprätta erforderlig stadsplan. När sedan kommunikationsfrågorna inom kommunen påfordrat en snar lösning och stadsplanarbetet för vägen har givits prioritet så har det inte alltid varit möjligt göra motsvarande prioritetsomställning för vägförvaltningens projekterings- och vägbyggnadsverksamhet. Vägens planering och genomförandet av utbyggnaden och de dessförinnan många gånger tidsödande inlösen- och ersättningsprocedurerna måste få ske med goda marginaler för tidsåtgången. Det synes vara nödvändigt med en god planberedskap för både väg- och bebyggelsefrågorna.

Ett med det ovan relaterade nära sammanhängande problem utgörs av det fall då den allmänna vägens framdragande genom en kommun väsentligen har funktionen att betjäna bebyggelseområden i grannkommunen. Det har därvid ofta gällt att genom en förortskommun finna möjligheter att

bygga ut infarten till huvudorten. Förortskommunens egna bebyggelseproblem kan ha varit omfattande och krävt stora arbetsinsatser från de kommunala organen. Stadsplanarbetet med genomfartsvägen, som måste utföras inom förortskommunens egna organ, har försenats och genomförandet av vägen har inte kunnat ske på ett för de stora trafikströmmarna önskvärt sätt. De uppkomna konflikterna understryker behovet av tidsamordning och av interkommunalt samarbete. I vissa fall kan även en ändring av de administrativa gränserna vara motiverad. Detta gäller främst i de fall då nästan all verksamhet inom förortskommunen är beroende av huvudorten. Den nuvarande indelningen i kommunblock synes på vissa håll kunna ifrågasättas från dessa synpunkter.

Tidsamordningen mellan planering och genomförande av vägar, gator och bebyggelse torde inte ha tillräckligt klarlagts i de studier av planeringsprocessen som hittills har företagits. Inom statens institut för byggnadsforskning pågår en serie utredningar om planerings- och byggnadsprocessen. Även storstädernas planeringsorgan har satt igång sådana studier för att få bättre grepp om den egna verksamhetens funktionssammanhang, jfr figur 9: 1 som är hämtad från pågående utredningsarbete inom Stockholms stad.

En rapport från byggforskningsinstitutet angående stadsplaners genomförande¹ påtalar att gatubyggandet i många fall inte på ett önskvärt sätt inlänkas i byggnadsprocessen. Där konstateras att gatubyggnadsarbetena ibland inte har avslutats ens vid inflyttningen i bostäderna. Rapporten framhåller, bland faktorer som underlättar ett snabbt händelseförlopp i planprocedur och genomförande, att enigheten mellan berörda parter, både inom kommun, mellan kommun och byggherre samt mellan kommun och stat har stor betydelse. Rapporten påvisar också att stor tidsåtgång föranleds av att man på detaljplaneringsstadiet gång på gång måste ta upp olösta översiktliga frågor till behandling.

I städer som är väghållare synes det administrativa utgångsläget för samordning vara enklare, eftersom man där själv ansvarar för såväl gatornas som bebyggelsens detaljplanering och genomförande. Som tidigare omnämnts och som framgår av den åberopade forskningsrapporten förekommer emellertid även där brister när det gäller att samtidigt lägga olika av varandra beroende arbetsetapper. Samspelet mellan de för gator resp. bebyggelse projekterande enheterna är ett väsentligt led, men lika viktigt är att anslagsfrågorna väcks och att bevilningsbeslut kommer i rätt tid. Vid nyexploatering brukar gatubyggandet i viss utsträckning skjutas över på exploatörerna som själva får svara för samordningsfrågorna. Inom saneringsområdena är detta emellertid inte i samma mån möjligt och här uppkommer i praktiken de största förseningarna. Eftersom här ofta finns ett äldre vägnät som visserligen är användbart, men som måste byggas ut, ligger det nära till hands att man påbörjar nybebyggelse men skjuter förbättringarna eller ändringarna av vägnätet på framtiden.

Den under lång tid rådande bostadsbristen har på flera håll framtvingat en ökad takt i kommunernas bostadsbyggande. Särskilt markant har detta varit i storstadsregionerna där man försökt att ta i anspråk all den för detta ändamål lämpade marken på snabbast möjliga sätt. Bostadsbyggandet har

samtidigt pressats fram både inom själva städerna och i förortskommunerna. Utbyggnandet av vägar och kollektiva transportmedel har emellertid inte alltid givits samma prioritet och en eftersläpning har uppstått.

På så sätt har vissa stora förstadsliknande samhällen byggts ut utan att vare sig erforderlig vägförbindelse eller kollektivtransport till huvudorten hunnit färdigställas. Det gamla ofullständiga vägnätet har därvid här liksom i saneringsområdena fått bära trafikbelastningar som för den enskilde är mycket obekväma med bl. a. långa trafikköer. Det är rent allmänt besvärande och otrivsamt att tvingas bosätta sig i ofullständigt fungerande samhällen. En förutsättning för att en tätortsregion skall kunna fungera på avsett sätt är att trafiksystemet har byggts ut.

Det är svårt att helt klarlägga alla orsaker till det ovan relaterade typfallet. Ett viktigt förhållande torde emellertid återfinnas i de administrativa gränserna. Förortskommunen har svårt att samordna sina byggnadsproblem med huvudortens. Inom huvudortens gränser tycks det däremot i allmänhet vara lättare att samtidigt lägga utbyggnad av t. ex. kollektivtransportssystemet och bostäderna. Ett annat skäl kan vara att tillräckliga resurser för samtidig utbyggnad av bostäder, vägar och övriga serviceanordningar inte har förelegat.

De administrativa gränserna har uppenbarligen spelat stor roll för kollektivtrafikens anordnande. På sina håll har emellertid samarbetsorgan nu bildats för att lösa dessa frågor.

Några verksamma styrningsmedel för hela den regionala bebyggelseprocessen finns inte. Numera sker ofta nyexploateringen samtidigt i flera riktningar ut från huvudorten. Alla förortskommunerna vill delta och bidra till bostadsproblemet lösande. Både investeringsmässigt och planeringstekniskt är det då ytterligt svårt att hinna med utbyggnaden av det erforderliga kommunikationssystemet. En riktningvis utbyggnad åt ett håll i sänder skulle måhända skapa bättre

¹ Statens institut för byggforskning. Rapport 38: 1967. Stadsplanens genomförande.

möjligheter till samordning. Det framstår även som angeläget att man på ett tidigt stadium utför en total resursplanering.

En annan fråga som sammanhänger med det uppdelade ansvaret för planering och genomförande är att, sedan en trafikledsplan eller en plan för trafiksanering fastställts, exempelvis trafiknämnd inom kommunen kan besluta om trafikregleringar i strid med planens intentioner. Det är betydelsefullt att trafiknämnden informerar sig om de faktorer som påverkat planens utformning, så att trafikregleringen inte menligt inverkar på planens funktion.

9.3.5 Externa köpcentra

I kapitel 2 har omnämnts vissa tendenser för stadskärnornas strukturomvandling beträffande bl. a. cityverksamheterna och påvisats hur en nyetablering av butiker har börjats genom anläggande av s. k. externa köpcentra. Dessa anläggningar förläggs i anknytning till motorvägarna eller andra större trafikleder vid tätorternas infarter. Anläggningarna kan hamna i en förortskommun, ännu inte knuten till kommunblocket. Förortskommunen får en tillfällig höjning av servicekapaciteten och butiksplanerarnas behov av lättåtkomlig mark med gott reklamläge och möjligheter till bilparkering tillfredsställs.

Sådana anläggningar har givetvis den största betydelse för såväl tätortsutvecklingen i stort som för vägsystemet. På längre sikt torde dessa köpcentra ha en stark lokaliseringseffekt även för andra serviceverksamheter liksom för bostadsbebyggelsen. På motorvägssystemet ställs krav på tillfarer m. m. som kanske inte avsetts vid vägplaneringen och trafikkapaciteten på vägarna får en annan fördelning än som erfordras för tätortens övriga behov.

Konkurrensen om nyetablering har ofta drivit fram önskemål om att få uppföra köpcentra utan att vare sig general- eller detaljplaner dessförinnan har utarbetats. Krav har uppkommit att ändra tillfarer m. m. på redan fastställda arbetsplaner för vägarna eller att inarbeta anläggningarnas

behov av sådana tillfarer utan att övriga konsekvenser för samhällsutbyggnaden i avslutning till dessa centra kunnat överblickas. Risk föreligger att viktiga trafikleder blir utnyttjade för en slumpvis etablering av nya tätorter eller en ej önskad utveckling av befintliga tätorter. Lokalisering av externa köpcentra diskuteras i dag ofta utifrån helt andra lokaliseringsoverväganden än de som leder till en i övrigt önskvärd stadsutveckling. Det framstår som ytterligt angeläget att så betydelsefulla strukturomvandlingar, som anläggandet av externa köpcentra innebär för tätorterna, inte får ske utan att såväl de översiktliga som de detaljerade konsekvenserna har studerats genom planläggning.

9.3.6 Miljöansvaret

Vägens inverkan på den omgivande miljön kan dels vara av byggnadstekniskt slag, dels utgöra en förändring av de estetiska sammanhangen och dels genom den uppkommande trafiken förorsaka immissioner av olika slag. Sambanden mellan dessa faktorer kan studeras vid planeringen och anpassningar göras för ett optimalt planresultat.

Den mest svårbemästrade frågan torde behandlingen av immissionerna därvid utgöra. Olägenheterna av buller och luftföroreningar föranledda av fordonstrafiken utreds f. n. Ansvaret för denna miljöpåverkan kan ses som ett institutionellt problem jämförbart med andra här påtalade ansvarsfrågor.

Olika lösningar till skydd mot immissioner måste väljas beroende av planeringssituationen. Någon tvekan om vem miljöansvaret skall åvila uppstår i regel inte vid nyexploatering. När vägar dras fram genom tidigare bebyggda områden blir förhållandena anorlunda. Inlösenfrågor kan aktualiseras. Skyddsanordningar invid vägen kan erfordras eller störningskydd behöva monteras på bebyggelsen t. ex. i form av fönsterkonstruktioner med hög ljudisoleringsförmåga.

Det kan ifrågasättas om kostnaderna för sådana åtgärder skall åvila väghållaren,

kommunen eller något annat samhällsorgan. Immissionssakkunniga föreslog att ansvaret för skyddsåtgärder skall efter skälighet åvila den som ämnar använda fast egendom för ändamål som kan medföra immission. Hur detta skall tillämpas när det gäller vägtrafiken synes vara oklart. Den år 1969 antagna miljöskyddslagen synes ge visst underlag för ansvarsbedömningen. Tillämpningen får visa hur detta praktiskt skall ske.

Arbetsplanerna innefattar vanligen inte några bullerzoner. Ersättningsfrågor o. d. kan därför ej enbart med stöd av väglagstiftningen hänföras till väghallaren. Marken närmast vägområdet kommer i stället att ingå i tätorternas stadsplanlagda mark, varvid ersättningsansvaret kommer att åvila kommunen. Detta förhållande kan ibland synas oskäligt. Att t. ex. påtvinga en kommun hela det ekonomiska åtagandet på grund av immissionerna från en förbifartsled som väsentligen inte betjänar den ifrågavarande kommunen synes framstå som otillfredsställande.

Även för de enskilda markägarna kan ansvarsfrågan behöva studeras. Enligt lagstiftningen kan ersättning utgå till fastighet som direkt berörs genom intrång av väg i arbetsplan. Fastighet som ligger utanför vägområde och utsätts för störningar från vägen har emellertid inte samma möjlighet.

9.4 Slutord

Den nuvarande lagstiftningen rörande trafikledsfrågorna torde med de jämkningar som nu är under utredning i stort sett komma att fylla önskade krav. Konflikter och svårigheter torde oftast bero på tillämpningen av lagarna. Flera brister i den nuvarande trafikplaneringen synes kunna hänföras till *det splittrade ansvaret i fråga om såväl planering som planering och genomförande.*

Åtgärder att förbättra förhållandena kan åstadkommas genom en förenkling av huvudmannskapet för de skilda sektorerna av fysisk samhällsplanering, men det bör även skapas organiserade samarbetsformer för en öppen och ömsesidig information.

En intensifiering av det översiktliga planeringsarbetet tjänar vägbyggandets intressen liksom samhällsbyggandet i övrigt. En integrering av den fysiska planeringens skilda sektorer skulle ge ett mer allsidigt underlag för beslut om det framtida samhällsbyggandet.

Tidsmässig samordning mellan olika planeringsmoment samt mellan planering och genomförande synes kunna öka möjligheterna att lösa tätorternas bebyggelse- och trafikproblem och tillgodose önskvärda miljökrav.

10.1 Inledning

I tidigare kapitel har angivits olika områden där ökade kunskaper krävs för att man på bästa sätt skall kunna utforma tätorternas trafikförsörjning med beaktande av eftersträvad miljöstandard och samhällsekonomi. Vissa frågor som ventilerats har en intim anknytning till andra verksamheter och ämnesområden, främst stadsplanering, ekonomiska vetenskaper samt beteendevetenskaper. Erforderligt forskningsarbete måste därför i stor utsträckning få karaktär av tvärvetenskapligt arbete vilket på lämpligt sätt bör systematiseras och samordnas mellan olika forskningsorgan och institutioner.

Nedan uppräknade forskningsuppgifter och utvecklingsarbeten, vilka inte är uppställda i någon rangordning, bedöms samtliga vara angelägna inom närmaste framtid. Först redovisas emellertid vissa allmänna forskningsuppgifter med anknytning till tätortsutveckling, trafikförsörjning och tätortsmiljö. Därefter uppmärksammas en rad mer avgränsade problem.

Uppgifterna har med avsikt ofta givits en vid formulering och det bör framhållas att inom vissa områden pågår redan forskning som i varje fall delvis täcker eller berör här redovisade forskningsuppgifter. En närmare precisering bör ske med hänsyn till övriga önskemål inom samhällsplaneringen, varvid erforderlig prioritering och

samordning av forskningsuppgifter får förutsättas ske genom berörda forskningsråds försorg.

10.2 Forskningsuppgifter

Strukturfrågor

En fundamental fråga i stadsplaneringen är att få fram ett allsidigare underlag för att bedöma vilken tätortsstruktur som bör ligga till grund för den framtida tätortsutbyggnaden i olika områden. Den ur transportsynpunkt optimala strukturen är därvid av mindre intresse. Ansträngningarna bör i stället främst inriktas på att utforska vilken eller vilka strukturmodeller som totalt sett, dvs. med beaktande av sociala, miljömässiga och samhällsekonomiska konsekvenser, bäst kan tjäna samhällsutvecklingen och tillgodose framtida standardkrav. Problemet är att den optimala strukturen dels torde variera med bl. a. tätortsstorleken, dels förändras i takt med samhällets värderingar och den teknisk-ekonomiska utvecklingen. Ökad kunskap behövs här på en rad punkter såväl beträffande den tänkbara framtida utvecklingen på skilda områden som rörande urbaniserings effekter och olika strukturmodellens grundläggande egenskaper.

Bland de viktigare förhållanden som påverkar trafik- och bebyggelseplaneringen är den tekniska utvecklingen samt interaktions-

mönstrets förändringar. Utvecklingen visar att behovet av kontakt- och informationsutbyte ökar samtidigt som förbättrade telekommunikationer reducerar eller eliminerar en del av förflyttningsbehoven. Aktuella forskningsuppgifter är bl. a.:

- Studium av de sociala, miljömässiga och ekonomiska konsekvenserna av olika tätortsstrukturer samt effekten av ändrade sociala, tekniska och ekonomiska förhållanden. Tänkbara framtida förändringar av interaktionsmönstret och dess inverkan på transport- och kommunikationsbehov bör närmare analyseras.

- Studium av förutsättningarna för att uppnå uppställda mål i samhällsbyggandet. En sådan studie bör bl. a. söka belysa vilka faktorer som påverkar genomförandeprocessen.

Miljöfrågor

Som tidigare framhållits är det angeläget att pågående forskningsarbeten rörande olika slag av immissioner i tätortsmiljön förs vidare, såsom:

- Studium av effekten av skilda åtgärder beträffande utformning och lokalisering av bebyggelse med hänsyn till immissionspåverkan. Bestämning av toleransvärden med hänsyn till bilavgaser och buller för olika slag av bebyggelse. Beträffande bullerproblemet är det önskvärt att få fram toleransvärden för skilda bullerkombinationer, exempelvis från industrier, trafikaneläggningar och fastigheter.

- Studium av avgas- och bullerfiltrering vid olika motorkonstruktioner och framdrivningssystem. Utarbetande av normer för tillåten avgashalt och bullernivå hos motorfordon.

- Studium av immissionseffekter för olika trafikreglerande åtgärder i befintlig tätortsmiljö.

- Studium av olika elements samordning vid stadsplanering och deras inverkan på trafikanternas visuella upplevelser, orientering och trivsel.

Avvägning mellan individuell och kollektiv trafik

Aktuella forskningsuppgifter i anslutning till avvägningen mellan individuell och kollektiv trafik i tätorter är bl. a.:

- Studium av sociala, ekonomiska och miljömässiga konsekvenser av olika avvägningar mellan individuell och kollektiv trafik. Av särskild betydelse är att få klarlagt vilken minimistandard som i olika tätorter kan krävas beträffande kollektiv trafikservice för att tillgodose förflyttningsbehoven för trafikantgrupper utan tillgång till bil eller annat individuellt fortskaffningsmedel.

- Studium av hittillsvarande och förväntade förflyttningskaraktistika (såsom förflyttningsfrekvens, ärendetyp, färdmedelsfördelning m. m.) för olika områden och typ av verksamheter i tätorter.

- Studium av tänkbara utvecklingsmöjligheter för olika trafikmedel och trafiksystem med avseende på kostnader, kapacitet, bekvämlighet, snabbhet och flexibilitet.

- Studium av trafikanternas preferenser vid varierande pris- och standardnivåer för biltrafiksystem och kollektiva trafiksystem.

Prognoser och trafikundersökningar

- Studium av modeller för långsiktiga regionala utvecklingsprognoser för näringsliv, befolkning och trafik.

- Studium av modeller för beskrivning av samband mellan markanvändning och trafik, speciellt med hänsyn till förflyttningsskedjor.

- Studium av biltäthetens variationer mellan regioner och inom tätortsområden samt orsakerna härtill.

- Studium av metoder för fördelning av trafikanter på färdmedel vid trafikprognoser.

- Studium av metoder för fördelning av trafik på trafikleder i framtida trafiksystem, särskilt i det fall då framkomligheten är ökad.

- Studium av trafikbestämmande faktorer och deras tidsmässiga variationer.

– Studium av metoder för att bestämma prognosers utfall (noggrannhet).

– Studium av biltrafikens tidsvariationer och riktningfördelning på olika trafikledskategorier.

– Studium av metoder att optimalisera trafikens framkomlighet i större områden (genom enkelriktning, samordnad signalreglering, prispolitiska åtgärder, m. m.).

Trafiksystem

– Studium av olika trafiknäts egenskaper och konsekvenser från samhällsekonomisk och miljösynpunkt.

– Studium av alternativa utformningar av kollektiv trafikservice i tätortsområden.

Trafiksanering

– Studium av samhällsekonomisk nytta av olika åtgärder i trafiksanering.

Ekonomisk värdering

För att underlätta en ökad användning av olika slag av ekonomisk värdering som hjälpmedel vid val av trafiksystem och bebyggelseutformning såväl i tätorter som på landsbygd erfordras ytterligare kunskaper på en rad områden. Bl. a. bör konsekvenserna för näringsliv, inkomstfördelning, boendemiljö m. m. vid olika utformning av trafiksystem och samhälleliga insatser klarläggas. Andra viktiga forskningsuppgifter är:

– Utveckling av metoder för samhälleliga investeringskalkyler som underlag för val av bebyggelseutformning och trafiksystem (bl. a. modeller baserade på dynamisk programmering). Bl. a. föreligger behov av metoder som tar hänsyn till sådana faktorer eller konsekvenser som hittills inte brukat beaktas i investeringskalkyler t. ex. produktivitetsutveckling, förändringar i de relativa priserna, bullerstörningar och andra trafikimmissioner.

– Studium av tidskonsumtion, tidsvärdering och olycksvärdering i trafiken. Bl. a. bör olika gruppers värdering av fritid och restid undersökas och den förväntade framtida utvecklingen på detta område analyseras. Vidare bör samhällets kostnader för

trafikolyckorna ytterligare klarläggas, liksom den trafiksäkerhetsfrämjande effekten av olika åtgärder. I samband därmed bör möjligheterna att förbättra trafikolycksstatistiken undersökas.

– Studium av anläggnings- och driftskostnader för olika trafiksystem samt kostnadernas beroende av bebyggelsestruktur och trafiksystem.

– Studium av fordonskostnader och övriga kostnader vid trafikträngsel.

11.1 Trafikplaneringens uppgift

Den fortgående urbaniseringen i Sverige som väntas medföra att över 90 % av landets befolkning kommer att vara bosatt i tätorter år 2000 ställer ökade krav på samordning av olika sektorer inom samhällsbyggandet i tätorterna. Samtidigt skapar den snabba tekniska och ekonomiska utvecklingen ständigt nya behov och standardkrav som försvårar möjligheterna att överblicka konsekvenserna av olika planlösningar och åtgärder. Tätortsmiljön i vidaste bemärkelse kommer emellertid i hög grad att bli beroende av hur bebyggelse och trafikförsörjning utformas och samordnas.

De årliga kostnaderna för resor och förflyttningar (även till fots) inom tätorter uppgår, om hänsyn tas till tidsåtgången för trafikanterna till ungefär lika stort belopp som bostadskostnaderna. Reskostnaderna torde emellertid som regel kunna påverkas i långt högre grad än bostadskostnaderna genom olika åtgärder inom fysisk samhällsplanering, t. ex. beträffande bebyggelsens disposition och trafiksystemets utformning. En samordning av trafik- och bebyggelseplaneringen bör därför ske på ett tidigt stadium av planeringsprocessen för att tätorterna skall kunna ges en ur miljömässig och samhällsekonomisk synvinkel lämplig utformning. Trafikplaneringens uppgift bör därvid vara att från trafikförsörjningssynpunkt pröva alternativa förslag till tätorts-

utbyggnad och markdisposition samt att upprätta trafikplan för det slutligt valda alternativet. Trafikplanen bör i sin tur innehålla uppgift om trafiksystemets utformning och sammansättning med avseende på olika trafikmedel jämte förslag till successiv utbyggnad i takt med bebyggelsens utveckling.

11.2 Tätorternas struktur

Tätortsutvecklingen i Sverige har under senare år kännetecknats av en ökad inflyttning till framför allt de större och medelstora tätorterna. Samtidigt har utvecklingen inom många verksamhetsgrenar t. ex. inom industri, detaljhandel, administration och skolväsende karakteriserats av sammanläggningar till färre och större enheter.

Särskilt markant har denna strukturändring varit inom detaljhandeln. Detta har bl. a. påverkat konsumenternas inköpsmönster och förflyttningsbehov. Relativt täta inköp av smärre kvantiteter i kvartersbutiker har åtminstone delvis ersatts av mer lågfrekventa inköp av större kvantiteter i mer avlägset belägna butiksenheter eller butikscentra, vilket medfört ökade transportproblem. Även om konsumenten har tillgång till kollektiva transportmedel har därvid bilen i många fall kommit till användning för att bekvämt och snabbt genomföra sådana inköp.

För detaljhandeln har bl. a. svårigheten att

utvidga affärslokalerna i cityområdena samt där rådande trafikträngsel och brist på parkeringsplatser medfört en tendens till utflyttning från centrum inom vissa branscher, antingen genom öppnande av ytterligare butiker eller genom direkt omlokalisering.

Generellt gäller att möjligheterna till omlokalisering är beroende av i vilken utsträckning verksamheterna externa och interna kontaktbehov kan tillgodoses vid olika lokalisering. Om det externa kontaktbehovet är viktigast blir verksamheten ofta bunden till en viss lokalisering. Detta förhållande gäller för många mindre detaljhandels- och serviceföretag. Inom stora kontorsenheter dominerar däremot ofta det interna kontaktbehovet, vilket medför större frihet vid val av lokalisering.

Den under senare år allt mer uppmärksammade tendensen till utspridning av bebyggelsen och ökning av arealbehoven per capita i tätorterna bidrar även till en stegring av trafikbehoven.

De centrumbildningar som under senare år utbyggs i de större tätorternas förortsområden har visserligen medfört att tätortskärnans ställning som primärt resmål försvagats något, men flertalet tätorter (inkl. storstäderna) är dock alltså relativt starkt centraliserade. En koncentration av olika verksamheter till tätortskärnan underlättar naturligtvis de personkontakter som erfordras för samordning och ledning inom statlig och enskild administration m. m. Om emellertid tätorternas trafikförsörjning inte kan lösas på ett tillfredsställande sätt kan tätorternas funktionsduglighet komma att äventyras, vilket återverkar på hela tätortens funktion och miljö.

En av de viktigaste frågorna vid den långsiktiga tätortsplaneringen blir därför vilken tätortsstruktur som bör bilda underlag för utformning av bebyggelse och trafiksystem. Två problem framträder vid sådana avvägningar. För det första kommer den med hänsyn till miljöstandard, krav på differentiering och utvecklingsbarhet lämpligaste strukturen att förändras i takt med den tekniska och ekonomiska utvecklingen. För

det andra varierar denna struktur för olika tätortsbildningar och kan troligen inte beskrivas i någon enkel modell. Möjligheterna att uppnå en viss önskad tätortsstruktur begränsas även av befintlig tätorts- och bebyggelsestruktur, topografi, markägoförhållanden, m. m. Av betydelse är även effekten av den väntade ökningen av utrymmesstandarden inom bostads-, service- och industribebyggelsen.

En fortsatt utglesning av befolkningen i äldre bostadsområden i förening med ökade markutrymmen i nytillkommande bostadsområden, beroende bl. a. på (förväntad) ökad andel småhusbebyggelse och ökade markutrymmen för trafikändamål, industrier och serviceverksamheter kan således väntas leda till att tätortsarealen per invånare ökar kraftigt under de närmaste decennierna. Denna ökade utbredning av tätorterna, koncentrationen inom handel och andra serviceverksamheter till färre men större enheter och ökade krav på snabba och bekväma transporter bör även beaktas vid valet av trafik- och bebyggelseutformning.

Av betydelse är även de substitutionsmöjligheter som i framtiden kan uppstå mellan transporter och kommunikationer. Det är t. ex. angeläget att analysera huruvida utvecklingen av telekommunikationerna kan komma att påverka behovet av direkta personkontakter.

11.3 Miljöfrågor

Miljöproblemen kan indelas i några huvudgrupper. En grupp av miljöproblem är knuten till människans rent fysiologiska reaktioner. Hit hör bl. a. effekten av trafikimmissioner i form av buller och skadliga avgaser. En annan grupp utgörs av de mer svårämätbara psykologiska och sociala konsekvenserna av olika immissioner och miljöutformning. En tredje grupp skulle kunna innefatta miljöfrågor med anknytning till värderingar av estetisk eller historisk art, t. ex. frågor rörande skala och form vid nybebyggelse eller bevarande av hus och stadspartier.

Trots att miljöfrågorna under senare år

ägnats ett allt intensivare intresse saknas alltså ett samlat grepp på miljöproblemen vid samhällsbyggandet. Det är ytterst angeläget att enhetliga normer snarast erhålles beträffande toleransvärden för skilda slag av immissioner vid olika typer av bebyggelse och att ansvarsfördelningen klarläggs i fråga om miljöskyddet. Därvid måste de samverkande effekterna av immissioner från olika källor beaktas. Det finns även ett stort behov av riktlinjer för miljöutformningen i övrigt, t. ex. beträffande trafiksäkerhet och skydd av bestående tätortsmiljöer samt förbättrade kunskaper om miljöns skala och fattbarhet.

11.3.1 Åtgärder mot trafikimmissioner

Trafikimmissionerna som består av buller, avgaser och damm, kan reduceras genom ändringar av fordonens konstruktion samt genom trafikreglerings-, planerings- och byggnadstekniska åtgärder.

Följande förbättringar av *fordonskonstruktioner* synes i första hand vara aktuella:

- a) Förändringar i förgasar- och insugningssystem
- b) Förändringar av bränslet för att reducera halten bly och omättade kolväten
- c) Utveckling av bl. a. efterförbrännare för att reducera koloxidutsläpp
- d) Förändringar beträffande däck (hjultryck), chassi-, dörrkonstruktioner m. m. för att reducera olika slag av buller.

I ett något längre tidsperspektiv skymtar som alternativ till olika motortekniska ändringar även konstruktion av fordon med annat framdrivningssätt, t. ex. batteri-, bränslecell- och ångdrivna bilar. Fördelen med sådana fordon skulle främst vara frånvaron av avgaser samt den, i varje fall vid lägre hastigheter, låga bullernivån.

Som exempel på *trafikreglerande åtgärder* kan nämnas begränsning av tomgångskörning, hastighetsregleringar, enkelriktningar och trafikseparerande åtgärder. De fördelar som kan uppnås från miljösynpunkt genom en separering av bil- och gångtrafik belyses av en undersökning från

Gothenburg år 1962. Det visade sig att på den gatusträcka som avlysts för biltrafik koloxidhalten uppvisade knappt mätbara värden jämfört med värden på uppemot 20 PPM (parts per million) på sträckan med bibehållen biltrafik.

Bilarnas körmönster har en mycket stor inverkan på bullret och mängden utsläppta föroreningar. Vid en jämn och hög hastighet är bullret och utsläppen av föroreningar mycket mindre än vid låg medelhastighet med många stopp och accelerationer. Undersökningar har t. ex. visat bullerökningar med 5–10 dB(A) för personbilar och 10–15 dB(A) för lastbilar i samband med acceleration vid signalreglerade gatukorsningar.

Åtgärder inom samhällsplaneringen består främst i lokalisering och utformning av bebyggelse och trafikaneläggningar på ett sådant sätt att trafikimmissionerna reduceras. Mindre störningskänslig bebyggelse placeras exempelvis närmast högtrafikerade leder, gång- och cykeltrafiken separeras från biltrafiken medan genomgående och tyngre trafik leds utanför tätbebyggelsen.

Toleransvärden för buller inomhus i bostäder anges enligt byggnadsstadgan för bostadsrum till 40 dB(A) inom bullrande och 30 dB(A) inom tyst område. Olika mätningar i göteborgstrakten har visat att om en ljudnivå inomhus på 35 dB(A) skall kunna tillgodoses krävs i öppen terräng ett avstånd till större trafikleder på ca 150–250 m från bostadsbebyggelse med konventionell utformning. Emellertid kan andra miljöproblem uppstå om sådana breda skyddszoner tas ut längs större trafikleder i tätortsområden till följd av att kontakten mellan närliggande bebyggelseområden försvåras, särskilt för fotgängare.

I fråga om *byggnaders utformning* kan bl. a. en förbättrad fönsterisolering nämnas. Ändrade fönsterkonstruktioner med förbättrade tätningslister har vid undersökningar visat sig ge en sänkning av den inre bullernivån med 10–15 dB(A) jämfört med standardutförande.

Vad trafiklederna beträffar, kan dessa placeras i schakt eller förses med buller-

vallar och andra avskärningsanordningar för att minska bullerstörningar för omgivande bebyggelse. Genom trädplantering kan också neddamning och nedsotning av omgivande bebyggelse kraftigt reduceras.

Med hänsyn till den förväntade fortsatta ökningen av biltätheten i landet och med tanke på att stadsbebyggelsens omloppstid kanske är närmare hundra år, medan bilparkens endast är ca en tiondel därav, förefaller de mest angelägna åtgärderna för att minska buller och luftföroreningar i tätorterna vara att ändra motor- och fordonskonstruktionerna. I befintlig bebyggelse kan detta kompletteras med trafikregleringar och trafiktekniska åtgärder för att såväl förbättra framkomlighet som minska trafikmissioner.

11.3.2 Bevarande av befintlig miljö

Ett särskilt problem utgör önskemålen om bevarande av äldre bebyggelse och upprätthållande av en viss kontinuitet i stadsmiljön. Även om värderingen av äldre tiders bebyggelse har växlat under olika perioder synes f. n. allmänt den uppfattningen gälla, att varje byggnadsperiod representerar ett eget kulturhistoriskt värde. Angelägenheten av och förutsättningarna för bevarande av en viss miljö eller bebyggelse blir dock beroende av de lokala förhållandena. Oavsett i vilken utsträckning kraven på bevarande skall tillgodoses bör emellertid befintliga byggnader och miljöer kunna brukas på ett tidsenligt sätt, vilket ställer krav på trafiklösningar anpassade till bebyggelsens funktion.

Genom omsorgsfulla studier och ett intimt samarbete mellan stadsplanerare och trafiktekniker har man i en del svenska städer fått fram lösningar som tillgodoser krav på bevarande av befintlig miljö, funktionsduglighet och reducering av trafikmissioner. Exempel utgör förnyelsen av Gamla stan i Stockholm och staden innanför vallgraven i Göteborg.

11.4 Avvägning mellan individuell och kollektiv trafik

Enligt tillgänglig statistik varierar resfrekvensen med kollektiva trafikmedel kraftigt i Sverige för olika tätorter, även inom samma storleksklass. Det högsta antalet resor per person och år med kollektiva trafikmedel uppvisar Stockholm och Göteborg. En påtaglig och i stort sett kontinuerlig minskning av den genomsnittliga resfrekvensen med kollektiva trafikmedel har emellertid skett där sedan början av 1950-talet, dvs. under bilismens expansionsperiod. I övriga större städer synes utvecklingen däremot ha varit mera oregelbunden. Några tätorter uppvisar exempelvis en inte obetydlig ökning av resfrekvensen med kollektiva trafikmedel, vilket främst torde sammanhånga med bebyggelseexpansionen och den i samband därmed starkt utökade kollektiva trafikservicen. Oavsett tätortsstorlek torde dock numera antalet bilresor vara större än antalet resor med kollektiva trafikmedel i alla svenska tätorter.

En viktig slutsats som synes kunna dras av hittillsvarande erfarenhet och utveckling är att den lämpligaste avvägningen mellan individuell och kollektiv trafik kommer att variera inte bara mellan olika tätorter utan även med tiden, vilket måste beaktas i planeringen. Valet av trafiksystem bör vidare ske i direkt samband med valet av tätorts- och bebyggelsestruktur. Därvid synes det möjligt att i betydligt större utsträckning än vad som f. n. är fallet systematiskt väga samman alla konsekvenser av betydelse vid skilda alternativa lösningar och därmed erhålla ett bättre beslutsunderlag.

I övrigt synes följande generella synpunkter böra beaktas:

- 1) I ett framtida samhälle med stigande välstånd och ökad biltäthet torde individen få allt större krav på att kunna förflytta sig snabbt och bekvämt. Med hänsyn till de utvecklingstendenser som tidigare diskuterats beträffande tätortsstruktur (ökad decentralisering och ökad markareal per invånare, m. m.) och olika transportmedel

synes personbilen vara det färdmedel som för de flesta individer bäst kan tillgodose dessa krav. En målsättning för trafikplaneringen bör därför vara att under förutsättning av full kostnadstäckning och med beaktande av uppställda krav på trafiksäkerhet, hygien och miljö tillgodose efterfrågan på biltrafikutrymme.

2) Även i ett framtida samhälle med mycket hög biltäthet kommer det att finnas trafikantgrupper som inte kan eller vill använda bil. Det är naturligt att samhället bereder dessa trafikantgrupper möjlighet att utan större uppoffringar i tid, kostnader och bekvämlighet tillgodose sina förflyttningsbehov. Då dessa förflyttningsbehov tillgodoses med reguljär kollektiv trafik bör en viss minimistandard beträffande turtäthet m. m. upprätthållas. När en sådan lösning av ekonomiska skäl är svår att genomföra inom vissa områden är det tänkbart att ett mindre kostnadskrävande alternativ är att tillgodose förflyttningsbehoven genom efterfrågestyrd kollektiv trafik med småbussar eller bilar. Till trafikantgrupper som inte anses kunna betala priset härför, bör kompensation utgå.

3) Enhetliga standardkrav med avseende på trafiksäkerhet och trafikimmissioner bör uppställas för tätortsmiljön med beaktande av medicinska och ekonomiska effekter.

4) När ett fritt bilnyttjande vid full kostnadstäckning inte synes kunna tillgodoses bör olika tänkbara åtgärder, såsom avgifter, trafikregleringar, m. m., prövas med beaktande av samtliga effekter för samhället.

11.5 *Prognoser och trafikundersökningar*

11.5.1 *Näringslivs- och befolkningsprognoser*

Trafikprognoser för långsiktig planering baseras på uppgifter om framtida befolkning, näringsliv, m. m. samt på resultat från eventuella särskilda trafikundersökningar. Utfallet av trafikprognoserna blir i hög grad beroende av tillförlitligheten hos prognoserna för näringsliv och befolkning. Det är

därför angeläget att metodiken vid upprättande av regionala och lokala prognoser för näringsliv och befolkning ägnas stor uppmärksamhet. Genom tillkomsten av länsutredningarna (Länsplanering 1967, m. m.) under senare år torde en viss förbättring av underlaget för planeringen i detta avseende ha erhållits.

Vid de förhållandevis mycket långsiktiga prognoser som erfordras som underlag för den fysiska samhällsplaneringen blir osäkerheten i lokala och regionala näringslivs- och befolkningsprognoser av naturliga skäl stor. Denna osäkerhet bör så långt möjligt mötas genom en flexibel planering. En tänkbar metodik vid upprättande av långsiktiga näringslivs- och befolkningsprognoser synes därför vara att ansätta vissa politisk-ekonomiskt sett tänkbara utvecklingstendenser eller antaganden för olika industribranscher och samhällssektorer samt ifråga om lokaliserings- och rörlighetspolitik, inkomstfördelning m. m., varefter prognoserna byggs upp som konsekvensbeskrivningar för näringsliv och befolkning vid olika alternativ. Under 1960-talet har sådan metodik blivit föremål för ökat intresse såväl i Sverige som utomlands.

11.5.2 *Trafik- och parkeringsprognoser*

Trafikprognoserna bör tjäna som underlag för såväl val av tätortsstruktur som val av trafiksystem och dess dimensionering. Följande beräkningsfaser ingår regelmässigt vid utarbetande av trafikprognoser för tätorter: a) beräkning av trafikallsträng för olika delområden b) fördelning av trafik mellan skilda delområden c) fördelning av trafik mellan olika färdmedel samt d) fördelning av trafik mellan alternativa färdvägar.

Till grund för trafikprognoserna måste förutom de tidigare nämnda näringslivs- och befolkningsprognoserna även ligga vissa antaganden om framtida biltäthet och bilanvändning. Vissa skillnader i biltäthet synes f. n. föreligga mellan skilda regioner och olika delar av tätorter vilka knappast låter sig förklara enbart med hänvisning till olikheter i befolkningens ålderssamman-

sättning och inkomster. Viss försiktighet bör därför tillämpas vid utnyttjande av data från andra regioner och tätorter som underlag för planeringen. Ytterligare forskning rörande biltäthetens variationer och bestämningsfaktorer synes således vara av nöden.

Den ökande biltätheten som bl. a. är en följd av att antalet flerbilshushåll ökar, borde rimligen medföra en tendens till minskning av den årliga genomsnittliga körlängden för personbilar. Att döma av de undersökningar som företagits av utredningen eller eljest finns tillgängliga (se bilaga 4 samt kapitel 5 i huvudbetänkandet) har emellertid den genomsnittliga årliga körlängden för personbilar under det senaste decenniet varit relativt oförändrad eller t. o. m. något stigande. Samma tendens synes även föreligga i USA med dess avsevärt högre biltäthet. Det förefaller därför rimligt att vid uppgörande av trafikprognoser räkna med ungefärligen oförändrad bilanvändning under i varje fall den närmaste framtiden.

De flesta modeller för beräkning av trafik bygger på den s. k. gravitationsmodellen. Enligt denna förutses resor alstrade i ett visst område komma att attraheras till andra områden i viss proportion till antalet invånare, antalet sysselsatta m. m. i det attraherande området och i viss omvänd proportion till restiden, reskostnaden eller resavståndet. Såväl svenska som utländska erfarenheter tyder hittills på att sådana modeller i de flesta fall ger en tillfredsställande skattning av trafikflödena. Även andra beräkningsmodeller har emellertid prövats med tämligen gott resultat i utlandet.

Modeller för trafikens fördelning på färdmedel och trafikleder är förhållandevis mindre utvecklade, vilket till en del torde bero på det knapphändiga empiriska dataunderlaget. Vad parkeringsprognoser beträffar bör framhållas, att beräkning av framtida efterfrågan på bilplatser bör sammankopplas med utarbetande av långsiktiga trafikprognoser. Detta har hittills inte alltid varit fallet, trots det samband som råder

mellan efterfrågan på bilplatser och trafikutrymme.

11.5.3 Trafikundersökningar

Under senare år har i olika sammanhang genomförts ett stort antal trafikundersökningar i olika tätorter. Många av dessa undersökningar, t. ex. vissa trafikflödesräkningar och framkomlighetsmätningar, har emellertid ett begränsat syfte och deras värde är på motsvarande sätt lokalt och tidsmässigt begränsat. Andra undersökningar, exempelvis intervjuundersökningar syftande till att klarlägga sambanden mellan resmönster och olika faktorer i fråga om befolkning och bebyggelse, har en mera generell tillämpning. De är dessutom ofta relativt tids- och arbetskrävande och därmed förhållandevis dyrbara att genomföra för en enskild kommun. Det finns därför behov av en central sammanställning och analys av data från sådana undersökningar. Därigenom borde i åtskilliga fall ett bättre beslutsunderlag kunna erhållas i samhällsplaneringen.

Det måste anses mycket angeläget att en fortgående sammanställning och bearbetning av data från olika trafikundersökningar i tätorter kommer till stånd. Med hänsyn till uppgiftens art och betydelsen av att resultaten blir allmänt tillgängliga, bör detta lämpligen anförtros åt ett centralt forskningsorgan eller myndighet. Vad beträffar trafikundersökningar på landsbygdens vägnät fylls denna uppgift f. n. i huvudsak av statens vägverks centralförvaltning.

11.6 Trafiksystem

En tätorts trafiksystem är sammansatt av gång- och cykeltrafiksystem, biltrafiksystem och kollektivt trafiksystem. Med trafiksystem avses här kombinationen av trafikmedel, trafiknät (trafikleder), terminaler och andra anordningar för trafiken.

11.6.1 Gång- och cykeltrafiksystem

Det torde råda allmän enighet om att gångtrafiken i tätorterna även i framtiden kom-

mer att få så stor betydelse att den kräver omfattande planeringsåtgärder. I fråga om den framtida utvecklingen av cykel- och mopedtrafiken i tätorterna och behovet av cykel- och mopedvägar synes däremot större osäkerhet råda. I de fåtal prognoser rörande cykel- och mopedtrafiken som hittills framlagts i olika svenska städer i samband med upprättandet av trafikledsplaner har i regel förutsatts antingen en i stort sett oförändrad cykeltrafik eller en utveckling i takt med totala invånarantalet eller folkmängden inom vissa åldersklasser.

Enligt tillgängliga uppgifter har cykel- och mopedtrafiken tillsammanantagna minskat kraftigt under de senaste 10–15 åren, både på landsbygdens allmänna vägnät och på viktigare trafikleder i tätorterna. I mindre och medelstora tätorter förefaller dock sommartid andelen cyklar och mopeder alltså jämt uppgå till flera tiotal procent av fordonströdet på viktiga leder.

Anmärkningsvärt är att försäljningen av nya cyklar har mer än fördubblats under det senaste decenniet samtidigt som cykeltrafiken enligt tillgänglig statistik successivt har minskat. En tendens till stagnation av cykeltrafiken har dock varit märkbar under de allra senaste åren då cykelförsäljningen ökat mycket kraftigt. Tänkbara förklaringar till denna olikartade utveckling kan bl. a. vara en ändrad lokal fördelning av cykeltrafiken i förening med olämplig lokalisering av räknepunkterna, en minskning av den genomsnittliga årliga körslängden för cyklar samt sänkt »medellivslängd» för cyklar.

Enligt gjorda uppskattningar torde det f. n. finnas mellan 3 och 4 miljoner användbara cyklar i Sverige. Särskilt bland barn och ungdom synes andelen cykelägare vara större än någonsin. Enligt IUI:s prognos år 1967 beräknas cykelförsäljningen under perioden fram till år 1975 komma att utvecklas i takt med folkmängdens tillväxt. Det är knappast troligt att någon mera påtaglig minskning av cykelbeståndet kommer att inträffa under den närmaste framtiden.

Antalet mopeder, som beräknas ha mins-

kat kraftigt under senare år, väntas enligt IUI:s prognos komma att reduceras ytterligare fram till år 1975, då beståndet beräknas uppgå till ca 350 000. Nyförsäljningen av mopeder antas enligt prognosen komma att utvecklas i takt med antalet personer i åldersklasserna 15–19 år.

Cykeln är åtminstone under den varma årstiden ett lämpligt transportmedel för stora trafikantgrupper utan tillgång till bil. Tillgängliga undersökningar visar också att många bilägare använder cykel såväl sommartid som vintertid vid resor upp till ca 3 à 5 km. Med hänsyn till den förhållandevis stora andelen cyklisterna av de vid trafikolyckor i tätorter dödade och skadade trafikanterna är det angeläget att i görilgaste mån separera cykeltrafiken från biltrafiken. I princip bör såväl gång- som cykeltrafiken helt skiljas från biltrafiken. Det behövs sålunda ett gång- och ett cykeltrafiksystem i tätorterna. Gång- och cykelvägarna kan dock lämpligen förläggas intill varandra och kan vid ringa trafik sammanlösas.

Vid nybyggnad av tätorter eller tätortsdelar bör lämpligen en s. k. *utifrån-matning* av bebyggelsen tillämpas, som innebär att biltrafikleder och parkeringsutrymmen förläggas till de yttre delarna (»baksidan») av bebyggelsen medan bostadsbebyggelse och servicecentra m. m. sammanbinds genom ett »inre» gång- och cykelvägnät.

Ett speciellt problem utgör mopedtrafiken. Denna bör av trafiksäkerhetsskäl separeras från den snabba biltrafiken men bör å andra sidan av såväl trafiksäkerhetssom miljöskäl inte heller blandas med gångtrafiken. En utbyggnad av separata mopedbanor torde dock normalt ställa sig allt för dyrbar. Mopedtrafiken borde emellertid kunna sammanföras med cykel- och gångtrafiken om tystare och mer långsamgående mopedyper utvecklas, vilket knappast är något större tekniskt eller ekonomiskt problem.

11.6.2 Biltrafiksystem

Bilen

Även om nya typer av bilar, t. ex. el- eller ångbilar och konventionellt drivna minibililar för tätortstrafik kan bli aktuella inom en inte allt för avlägsen framtid, torde den principiella utformningen av biltrafiksystemen i tätorterna inte nämnvärt påverkas härav. En utveckling mot automatisk styrning av fordonen skulle däremot kunna inverka på trafiksystemets uppbyggnad, men en sådan utveckling förefaller inte sannolik inom den närmaste framtiden.

Biltrafiknätet

Biltrafiknätet i en tätort bör vara uppbyggt av förbindelser med olika funktion och utformning, t. ex. fjärrleder, primärleder (regionleder), sekundärleder (närleder), matarleder samt angörings- eller entrégator.

De viktigaste egenskaperna hos trafiknätet är *mönstret*, *maskvidden* och *standarden* på de olika förbindelserna. De dominerande mönstren är rutnätet samt ett system bestående av ringleder och radialleder. För en enkärnig tätort ger ett cirkel/radialnät i allmänhet kortare förflyttningar och därmed lägre totalt trafikarbete än ett rutnät. Vid ett rutnät erhålls å andra sidan en jämnare fördelning av trafiken på trafiknätet.

Det från ekonomisk synpunkt optimala avståndet mellan trafikleder av olika slag (maskvidden) kan bestämmas vid olika antaganden om markanvändning och exploateringsgrad. Omvänt kan den lämpliga exploateringsgraden beräknas vid given maskvidd och kapacitet för trafiklederna. Sådana beräkningar synes vara av stort värde vid all översiktlig planering.

Standarden på en trafikled, sedd ur trafikantens synvinkel uttrycks främst i form av trafiksäkerhet, bärighet och reshastighet. Bestämningen av standarden är som tidigare antytts ett optimeringsproblem. Detta innebär t. ex. att för ett givet trafikflöde en lägre hastighetsstandard erhålls vid höga markkostnader, vilket ofta medför att trafiklederna i tätorternas ytterområden får en högre standard än motsva-

rande leder i tätortens centrum. Lägre exploateringsgrad samt i allmänhet bättre tillgång på mark underlättar även i de flesta fall en bättre miljömässig inpassning av trafiklederna i bebyggelsen i ytterområdena jämfört med centralare delar av tätorten.

Parkeringsanläggningar, m. m.

Vid nyplanering bör en ledande princip vara att en klar åtskillnad görs mellan ytor för rörlig trafik och ytor för parkering och annan uppställning av fordon. I princip bör förbud att stanna gälla för alla trafikleder medan tillfällig uppställning av fordon för av- och påstigning eller lossning och lastning bör få ske vid angörings- eller entrégata. I befintlig bebyggelse är det dock ofta svårt att tillämpa dessa principer.

De trafikkoncentrationer som kan uppstå vid större parkeringsanläggningar och serviceanläggningar kräver att stor omsorg ägnas åt anläggningarnas lokalisering och utformning. Därvid bör hänsyn tas till såväl anläggningars tillgänglighet som krav på trafiksäkerhet, reshastighet samt miljömässig och hygienisk standard i omgivningen. Förslag till lokalisering av sådana större anläggningar bör redovisas i general- och trafikplan.

11.6.3 Kollektiva trafiksystem

Trafikmedel

Spårbundna trafikmedel på egen banvall, och då speciellt tunnelbanor, kräver betydligt större trafikunderlag än bussar, men har å andra sidan en överlägsen transportkapacitet. Den främsta fördelen med ett busstrafiksystem är däremot dess stora flexibilitet.

Tunnelbanor eller s. k. snabbspårvägar med tillhörande matarbussystem har utbyggs eller planeras endast i våra två största tätorter. För malmöregionen har emellertid vissa nya system för spårbunden kollektiv trafik diskuterats. Bland nya system som aktualiserats utomlands kan framförallt nämnas luftkuddetåg för vilket konkreta projekt utarbetats i England och Frankrike.

Utvecklingen kan vad beträffar konventionella tunnelbanor väntas medföra ökad automatik i trafikreglering, fordonsmanövrering, avgiftsupptagning samt i övrigt bl. a. bekvämare vagnar, vilket eventuellt kan ge detta trafikmedel ökad attraktivitet. Även bussarna, som således sannolikt kommer att svara för huvuddelen av kollektivtrafiken i svenska tätorter, torde komma att tekniskt förbättras beträffande manövrering, avgiftsupptagning, ventilation etc. Genom ökad användning av s. k. expresstrafik bör dock bussarnas räckvidd kunna ökas och restiderna från tätorternas ytterområden minskas.

Utomlands har under senare år modifierade system för busstrafik aktualiserats, framför allt i USA. Ett intressant projekt bland många utgörs av kopplade bussar som framförs på eget körfält eller egen banvall med helt automatiserad fordonskontroll. I ytterområden kan bussarna framföras isärkopplade på det vanliga biltrafiknätet. Ett sådant trafikmedel skulle kunna erbjuda det spårbundna trafikmedlets fördelar av hög kapacitet och långt gående automatisering och samtidigt utan att kräva omstigning kunna föra trafikanterna till resmål i ytterområden.

Linjenät

Vid planering av busstrafik måste bl. a. vissa överväganden göras beträffande linjenätets samordning med bebyggelsen. Om biltrafiknätet utbygges med s. k. utifrånmatning av bebyggelsen försvåras ofta möjligheterna att ordna en effektiv busstrafikservice. Möjligheterna att anlägga en genare bussväg med bättre anknypning till bebyggelsen bör under sådana omständigheter undersökas. För att en sådan lösning skall bli möjlig kan dock eventuellt erfordras kostnadskrävande utbyggnader av planskilda korsningar med gång- och cykelvägar.

Standard

Den kollektiva trafikservicens standard kan sammanfattas i möjligheterna att förflytta sig snabbt och bekvämt. De viktigaste faktorerna därvidlag är restid (gångtid, vänt-

tid, åktid och omstigningstid) turtäthet, omstigningsfrekvens, gångavstånd och komfort (tillgång på sittplatser, ventilation och bullerdämpning m. m.). Någon enhetlig metod för att värdera standarden finns dock ännu inte. Kunskaferna om bl. a. trafikanternas önskemål och värderingar är nämligen relativt begränsade. Det är därför angeläget att trafikanternas önskemål i dessa avseenden klarläggs.

11.7 Trafiksanering

Med trafiksanering avses ändringar av befintliga trafiksaneringar och deras närmiljö samt trafikreglerande åtgärder som vidtas för att minska olycksrisker och trafikimmissioner samt förbättra framkomligheten för olika trafikslag. Större nyanläggningar av trafikleder eller parkeringsanläggningar ingår däremot normalt inte i begreppet trafiksanering.

Trafiksaneringsarbetet berör ett flertal miljöfrågor och kräver därför en samlad insats av trafik- och stadsplanerare, hälsovårds- och polismyndigheter m. fl. berörda. Åtgärderna bör helst samordnas i ett trafiksaneringsprogram (trafiksaneringsplan) med etappindelning och kostnadsberäkningar.

Trafiksanering syftar bl. a. till att uppnå:

- en separering av olika trafikslag i tid och rum, främst mellan skyddade och oskyddade trafikanter
- en differentiering inom varje trafikslag med hänsyn till trafikuppgift och trafikgenskaper i syfte att få så homogena trafikflöden som möjligt
- en i övrigt enhetlig och överskådlig trafikmiljö.

Samma huvudprinciper som för trafikplanering vid nybyggnad gäller således vid trafiksanering.

11.7.1 Gång- och cykeltrafik

Där möjligheter till en total separering av gångtrafik och fordonstrafik saknas, kan

ofta en separering i tiden genomförs genom att tillåta biltrafik endast under begränsade tider på dygnet. Sådana lösningar har använts på många håll vid inrättandet av s. k. gånggator i befintlig bebyggelse. Andra åtgärder är att förhindra genomfartstrafik samt anordna signalreglerade eller planskilda korsningar längs viktiga gång- och cykelstråk.

Vid utformningen av gångtrafikmiljön bör hänsyn tas till olika trafikantgrupper, bl. a. rörelsehindrade, personer med småbarn och shoppingvagnar, åldringar och minderåriga. Bland de åtgärder som därvid kan bli aktuella kan nämnas:

- översyn av beläggningar och lutningsförhållanden på gångvägar och gångbanor,
- översyn av fotgängarstyrda signaler, beträffande bl. a. signalstolparnas placering, signalknapparnas höjd, gröntidens längd samt utrustning med akustiska signaler för synskadade,

- förbättring av belysning vid övergångsställen,

- eliminering eller avfasning av kantstenar och trappsteg,

- inrättande av särskilda parkeringsplatser som medger omstigning mellan rullstol och motorfordon.

Mer omfattande cykeltrafik bör om möjligt ledas på särskilda cykelvägar, cykelbanor eller gator med ringa biltrafik. När cykel- och biltrafiken av utrymmesskäl m. m. måste blandas, bör särskild uppmärksamhet ägnas utformningen av korsningarna. Före korsning kan exempelvis vänstersvängande cykeltrafik avledas åt höger på särskilt utrymme för att sedan korsa trafikleden i rät vinkel. I vissa fall kan särskild signalfas ges åt svängande cykeltrafik, om denna är av stor omfattning.

11.7.2 Biltrafik och parkering

De viktigaste åtgärderna för biltrafiksystemet är införande av enkelriktningar och förbud mot vissa rörelser i korsningar. Sådana åtgärder ökar framkomligheten och minskar antalet konfliktsituationer. Andra

åtgärder är översyn av utsläpp från fastigheter samt in- och utfarter från bensinstationer, parkeringsplatser, m. m. Särskild översyn krävs ofta av kantlinjer, refuger och gatukorsningar med övergångsställen så att kraven på manöverutrymme för fordon kan tillgodoses. Införande av signalreglering i korsningar är en annan viktig åtgärd. Så långt möjligt bör en samordning ske av enskilda signaler. Exempel på andra åtgärder är översyn av busshållplatsernas lägen, förbättring av belysning, införande av förbud att stanna och parkeringsförbud under vissa tider samt hänvisning av genomfartstrafik genom skyltning till perifera leder. På viktigare leder bör busshållplatserna om möjligt ordnas på särskilt utrymme utanför körbanan.

11.7.3 Effekten av olika åtgärder

Inte sällan torde det vara möjligt att förbättra trafiksäkerhet, reshastighet och miljö med relativt enkla och föga kostnadskrävande åtgärder. Det är emellertid ofta svårt att mäta effekten av olika åtgärder för att därigenom kunna bilda sig en uppfattning om vilka åtgärder som är mest effektiva från kostnadssynpunkt. I Storbritannien, där trafiksäkerhetsfrågor ägnats stort intresse under senare år, har dock vissa resultat erhållits. I Sverige har i samband med upprättandet av en trafiksäkerhetsplan för Västerås genomförts beräkningar av såväl olika effekter som den totala lönsamheten av ett förslag till trafiksäkerhet av en stadsdel. En utveckling av denna metodik i förening med empiriska undersökningar synes vara av stort värde för framtiden.

11.8 Utvärdering

Den betydelse trafiksystemet har för miljöstandarden och samhällsutvecklingen i en tätort kräver att nytto- och kostnadseffekterna av varje alternativt förslag till utformning klarläggs så långt detta är möjligt. Trafikplaneringen måste emellertid som tidigare framhållits ses som en integrerande del av samhällsplaneringen vid si-

dan av bebyggelse-, vatten- och avloppsplanering, m. m. och huvudvikten måste därför läggas vid en bedömning av totalplanen.

11.8.1 Värderingsmöjligheter

En utvärdering av alternativa trafiksystem kan sägas innebära ett försök att väga samman olika effekter av dessa för att därigenom underlätta val av det alternativ som innebär den bästa användningen av samhällets resurser. För att kunna genomföra en värdering erfordras i första hand en preciserad beskrivning av de alternativa trafiksystemen och deras konsekvenser i form av antal fordon, transportarbete, färdhastigheter, olycksfrekvenser, miljöstörningar osv. Därefter bör dessa olika effekter uttryckas i någon gemensam värdeenhets, lämpligen i pengar, och sammanvägas. Det måste betonas att alla effekter för samhället därvid bör beaktas, oavsett om dessa t. ex. uppfattas av trafikanten eller inte. Detta är förknippat med avsevärda problem eftersom bl. a. kunskapen om effekterna av alternativa trafiksystem är begränsad och värderingen av en given effekt stundom innebär intrikata ställningstaganden av delvis politisk natur. Exempel på detta utgör olika miljövärden i det fysiska samhällsbyggandet vilka på ett eller annat sätt måste ekonomiskt värderas. Det finns dock ingen anledning att på grund av dessa svårigheter avstå från att försöka utföra värderingar av trafiksystem då ställningstaganden till olika alternativ under alla förhållanden är ofrånkomliga.

En värdering av ett trafiksystem innebär enligt ovanstående ekonomiska synsätt en värdering av den rums- och tidsmässiga fördelningen av å ena sidan den konsumtion som systemet slutligen möjliggör (dess tjänster) och å andra sidan den konsumtion som systemet förhindrar (dess kostnader). Man måste i princip jämföra dels olika individers konsumtion, dels konsumtion vid olika tidpunkter. Det synes därvid vara allmänt accepterat att i normalfallet inte beakta rena inkomstomfördelningsef-

fecker vid värdering av alternativa utformningar av trafiksystem. Dessa bör dock beaktas i ett större sammanhang.

11.8.2 Komponenter vid värdering av alternativa utformningar av trafiksystem

Som tidigare berörts kan skilda effekter av alternativa utformningar av trafiksystem i olika hög grad kvantifieras och värderas i pengar. Till de effekter som normalt går relativt väl att precisera och värdera hör främst investeringar i väg- och gatanläggningar samt i parkeringsanläggningar, stationer, hållplatser och fordon, kostnader för drift och underhåll av anläggningar och fordon samt restid och trafikolyckor. Svårare att precisera och värdera är i regel konsekvenser beträffande miljö och hygien, trafikanternas bekvämlighet, m. m. samt graden av flexibilitet och möjligheterna till etapputbyggnad vid alternativa lösningar.

11.8.2.1 Anläggningskostnader för trafikleder

I begreppet anläggningskostnader innefattas här kostnader för projektering, mark och byggnad.

Projekteringskostnaderna kan till viss del anses vara oberoende av om ett projekt kommer till utförande eller inte. Visst projekteringsarbete måste således utföras för att ge en grundval för bedömning av lönsamhet, lämplig utformning och tid för start och genomförande.

Markkostnaderna är inom tätortsregioner avsevärt större än på landsbygden. Det är därför väsentligt, att noggranna prognoser görs över markbehov och markkostnader för olika alternativa trafiksystem.

För exempelvis motorvägar inom tätortsregioner är det väsentligt att inte bara kostnaderna för själva gatumarken räknas med. Kostnaderna för de skyddsområden som eventuellt kan erfordras måste också innefattas i den ekonomiska bedömningen, oavsett om kostnaderna drabbar väghållaren eller inte. Kostnaderna för gatumarken uppgår f. n. i större tätorter inte sällan till 20

å 30 % av anläggningskostnaderna. Kostnaderna för skyddsområden kan också bli betydande eftersom skyddsområdet kan omfatta en flera gånger större areal än själva gatumarken. Viss alternativ användning av marken inom skyddsområdet kan dock som regel förekomma. Exempelvis kan mindre störningskänsliga industrier, parkeringsanläggningar, m. m. lokaliseras till dessa områden.

Byggnadskostnaderna varierar kraftigt med lokala förutsättningar, konstarbeten eller komplikationer i form av rivnings- och flyttningsarbeten. Även byggnadstidens längd är av betydelse. Till själva byggnadskostnaden skall nämligen läggas räntan under byggnadstiden.

11.8.2.2 Drift- och underhållskostnader för trafikleder

Driftkostnaderna utgör vanligen en liten del av de totala trafik kostnaderna på en viss trafikled. En överslagsberäkning av driftkostnaderna för statsbidragsberättigade gator och vägar i samhällen som är väghållare har utförts inom statens vägverk. Därvid framgick att den årliga driftkostnaden i de flesta fall varierade mellan 1,50 och 3,00 kr/m² körbaneyta (1968).

I en annan överslagskalkyl, som utförts inom statens vägverk med hjälp av uppgifter inhämtade från gatukontoret i Stockholm, Stockholms polisdistrikt och rikspolisstyrelsen har de totala driftkostnaderna per år uppskattats för vägar och gator i Stockholm år 1967. Kostnaderna innefattar egentligt underhåll (gator, vägar, broar) samt service (renhållning, belysning, signalanläggningar, trafikordningar och trafikpolis). Driftkostnaderna per m² körbana uppgick i genomsnitt för hela stadsområdet till 7 kr, varav 5 kr för ytterstadsområden (dvs. utanför tullarna) och 12 kr för innerstadsområden.

Som jämförelse kan nämnas att underhållskostnaderna för landsbygdens allmänna vägnät varierar mellan ca 0,70 och 2,00 kr/m² körbaneyta (inkl. vägrenar i förekommande fall).

11.8.2.3 Anläggnings-, drift- och underhållskostnader för parkering

I kostnaderna för ett trafiksystem bör även inräknas kostnader för anläggning och drift av bilplatser. Storleken av dessa kostnader varierar bl. a. med markpriser, terrängförhållanden och parkeringsanläggningarnas utformning och storlek. Som exempel kan nämnas att anläggningskostnaderna per bilplats, exklusive markkostnad, f. n. kan beräknas uppgå till ca 1 000 à 1 500 kr för en öppen asfalterad parkeringsplats och till 8 000 à 12 000 kr för ett parkeringshus. Årskostnaderna (kapital- och driftkostnader) för parkeringsplatser varierade enligt en undersökning avseende Stockholms innerstad mellan ca 1 200 kr för större öppna parkeringshus och ca 2 400 kr för mindre källargarage (i 1963 års priser).

11.8.2.4 Drift- och underhållskostnader för fordon

Till fordonskostnader bör räknas kostnader för drivmedel, olja, däck samt av körsträckan beroende underhåll, reparationer och avskrivning. Däremot bör drivmedels- och fordonskatter inte räknas med.

Om emellertid alternativa utformningar av ett trafiksystem medför olika stora trafikflöden, kommer även »intäktssidan», dvs. värdet för trafikanterna av en resa, att vara av betydelse vid värderingen av alternativen. Eftersom bilskatterna utgör en del av det pris trafikanterna får betala för att resa, måste de tas med i kalkylen vid beräkning av värdet för trafikanterna av en resa.

Fordonskostnaderna bestäms av trafikleds utformning, trafikflöde, hastighet m. m. Fordonskostnaderna per kilometer stiger vid en ökning av hastigheten från ett minimum vid ca 50 km/h.

Fordonskostnaderna torde f. n. för personbilar både vid landsvägskörning och tätortstrafik i regel ligga vid ca 2 kr per mil exkl. skatter medan motsvarande kostnader för lastbilar och bussar i runt tal är tre gånger högre.

11.8.2.5 Tidskostnader

Problemet att beräkna tidskostnader i samband med trafikekonomiska kalkyler kan delas upp i två delproblem; att mäta förbrukad tid vid olika alternativ och att värdera denna tid.

Värderingen av tid har olika karaktär för gods- och persontransporter. Den marginella nyttan av tidsförkortningar vid godstransporter kan bl. a. hänföras till samhälls-ekonomiska vinster på grund av mindre bundet kapital i varulager och vagnpark och färskare produkter. Tidsvinsten för personer innebär däremot främst ökad fritid och bättre arbetskraftsutnyttjande. Man måste alltså beakta alternativ användningen av tiden för personer och fordon.

En fråga som ofta diskuteras vid värdering av tidsbesparingar i trafiken är om nyttan av tidsvinster kan adderas. Är exempelvis en minuts tidsvinst för sextio bil- och bussresenärer vid lokala resor lika mycket värd som tio minuters tidsvinst för sex långfärdsbilister? Det har bl. a. hävdats, att tidsvinsten eller tidsförlusten i varje enskilt fall måste uppgå till en viss minimistorlek – i absoluta tal eller i relation till den totala restiden – för att kunna beaktas i en transportekonomisk kalkyl. Vid de normalt mycket långsiktiga tidsperspektiv som är aktuella vid trafikledsinvesteringar torde det dock vara berättigat att räkna med att alla tidsvinster i princip kan adderas.

En annan fråga av principiell art är ifall samhällets eller vägtrafikanternas värdering av tiden bör gälla, om dessa skulle avvika från varandra. För att så långt möjligt säkerställa en riktig dimensionering och ett effektivt utnyttjande av planerade trafikledsinvesteringar synes det därvid vara lämpligt att i trafikekonomiska kalkyler utgå från trafikanternas tidsvärdering. Tyvärr är emellertid kunskaperna om olika trafikantgruppers tidsvärdering ganska bristfällig.

Visst material baserat på undersökningar av trafikanternas val mellan alternativa resvägar m. m. finns dock. Med ledning av resultaten från dessa undersökningar före-

faller det rimligt att vid personbilsresor räkna med ett genomsnittligt tidsvärde per person och timme år 1967 i Sverige motsvarande ca 40 % av timförtjänsten för manliga vuxna industriarbetare.

Vid en beräknad medelbeläggning av drygt 2 personer per personbil erhålls ett tidsvärde av i runt tal 10 kr per biltimme år 1970 (i 1968 års penningvärde).

För lastbilar torde man f. n. kunna räkna med ett genomsnittligt värde per fordonstimme av ca två gånger värdet per personbiltimme. För bussar bör tidsvärdet vid en medelbeläggning av ca 10 personer, inklusive förare, uppgå till omkring fem gånger värdet per personbiltimme.

Med hänsyn till den förväntade framtida välståndsökningen förefaller det rimligt att räkna med en fortgående ökning av tidsvärdet i förhållande till flertalet övriga poster i en trafikekonomisk kalkyl.

11.8.2.6 Olyckskostnader

I fråga om olyckskostnader är det framför allt värderingen av dödsfall och svåra personskador som erbjuder svårigheter medan däremot värderingen av materiella skador inte innebär något principiellt problem, även om därmed är förknippat vissa beräkningstekniska svårigheter.

De totala kostnaderna för samhället till följd av vägtrafikolyckor som inträffat under åren 1961–1965 har nyligen belysts av en undersökning som utförts på uppdrag av statens trafiksäkerhetsråd i samarbete med vägstadsutredningen.

Kostnaderna för ett dödsfall vid vägtrafikolyckor kan beräknas motsvara det diskonterade värdet av produktionsbortfallet under den annars sannolikt återstående livstiden. Produktionsbortfallet kan räknas netto eller brutto, dvs. med eller utan avdrag för motsvarande konsumtionsbortfall. Om avdrag görs för konsumtionsbortfallet uppstår stundom en vinst för samhället t. ex. vid dödsfall i högre åldrar. I den ovannämnda utredningen har emellertid produktionsbortfallet räknats brutto, vilket synes rimligt.

Vid värderingen av olika alternativa ut-

formningar av en trafikled synes man dock även böra beakta de humanitära konsekvenserna av ett trafikdödsfall. Värderingen av trafikdödsfallen i ekonomiska kalkyler är ytterst en fråga om hur mycket samhället är villigt att ge ut för att undvika ett för tidigt dödsfall.

Teoretiskt skulle det vara möjligt att med ledning av de resurser som satsas på exempelvis arbetarskydd, sjukhusvård och trafiksäkerhetsfrämjande åtgärder beräkna denna samhällseliga värdering av ett människoliv. Sannolikt är dock dessa värderingar oftast omedvetna för beslutsfattarna och det finns därför ingen anledning tro att de indirekta värderingar som därvid erhålls skulle överensstämma.

För att få en konsekvent värdering synes det emellertid rimligt att utgå från att samhället bör vara villigt att ge ut ett minst lika stort belopp för att undvika ett dödsfall i trafiken som motsvarar kostnaderna vid ett svårt invaliditetsfall i samma ålder. Produktionsbortfallet blir lika stort vid ett svårartat invaliditetsfall som vid ett dödsfall men därtill kommer vårdkostnader m. m., som skulle kunna sägas utgöra ett visst mått på värderingen av de humanitära konsekvenserna av svåra trafikolyckor.

Med ledning av de uppskattade kostnaderna för vården av mycket svårt invaliderade har således beräknats ett genomsnittligt värde per dödsfall i trafiken av drygt 750 000 kr i 1968 års penningvärde. Som jämförelse kan nämnas att om hänsyn endast tas till produktionsbortfallet (brutto), blir motsvarande belopp ca 250 000 kr.

Kostnaderna för övriga personskador i form av produktionsbortfall och sjukvårdskostnader kan enligt den förutnämnda undersökningen beräknas uppgå till i medeltal ca 9 000 kr per personskada i 1968 års priser. Genomsnittskostnaden per inträffad fordonsskada inklusive administrationskostnader kan för år 1968 uppskattas till mellan 1 200 och 1 300 kr. Fördelas samtliga trafikolyckskostnader på antalet polisrapporterade olyckor, som endast torde utgöra omkring en tiondedel av samtliga in-

träffade trafikolyckor, erhålls i medeltal för hela landet ett belopp av ca 35 000 kr per sådan olycka.¹

Med hänsyn till den skilda olyckssammansättningen i tätort och på landsbygd kan motsvarande genomsnittskostnader beräknas uppgå till i runt tal 25 000 kr i tätorter och ca 50 000 kr på landsbygden.

11.8.2.7 Kalkylränta

Beräkningen av den lämpliga kalkylräntan vid statliga investeringar kan ske enligt olika beräkningsprinciper. Med utgångspunkt från de beräkningsprinciper som synes vara mest relevanta och med det statistiska grundmaterial som finns tillgängligt synes räntesatsen vid statliga investeringsbedömningar f. n. böra ligga vid ca 7-10 %, eller i medeltal ca 8 %.

11.8.2.8 Tidsmässig och geografisk avgränsning av ett trafiksystem

Ur praktisk synvinkel måste beräkningsperioden vid ekonomiska bedömningar av trafikledsprojekt eller trafiksystem begränsas till högst ca 20 à 30 år, även om åtminstone delar av sådana system kan ha avsevärt längre användningstid. Konsekvenserna under de år som ligger bortom beräkningsperioden kan därvid sammanfattas till ett restvärde som ingår i kalkylen. Av beräkningstekniska skäl måste likaledes ett trafiksystem ofta ges en vidare eller i vissa fall en snävare geografisk avgränsning än det system som direkt omfattas av planerade investeringar och andra åtgärder.

11.8.3 Metoder för ekonomisk värdering av sinsemellan beroende investeringar

Knappheten på resurser i förhållande till behovet inom samhällsbyggandet och det ömsesidiga beroendet mellan såväl olika trafikinvesteringar som mellan åtgärder inom

¹ Fr. o. m. år 1965 omfattar de polisrapporterade olyckorna endast personskadeolyckor. Omräknat per sådan olycka uppgår beloppet till drygt 120 000 kr.

trafiksektorn och inom andra sektorer av samhällsbyggandet i en tätort tvingar fram en planeringsmetodik som innefattar en samtidig bedömning av ett flertal projekt med konkurrerande resursanspråk och andra beroendeförhållanden mellan projekten. En utveckling av vissa s. k. linjära planeringsmodeller synes därvid vara en möjlig lösning.

11.8.4 Svårkvantifierbara och svårvärderbara effekter av olika trafiksystem

Ett första steg vid behandlingen av mera svårkvantifierbara och svårvärderbara effekter av alternativa trafiksystem kan vara en inventering av samtliga tänkbara effekter, lämpligen sorterade i plus- och minusposter för varje aktuellt planalternativ. I ett andra steg bör i görligaste mån en precisering av effekterna företas. Erfarenheten visar att möjligheterna till kvantifiering av olika effekter inte alltid tillvaratas. Exempel på sådana kvantifieringar är längden av trafiksträckningar med viss bullereffekt, antal därav berörda lägenheter osv. I ett tredje steg bör effekterna så långt möjligt värderas enligt någon värderingsskala. Därvid är det av stor vikt att värderingsnormerna och bedömningarna klart redovisas, bl. a. för att underlätta eventuella senare omprövningar om förutsättningarna skulle ändras.

Flexibilitet

Översiktsplaner måste successivt ses över och anpassas till förändrade förutsättningar. Med flexibilitet hos en bebyggelse- och trafikplan avses möjligheterna att utan genomgripande omarbetningar anpassa planen till förändrade förutsättningar. Graden av flexibilitet är således en väsentlig faktor vid värderingen av alternativa utbyggnadsplaner.

Vissa områden inom en översiktsplan kommer att vara mer eller mindre fixerade beträffande markanvändning och funktion på grund av topografiska förutsättningar, befintlig bebyggelse etc. Dessa områden bör särskilt redovisas i planen. Beträffan-

de trafiksystemet bör på ett så tidigt stadium som möjligt viktigare biltrafikleder och spårbanor fastläggas i sina huvudsträckningar medan kraven på flexibilitet bör beaktas vid utformning av tvärsektion, trafikplatser etc.

Någon allmänt accepterad metod att vid utvärdering av planer ta hänsyn till osäkerheten i prognoser m. m. föreligger inte. En tänkbar metod är emellertid att insätta sannolikheter för tänkbara alternativa utfall.

Etapputbyggnad

Möjligheterna till alternativa etapputbyggnader av bebyggelse och trafiksystem bör noggrant undersökas och redovisas. Vid bedömning av lämpligaste etappindelning bör hänsyn tas till bl. a. lönsamhet och genomförbarhet. I hittillsvarande planering saknas ofta ekonomiska analyser av etapputbyggnaden, vilket kan medföra att den från samhällsekonomiskt synpunkt fördelaktigaste utbyggnadspolitiken för tätorterna inte kommer till stånd.

Genomförbarhet

Vid utvärderingen av olika alternativa planer måste slutligen stor vikt läggas vid möjligheterna att genomföra planerna, ifall väsentliga skillnader kan väntas föreligga i detta avseende mellan olika alternativ vid olika framtida utveckling. Hänsyn bör därvid främst tas till kraven på planberedskap, marktillgångar, kapital och arbetskraft vid olika utbyggnadsplaner.

11.9 Institutionella frågor

Vissa svårigheter i samband med trafikplanering i tätorter kan hänvisas till rådande institutionella förhållanden, såsom uppdelning av planerings- och kostnadsansvaret mellan olika myndigheter, m. m.

11.9.1 Ansvarsfördelning

Trafiken är en funktion av de förflyttningsbehov som bostadsbebyggelsen och olika anläggningar alstrar. De trafiksystem som

byggs ut kan i sin tur i vissa fall dra till sig ytterligare trafik och nya, icke förutsedda verksamheter lokaliseras vilka kan medföra krav på förändring eller utökning av trafikapparaten. För att få till stånd en önskvärd styrning av denna process fordras både lämpligt utformad lagstiftning och väl fungerande administrativ organisation.

Fysisk planering sker i dag sektoriellt inom flera olika planeringsorgan. Brister i dagens institutionella system torde som regel kunna återföras till antingen det splittade ansvaret eller en alltför stark separering mellan olika planerings- och genomförandemoment. Troligen skulle ett sammanförande av huvudmannaskapet för fysisk planering inom de viktigaste sektorerna vara fördelaktigt liksom om formerna för samarbetet mellan olika sektorer förbättrades, såväl på statlig som kommunal nivå.

Grunden för samarbete ligger i en ömsesidig information. Det är troligt att ett öppnare och mera informativt planerande skulle tjäna såväl allmänna som enskilda intressen och bidra till att minska konfliktanledningarna och undvika dubbelarbete. Informationen måste emellertid inledas på ett tidigare stadium av planarbetet än som f. n. är brukligt.

Ansvaret för väghållningen i tätorterna är i dag uppdelat mellan stat och kommun. För kommuner utan tillräckliga egna planeringsresurser kan detta vara en fördel. Det har även i övrigt ett värde, t. ex. genom att underlätta en sammanhållen planering av genomgående vägar. Eftersom två huvudmän uppträder i planeringsprocessen kan emellertid konflikter uppkomma beträffande avvägningen mellan bebyggelse och trafik och mellan planering av det allmänna vägnätet och tätorternas övriga trafikleder. Detta gäller speciellt när kronan är väghållare i starkt expanderande tätorter.

11.9.2 Planinstrumentens användbarhet

Bristen i de befintliga planinstrumenten är troligen i mindre grad att hänföra till lagstiftningens utformning än till dess nuvarande tillämpning. Det synes således möj-

ligt att redan med nyttjande av befintliga planinstrument kunna effektivisera planeringen.

Riksplan

I direktiven för översyn av byggnadslagstiftningen förutsätts tillkomsten av en riksplan, som anger markanvändningen i stora drag och som skall tjäna till ledning vid regional och lokal fysisk planering. Den översiktliga vägplaneringen får antas komma att samordnas med eller ingå som ett led i riksplanarbetet. Eftersom vägplaneringen berör en sektor vars uppgift är att betjäna andra verksamhetsgrenar är ett klargörande av de storregionala sammanhangen för övriga sektorer av fysisk planering nödvändigt.

Regionplan

Erfarenheterna från trafikledsbyggandet i tätortsområdena visar att regionplanen utgör ett i flera fall nödvändigt stöd för vägplaneringen. Där regionplanering har utförts har ändock olägenheter kunnat påvisas, främst föranledda av dålig och senkommen information samt av bristande kontinuitet i detta planarbete.

Generalplan

Inom flera tätorter saknas generalplan vilket försvårat möjligheterna till översiktlig information vid vägplanering. Där generalplaner upprättats har ibland planerna varit dåligt förankrade både hos kommunerna själva och hos andra myndigheter. Generalplaneringen har även bedrivits med olikartad metodik vilket försvårat bedömning och samordning. Den större vikt som enligt byggnadslagstiftningsdirektiven bör läggas vid översiktsplanering på alla nivåer bör vara till fördel för vägplaneringen.

Detaljplanefrågor. Samband detaljplanarbetsplan

Detaljplanering skall inom stad som regel ske med hjälp av stadsplan. Byggnadsplan förekommer dock fortfarande inom flera tätorter. I tätorter för permanentbebyggel-

se är det från funktionell synpunkt ingen skillnad mellan trafikproblem inom byggnads- eller stadsplan men lagstiftningen ger olika institutionella problem. En mera allmän övergång till stadsplan i alla tätorter för permanent bebyggelse är önskvärd.

Arbetsplan för trafikled får inte fastställas så att den motverkar en gällande general-, stads- eller byggnadsplan. För att slippa avvakta planändringar har man därför ibland valt att försöka upphäva sådana planer och därefter fastställa arbetsplaner för trafiklederna. Ett sådant förfarande kan synas tveksamt. Som regel bör vägens konsekvenser för bebyggelsen studeras genom en planändring innan arbetsplanen prövas. Planmetoder som ger möjlighet till en flexibel anpassning mellan detaljplaner och arbetsplaner är emellertid önskvärda.

11.9.3 Samordning av planering och genomförande

Behovet av samordning mellan planering och genomförande av trafikleder och bebyggelse har inte alltid beaktats i tillräcklig omfattning. I expansiva kommuner har ofta problemen kring nybebyggelsen varit så stora att både trafikplaneringen och utbyggnaden av erforderliga trafikleder kommit att skjutas åt sidan. I rapport nr 38 år 1967 från statens institut för byggforskning påtalas exempelvis att trafikledsbyggandet i många fall inte på ett önskvärt sätt inlänkats i byggnadsprocessen.

Med hänsyn till den sammanlagda tidsåtgången från planering och projektering till utförande av större vägföretag krävs långtidsplaner på ca 10 år för vägbyggandet. Dessa långtidsplaner kommer att ligga till grund för utarbetandet av såväl flerårsplaner och fördelningsplan som organisationen av projekteringsarbetet för arbetsplanerna. En samordning med kommunernas utarbetande av de med vägföretagen sammanhängande stadsplanerna krävs därvid, men denna har inte alltid fungerat tillfredsställande.

I städer som är väghållare finns de administrativa förutsättningarna för samord-

ning genom att staden har ansvaret för såväl trafikledningarna som bebyggelsens planering och genomförande, men även där förekommer brister. Viktigt är också att anslagsfrågor väckes och bevilningsbeslut kommer i rätt tid.

Som underlag för beslut om statsbidrag till trafikled synes lämpligt att kommunerna redovisar när erforderliga stadsplaner kan förväntas bli klara. Ett intensifierat samrådsförfarande erfordras för erhållande av bättre tidssamordning mellan planering och genomförande. Betydelsefullt är även att ömsesidiga kontakter upprätthålls mellan vägplanerande och övriga samhällsplanerande organ på lokal och regional nivå så att erforderligt samråd kan ske på ett tidigt stadium av planeringen.

Svårigheterna att i god tid före trafikledningens utbyggnad få till stånd erforderlig kommunal planering har visat sig särskilt stora i saneringsområden och i de fall då trafikleden väsentligen avsetts betjäna bebyggelseområden utanför den berörda kommunen.

I storstadsregionerna har det hänt att stora förstadslänkande samhällen tillkommit utan att kollektivtransportsystemet eller erforderlig vägförbindelse till huvudorten kunnat färdigställas. Detta inverkar givetvis menligt på tätortsregionens totala funktion. Ett skäl till den bristande samordningen i tiden mellan utbyggnad av trafikleder, kollektiva transportsystem och bebyggelse har ofta varit att tillräckliga resurser inte har ställts till förfogande.

I de större tätortsregionerna sker i dag utbyggnaden samtidigt i flera riktningar. Det vore både planeringstekniskt och investeringsmässigt ofta fördelaktigt om utbyggnaden i högre grad kunde koncentreras.

11.9.4 Samordning av vägplanering och övrig fysisk planering

Vid den fysiska planeringen inträffar i dag ofta att man försöker tillgodose intressen inom en plansektor utan att beakta effekterna inom andra sektorer och utan att

de totala konsekvenserna blir föremål för överväganden. Totalekonomiska kalkyler förekommer sällan och planerings- och kostnadsansvaret är uppdelat på flera parter.

En trafikleds inverkan på den omgivande miljön kan vara av byggnadstekniskt slag. Tillkomsten av en trafikled kan även innebära en förändring av de estetiska sammanhangen och genom den uppkommande trafiken kan immissioner av olika slag uppkomma framför allt i form av buller och luftföroreningar. Ansvar för miljöskyddet, som tidigare berörts, kan därvid ses som ett institutionellt problem. Vid nyexploatering kan en samordning av trafik- och bebyggelseplanering ofta ge sådana lösningar att störningar för bebyggelsen blir ringa. När däremot en större trafikled dras genom tidigare bebyggda områden uppstår inte sällan problem som aktualiserar ansvarsfrågan.

Arbetsplanerna innefattar i regel inte några bullerzoner och ersättning utgår endast till fastighet som direkt berörs genom intrång av väg. Immissionsakkunniga har föreslagit, att ansvaret för skyddsåtgärder skall efter skälighet åvila den som ämnar använda fast egendom för ändamål som kan medföra immission. Hur detta skall tillämpas när det gäller vägtrafiken synes dock vara oklart. Oberoende av vem som skall svara för kostnaderna synes dock de skyddsåtgärder böra väljas som ställer sig fördelaktigast för samhället som helhet.

11.10 *Forsknings- och utvecklingsarbete*

På många områden inom samhällsplaneringen föreligger ett stort behov av ökad kunskap samt förbättrade metoder och planerings/prognosmodeller, vilket ställer krav på forsknings- och utvecklingsarbete. I kapitel 10 har redovisats ett antal forskningsuppgifter som framstår som angelägna mot bakgrund av de problem som diskuterats i denna bilaga.

Det bör emellertid framhållas, att forskning i många fall redan pågår inom berörda områden och att vissa forskningsuppgifter är av en sådan komplex art, att de

bör ha karaktär av tvärvetenskapligt arbete, vilket på lämpligt sätt bör systematiseras och samordnas mellan olika forskningsorgan och institutioner.

(ÅMD). Kontrollpunktens ÅMD-värde är således baserat på stickprovstagning under olika delar av året och är därför behäftat med viss osäkerhet. Hur stor denna osäkerhet är, vet man relativt litet om.

Utöver nämnda trafikdata har även använts resultat från årliga räkningar vid ett antal kontrollpunkter alltsedan åren 1960–1962. Endast i 26 kontrollpunkter har man dock räknat mer än fyra successiva år.

1.3 Tillförlitlighetskrav

I detta avsnitt ges några synpunkter på de krav, som man bör eller kan ställa i fråga om prognosens innehåll.

1.3.1 Betingade och obetingade prognoser

Trafikutvecklingen på en viss vägsträcka beror som tidigare framhållits på många omständigheter. Ett viktigt observandum är, att förändringar i vägnätets standard kan påverka trafikbilden på ett radikalt sätt. Sålunda kan en ombyggnad av en väg exempelvis medföra, att intilliggande vägar får en trafikminskning på grund av att trafiken söker sig till den nya leden.

Normalt utarbetas en trafikprognos som underlag för beslut om framtida väginvesteringar. Helst skall man utföra alternativplanering, dvs. undersöka vilka konsekvenser som erhålles vid olika vägnätsalternativ och olika markanvändning. Ett sådant prognosförfarande inrymmer således ett visst mått av »styrning» i den meningen, att ingenjören skapar olika förutsättningar för trafikens utveckling genom att införa nya leder, öka kapaciteten på befintliga leder etc. Denna typ av prognoser brukar ibland kallas »betingade» prognoser eller »ingenjörsprognoiser».

En »obetingad» prognos (»meteorologprognos») innebär att prognosförfattarna *inte* kan påverka de faktorer, som är bestämmande för den framtida utvecklingen.

I vårt prognosarbete har vi sökt överblicka trafikutvecklingen fram till år 1985.

Vi vet med säkerhet, att det kommer att investeras stora belopp i vägnätet fram till detta år. Däremot är det omöjligt, att för denna relativt långa tidsperiod med säkerhet ange *var* förbättringsåtgärder kommer att vidtagas, och framför allt *hur* omfattande åtgärderna kommer att bli. Eftersom vi inte med säkerhet vet var om- eller nybyggnader kommer att ske, har vi utgått från 1968 års vägnät och beräknat det trafikflöde man skulle få på detta år 1985. Vår trafikprognos skall följaktligen uppfattas som en »meteorologprognos». I avsnitt 1.4 kommenteras den reella innebörden härav.

1.3.2 Prognosens användningsområde

Man skall självfallet alltid anpassa sin prognosmetodik med hänsyn till den avsedda användningen av framräknade prognosvärden. Syftet med denna prognos är att ge en överskådlig bild av 1985 års trafikflöden på landsbygdens huvudvägnät och därigenom ge ett underlag för bedömning av önskvärda eller erforderliga väginvesteringar.

Det framtida behovet av väginvesteringar är bl. a. avhängigt trafikens tillväxt. Som framgår av kapitel 4 i bilaga 1, bör man välja typsektion med utgångspunkt i första hand från trafikens nuvarande och förväntade storlek. Därvid är att märka, att valet av typsektion blir detsamma inom relativt vida trafikflödesklasser. Detta innebär bl. a., att det vid en beräkning av investeringsbehoven vid givna standardkrav är tillfyllest, om trafikprognosen anger rätt trafikklass för olika vägavsnitt. Man bör då kräva att den använda prognosmodellen inte ger systematiska fel, dvs. systematiskt över- eller underskattar framtida trafikflöden.

Syftet med trafikprognosen – en översiktlig bild av 1985 års trafikförhållanden – kan tolkas mer eller mindre pretentiöst. Vi har valt att redovisa 1985 års trafikflöden med hjälp av nedanstående trafikklasser.¹

¹ Gränserna för dessa trafikklasser var de gränser som preliminärt beräknades komma gälla under den aktuella perioden vid val mellan olika typsektioner. Jfr bilaga 1, kapitel 4.

Tabell 1. Trafikklasser

< 1 500 fordon per årsmedeldygn			
1 501— 3 000	»	»	»
3 001— 6 000	»	»	»
6 001— 9 000	»	»	»
9 001—12 000	»	»	»
12 001—35 000	»	»	»
>35 000	»	»	»

1.4 Prognosens ambitionsnivå

Föreliggande trafikprognos gör endast anspråk på att ange rätt trafikklass eller ungefärlig »nivå» för den framtida trafikbelastningen. Orsakerna till detta är flera.

För det första tillgodoses ett väsentligt syfte med prognosen, även om man endast anger trafikflödets storlek med nyssnämnda trafikklasser.

För det andra saknas förutsättningarna för en mer ingående studie till följd av att de grundläggande prognoserna – befolknings- och biltäthetsprognoserna – avser utvecklingen för relativt stora områden, nämligen kommunblock. Till detta kommer, att vi helt saknat prognosdata rörande förändringar i näringsliv och fritidsverksamhet.

För det tredje tillåter inte själva prognosmetodiken någon högre grad av precisering, jfr avsnitt 2. Man kan dessutom i detta sammanhang diskutera värdet av mer exakta prognosdata. Osäkerheten beträffande t. ex. befolknings- och biltäthetsprognosen utgör nämligen i sig ett incitament till att redovisa trafikprognosen med hjälp av trafikklasser.

Trafikprognosen avser som förut nämnts trafikflöden på landsbygdens huvudvägnät år 1985. Vägnätet i omedelbar närhet av större tätorter behandlas inte i denna prognos på grund av de mycket stora förändringar, som lokalt sett kan inträffa i dessa områden, och som framgått ovan saknas data för den lokala utvecklingen inom kommunblocket.

Vid beräkningarna har, som tidigare påpekats, ingen hänsyn tagits till framtida ombyggnader i vägnätet eller till att existerande vägars kapacitet överskrids. Detta är en till synes allvarlig begränsning, men avsikten är, att resultatet av prognosberäkningarna skall tolkas på följande sätt. Om prognosti-

serade värden överskrider vägens kapacitet eller gällande dimensioneringsnormer, skall detta uppfattas som en *indikation* om nödvändigheten av en åtgärd från vägverkets sida. Om denna åtgärd skall utmynna i förslag till ombyggnad av befintlig väg, nybyggnad eller annan trafikreglerande åtgärd får övervägas från fall till fall. För landsbygdsvägar gäller dock i de allra flesta fall, att de aktuella vägavsnitten även efter en eventuell åtgärd kommer att tillhöra samma trafikklass som anges i denna prognos.

2. Val av prognosmodell

2.1 Kriterier vid val av prognosmodell

De krav som ställdes på prognosmetoden var:

– *Enkelhet*: Med tanke på den relativt knappa utredningstiden samt att prognosen omfattar hela huvudvägnätet på landsbygden, måste det manuella beräkningsarbetet vara okomplicerat och av ringa omfattning.

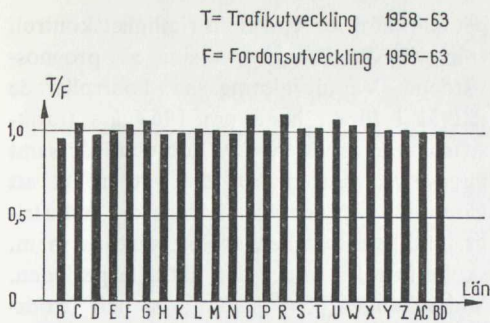
– *Konsekvens*: Samma prognosformel skall tillämpas för hela landet.

– *Tillförlitlighet*: Prognosmodellen skall dels ha en logisk uppbyggnad, dels kunna simulera nuvarande trafikmönster på ett tillfredsställande sätt. Innebörden av det senare är en bedömningsfråga. I avsnitt 2.5 penetreras denna fråga närmare.

2.2 Alternativa prognosmetoder

I princip kan de olika metoder som används för trafikprognoser inrangeras i två huvudgrupper. Den ena huvudgruppen karakteriseras av att man använder s. k. tillväxtfaktorer, under det att metoderna i den andra huvudgruppen är betydligt mera sofistikerade. För den andra huvudgruppen söker man nämligen simulera trafik med hjälp av matematiska trafikmodeller, i vilka hänsyn tas till bl. a. restid, olikartat resbehov för skilda näringsgrenar, bilinnehav, hushållsstorlek etc.

Den senare gruppen av prognosmetoder kunde på ett tidigt stadium elimineras ur



Figur 1. Trafik- och fordonsutveckling i olika län.

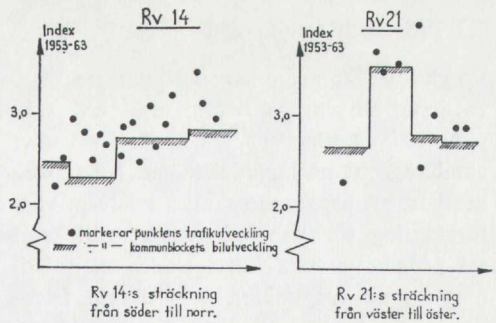
diskussionen. Orsaken till detta var dels att denna prognosmetodik skulle bli alltför tids- och arbetskrävande, dels att dessa metoder förutsätter prognoser över utvecklingen av befolkning och näringsliv, m. m. inom relativt små områden (kommuner eller delar av kommuner). Som förut nämnts saknas dylika data.

En prognosmetod baserad på tillväxtfaktorer tillgodoser däremot i regel på utmärkt sätt kraven på enkelhet och konsekvens. Problemet gäller därför främst att tillgodose kravet på tillförlitlighet. Den valda metoden synes dock ge en för ändamålet tillfredsställande säkerhet (se avsnitt 2.5).

Vid användning av tillväxtfaktorer för beräkning av framtida trafikflöden utgår man från dagens trafikströmmar, vilka multipliceras med vissa faktorer. Dessa faktorer är ett mått på den ökning eller minskning som kan väntas till följd av ändringar i invånarantal, näringsliv, biltäthet, m. m. Därvid utgår man från att det finns ett nära samband mellan dessa faktorer och trafikutvecklingen.

I det aktuella fallet har till grund för användningen av tillväxtfaktorer legat följande antaganden vilka baseras på hittillsvarande erfarenhet:

- Trafikutvecklingen är i mycket hög grad beroende av bilbeståndets tillväxt, jfr figur 1 och 2.
- Medelreslängden för personbilar, vilka helt dominerar trafikflödet, är mycket kort, 10-15 km.¹
- Bilutnyttjandet, mätt som årlig medel-



Figur 2. Jämförelser mellan trafikutvecklingen för punkter belägna på vägar i vissa kommunblock samt tillväxten av bilbeståndet i resp. kommunblock. Exempelen är hämtade från punkter på riksvägarna 14 och 21.

körsträcka för fordonsbeståndet, förändras mycket litet med tiden.²

På grundval av ovan angivna förhållanden kan antas, att trafiken i en punkt ökar i takt med bilbeståndet i den region, som ligger närmast räknepunkten, dvs. i dess influensområde. Influensområdet består i detta sammanhang av de kommunblock, som bedömts vara huvudsakligen bestämmande för trafikens storlek i den aktuella punkten, jfr figur 2. Detta antagande är delvis också en följd av att prognosdata beträffande befolkning och biltäthet endast föreligger för kommunblock eller större enheter.

Avsnitt 2.3 innehåller en närmare beskrivning av prognosförfarandet. Det kan nämnas att även vissa modifieringar av den använda prognosformeln studerats. Sålunda har inverkan av förändringar i bilbeståndet i mera avlägset belägna kommunblock, dvs. sådana som ligger utanför det antagna influensområdet, analyserats. Vidare har undersökts om vissa vägtyper uppvisar en snabbare trafikökning än genomsnittet. Dessa analyser³ gav vid handen att endast små förbättringar uppnåddes med sådana modifieringar.

¹ Jfr Sven Godlund: Trafikutveckling och trafikinvesteringar SOU 1966: 69 s. 17

² Se kapitel 5 i huvudbetänkandet (SOU 1969: 56).

³ Jämför prognosgruppens arbetsrapport 1. Statens vägverk, långtidsplanekontoret 12.10.67

2.3 Prognosmetodik

Prognosberäkningen har omfattat tre steg. I första omgången beräknades ett s. k. punktestimat för 1985 års trafik i ett stort antal vägsnitt på huvudvägnätet. Nästa steg innebar, att prognosen sändes till resp. vägförvaltning för en rimlighetskontroll samt att prognosvärdena korrigerades med ledning av de synpunkter, som därvid framkom. Det tredje och sista steget omfattade en indelning av vägnätet i olika trafikklasser.

I första steget har beräkningarna skett enligt följande formel:

$$T_j^x = \frac{B_j^x}{B_j^{63}} \cdot T_j^{63} \quad \dots\dots (1)$$

där x = prognosåret

T_j^x = prognosårets trafikflöde i räknepunkten j .

B_j^x = antal fordon under prognosåret inom det influensområde som tillhör räknepunkt j . (Med en punkts influensområde menas i detta sammanhang de områden närmast räknepunkten, vilka bedömts huvudsakligen vara bestämmande för trafikens storlek i den aktuella punkten. Influensområdet består av ett eller flera kommunblock).

T_j^{63} = trafikens storlek år 1963 i punkt j

B_j^{63} = influensområdets bilbestånd år 1963.

Som förklarande variabel har således valts bilbeståndets förändring i det aktuella influensområdet. Vid beräkning av antalet bilar inom influensområdet har vi, som tidigare framgått, utgått från befolkningssiffrorna enligt alternativ 2 i Länsplanering 1967 samt en inom vägverket utarbetad biltäthetsprognos.

Med hänsyn till prognosberäkningarnas »mekaniska» natur, har det inte varit möjligt att ta hänsyn till andra lokala förhållanden, som kan ha inverkan på trafikutvecklingen. Av denna anledning bedömdes

det som angeläget med en rimlighetskontroll från vägförvaltningarnas sida av prognosvärdena. Vägförvaltningarna kontrollerade därvid i första hand om 1963 års trafik-siffror var representativa för detta år samt angav på vilka platser det var troligt att väsentliga förändringar i fråga om industrier, fritidsverksamhet, skolor, sjukhus m. m. skulle inträffa under den aktuella perioden. Vidare angavs om genomfarts- och fritids- trafik på ifrågasvarande väg kan förväntas påverka trafikutvecklingen.

Med ledning av prognosvärdena för olika kontrollpunkter samt vägförvaltningarnas synpunkter beräknades därefter den för varje vägsträcka gällande trafikklassen i enlighet med indelningen i avsnitt 1.3.2. Som regel har sådana påpekanden lett till en höjning av de enligt prognosformeln beräknade värdena.

2.4 Prognosmetodens begränsningar

Varje prognosmetod är behäftad med brister. Dessa är i det aktuella fallet:

a) *Statiskt vägnät*: Prognosen avser trafikflödet på 1968 års vägnät. Orsaken till att det inte har varit möjligt att beakta framtida förändringar berörs i avsnitt 1.3.1.

b) *Olikartad utveckling inom kommunblocket*. Länsplan 67 anger befolkningsutvecklingen för hela kommunblock. I geografiskt vidsträckt kommunblock kan utvecklingen vara olika för olika delar av blocket. Detta förhållande har inte kunnat beaktas i prognosformeln.

c) *Genomfartstrafik*. Prognosformeln förutsätter att trafikutvecklingen bestäms av bilbeståndets förändringar inom det aktuella influensområdet. Om genomfartstrafikens¹ andel är stor och har en annan tillväxttakt än influensområdets bilantal, kommer tillämpningen av formeln att ge missvisande resultat.

d) *Fritidsbebyggelse*. Fritidsbebyggelsen kan i vissa fall ha stor betydelse för trafikflödet på närliggande vägnät. Denna effekt kan inte beaktas i prognosformeln.

Vissa av dessa brister i prognosförfarandet torde emellertid ha reducerats eller eliminerats genom den av vägförvaltningarna

¹ Med genomfartstrafik avses här trafik med både start- och målpunkt utanför det antagna influensområdet.

Tabell 2. Jämförelse mellan faktiska och beräknade värden för 1963 års trafik.

Testområde ¹	Medelvärde (m) och standardavvikelse (s) för avvikelserna i % enligt formel (2) samt antal undersökta räknepunkter (n) Perioden 1953—63			Perioden 1958—63		
	m	s	n	m	s	n
	I	— 3	10	61	—5	9
II	+ 4	17	68	0	10	73
III	—10	14	38	—6	13	46
IV	— 2	17	63	—8	13	63

¹ Testområde I=södra och östra delarna av Kristianstads län, omr. II=delar av Göteborgs och Bohus län och Älvsborgs län, omr. III=Örebro län, omr. IV=Gävleborgs län

företagna rimlighetskontrollen.

Även om man kan peka på diverse ofullkomligheter i prognosformeln, har dock denna vid test givit ett gott resultat, som framgår av följande avsnitt.

2.5 Analys av prognosmetodens tillförlitlighet

Prognosmetodens förmåga att simulera framtida trafikflöden testades genom att 1963 års trafikflöden beräknades med den använda prognosformeln utgående dels från 1953 års värden, dels från 1958 års värden. Därefter jämfördes de erhållna prognosvärdena med 1963 års faktiska värden. Resultatet framgår av tabell 2. Tabellvärdena avser endast räknepunkter, där trafikflödet år 1963 uppgick till minst 1 000 fordon per ÅMD.

$$\text{Relativ avvikelse} = \frac{T_b - T_f}{T_f} \cdot 100 \quad \dots(2)$$

T_b = beräknat värde enligt formel (1)

T_f = faktiskt värde

Till tabellen kan följande kommentarer fogas: Några räknepunkter, man vet dock inte vilka, har flyttats under tiden 1953—1963, vilket omöjliggör en rättvisande jämförelse. Troligtvis medför nämnda förhållande att den konstaterade avvikelserna förstöras. Hänsyn har vidare inte kunnat tas till att trafik eventuellt överförts mellan olika vägar till följd av vägförbättringar. Därtill bör ihågkommas, att uttrycket »faktiskt trafikflöde» inte är helt korrekt, ef-

tersom de observerade trafikvärdena endast baseras på stickprov. På samma sätt finns det fel i värdena för B, dvs. antalet bilar i resp. influensområde.

Eftersom medelvärdet för de procentuella avvikelserna (m) i tabell 2 tenderar till att vara negativt, är det troligt att prognosformel (1) underskattar trafikutvecklingen. Denna brist har delvis kompenseras genom nyssnämnda rimlighetskontroll från vägförvaltningarnas sida.

3. Resultat

Trafikprognosen redovisas på kartbilaga 1 i huvudbetänkandet (SOU 1969: 56). Kartan visar 1985 års trafikflöden (ÅMD) angivna i form av trafikklasser. Primärmaterial till denna sammanställningskarta utgörs av länskartor i skala 1:250 000 eller 1:400 000, vilka förvaras på vägverket. Länskartorna innehåller samma information som sammanställningskartan.

Utöver prognoskartorna finns det för varje län ett antal prognostabeller med uppgift om:

- det antagna influensområdets omfattning för varje räknepunkt
- antal bilar inom influensområdet
- tillväxtfaktorns värde, dvs. kvoten i prognosformeln
- beräknat trafikflöde (ÅMD) år 1985 enligt formel (1).

Prognostabellerna samt vägförvaltningarnas remissvar förvaras på vägverket.

Enligt beräkningarna kommer trafikflödet år 1985 att i genomsnitt för hela lan-

Tabell 3. Trafikutveckling i olika län.

	1963	1970	1975	1980	1985
Riket	1,0	1,5	1,9	2,3	2,7
Stockholms län	1,0	1,7	2,2	2,8	3,5
Uppsala län	1,0	1,7	2,3	2,9	3,5
Södermanlands län	1,0	1,5	2,0	2,4	2,8
Östergötlands län	1,0	1,5	1,9	2,3	2,7
Jönköpings län	1,0	1,5	1,9	2,2	2,5
Kronobergs län	1,0	1,5	1,9	2,3	2,7
Kalmar län	1,0	1,5	1,8	2,1	2,4
Gotlands län	1,0	1,4	1,6	1,8	2,0
Blekinge län	1,0	1,6	2,0	2,4	2,7
Kristianstads län	1,0	1,5	1,9	2,2	2,4
Malmöhus län	1,0	1,6	2,1	2,6	3,2
Hallands län	1,0	1,6	2,0	2,4	2,8
Göteborgs och Bohus län	1,0	1,7	2,2	2,7	3,1
Älvsborgs län	1,0	1,6	1,9	2,3	2,7
Skaraborgs län	1,0	1,5	1,8	2,1	2,4
Värmlands län	1,0	1,4	1,7	1,9	2,1
Örebro län	1,0	1,5	1,8	2,2	2,5
Västmanlands län	1,0	1,6	2,0	2,4	2,9
Kopparbergs län	1,0	1,4	1,6	1,8	2,0
Gävleborgs län	1,0	1,5	1,8	2,2	2,4
Västernorrlands län	1,0	1,4	1,7	2,0	2,2
Jämtlands län	1,0	1,4	1,6	1,7	1,8
Västerbottens län	1,0	1,4	1,7	1,9	2,1
Norrbottnens län	1,0	1,4	1,5	1,6	1,6

Tabell 4. Kommunblock fördelade efter invånarantal och bilbeståndets förändring.

1965 års invånarantal kommunblocket	Antal kommunblock ¹ med angivet värde på I (I = bilbeståndet 1985/bilbeståndet 1963)						Summa
	I < 1,5	I = 1,5–2,0	I = 2,1–2,5	I = 2,6–3,0	I = 3,1–3,5	I > 3,5	
≤ 10 000	17 24,6%	28 40,6%	13 18,8%	6 8,7%	2 2,9%	3 4,4%	69 100,0%
10 001—30 000	18 13,6%	46 34,9%	33 25,0%	27 20,5%	2 1,5%	6 4,5%	132 100,0%
30 001—60 000		3 9,4%	15 46,9	12 37,5%	1 3,1%	1 3,1%	32 100,0%
> 60 000		1 4,4%	2 8,7%	6 26,1%	9 39,1%	5 21,7%	23 100,0%

¹ I stockholms- resp. göteborgsregionen har kommunblocken sammanlagits till kommunblocksregioner enligt Länsplanering 1967.

det vara 2,7 gånger större än år 1963, men man måste räkna med stora regionala och lokala variationer, se tabell 3.

Som tidigare nämnts förutsattes i det första beräkningssteget, att trafiken tillväxer i takt med bilantalet inom det s. k. in-

fluensområdet. Av tabell 4 framgår variationen mellan olika kommunblock, vad beträffar bilbeståndets förändring. Variationen är som synes mycket stor, vilket betyder att trafikutvecklingen blir mycket olika för skilda vägnavnitt.

4. Diskussion av prognosens säkerhet

Det är först i efterhand, som man kan avgöra prognosens tillförlitlighet genom direkt jämförelse mellan prognostiserade värden och det faktiska utfallet. I fortsättningen görs ett försök att diskutera säkerheten i själva prognosförfarandet.

4.1 Känslighetsanalys

4.1.1 Förutsättningar för känslighetsanalysen

Effekten av en ändring i biltäthetsprognosen har undersökts genom en känslighetsanalys. Vid denna analys antogs, att 1985 års biltäthetsvärden skulle reduceras med 20 %. Denna reduktion gäller såväl för riket som helhet som för varje enskilt kommunblock. Biltätheten för riket skulle därmed stanna vid 400 bilar/1 000 inv. år 1985, jfr tabell 5, som hänför sig till huvudprognosen.

Tabell 5. Biltäthetsprognos för riket

År	1975	1980	1985
Biltäthet (bilar/1 000 inv.)	392	455	500

Det bör framhållas, att huvudprognosen omfattar hela landsbygdens huvudvägnät utanför större tätortsbildningar (den sålunda studerade delen av huvudvägnätet utgör ca 95 % av landets totala huvudvägnät), medan *känslighetsanalysen endast har utförts för de vägar, som enligt huvudprognosen skulle få ett trafikflöde överstigande 9 000 f/ÅMD år 1985*. Känslighetsanalysen har begränsats till denna del av vägnätet med hänsyn till att det endast är på dessa vägvägsnitt det kan bli aktuellt att bygga motorväg. Från kostnadssynpunkt föreligger det nämligen en stor skillnad mellan byggnadskostnaden för motorväg och

vanlig tvåfältig väg. Kostnadsskillnaden mellan en tvåfältig väg av hög klass och en sådan av lägre klass är däremot relativt liten.

Den del av huvudvägnätet, som omfattats av känslighetsanalysen utgör ca 11 % av det i huvudprognosen ingående vägnätet, jfr tabell 6.

Det prognosresultat, som erhöles vid den lägre biltätheten, kallas i fortsättningen för *alternativprognos 1* i motsats till huvudprognosen.

4.1.2 Resultat av känslighetsanalysen

Resultatet av känslighetsanalysen framgår av tabell 7.

Följande exempel visar hur tabell 7 skall läsas. Enligt huvudprognosen kan man räkna med att ca 101 mil av huvudvägnätet kommer att ha en trafikbelastning mellan 9 001 och 12 000 fordon/ÅMD år 1985. Skulle däremot utvecklingen bli sådan, att alternativprognos 1 förverkligades, skulle ca 83 mil av huvudvägnätet falla inom trafiklassen 9 001–12 000 f/ÅMD år 1985. Minskningen från 101 mil till 83 mil utgör 18 %.

Ur tabellen kan utläsas att förändringen för storstadslänen blir mindre än för övriga landet. Man bör även notera att en reduktion av biltätheten med 20 % ingalunda innebär en motsvarande procentuell förändring av väglängden inom resp. trafikklass.

Om huvudprognosen slår in, och om man kräver att vägar med mer än 9 000 f/ÅMD skall vara utbyggda som motorväg eller motortrafikled skulle enligt tabell 7 ca 260 mil av huvudvägnätet inom prognosområdet (huvudvägnätet utanför större tätortsbildningar) bli aktuella som motorvägar eller motortrafikleder, medan motsvarande siffra vid den antagna lägre biltätheten är ca 190 mil. I början av år 1968 var motorväglängden 20 mil på den del av huvudvägnätet som omfattas av känslighetsanalysen. Samtliga dessa 20 mil motorväg kommer enligt huvudprognosen att ha mer än 9 000 f/ÅMD år 1985. Följaktligen skulle det högklassiga vägnätet (motorvägar plus motortrafikleder) behöva utökas med ca

Tabell 6. Vagnätslängder på landsbygden i mil.

Region	Allmänna vägar, totalt	Riksvägar och genomgående länsvägar	Därav prognosens vägnät	Vägnät ingående i känslighetsanalysen
Hela landet	9 750	2 500	2 400	261
B, M och O län	1 010	205	175	56
Hela landet utom B, M och O län	8 740	2 295	2 225	205

Tabell 7. Huvudvägnätets fördelning på skilda trafikklasser enligt huvudprognosen och alternativprognos 1.

Region	Huvudvägnätets fördelning på skilda trafikklasser ¹ . Väglängd inom resp. trafikklass											
	Huvudprognosen				Alternativprognos 1 (20% lägre biltäthet 1985)							
	Trafik-klass	9 001–12 000 f/ÅMD ² 1985	12 001–35 000 f/ÅMD 1985	> 35 000 f/ÅMD 1985	> 9 000 f/ÅMD 1985	9 001–12 000 f/ÅMD 1985	D ³	12 001–35 000 f/ÅMD 1985	D ³	> 35 000 f/ÅMD 1985	D ³	> 9 000 f/ÅMD 1985
Hela landet	mil	mil	mil	mil	mil	D ³	mil	D ³	mil	D ³	mil	D ³
Hela landet	101,5	156,1	3,2	260,8	83,1	18	101,2	35	1,7	47	186,0	29
B, M och O län	16,3	37,3	2,6	56,2	13,7	16	29,9	20	1,7	35	45,3	19
Hela landet utom B, M och O län	85,2	118,8	0,6	204,6	69,4	19	71,3	40	0	100	140,7	31

¹ Endast vägsträckor med mer än 9 000 f/ÅMD enligt huvudprognosen ingår i känslighetsanalysen.

² f/ÅMD = antal fordon per årsmedeldygn

³ D = den procentuella minskningen inom resp. trafikklass vid en jämförelse mellan huvudprognosen och alternativprognos 1.

240 mil fram till år 1985 enligt huvudprognosen och med ca 170 mil enligt prognosalternativ 1.

Känslighetsanalysens främsta syfte var att belysa konsekvenserna av en lägre tillväxt av fordonsparken. En minskning av 1985 års biltäthet med 20 % resulterar alltså i att antalet vägmil med mer än 9 000 f/ÅMD reduceras med ca 29 %. Detta innebär i sin tur en ökning av väglängden inom trafikklasserna under 9 000 f/ÅMD samt en motsvarande omfördelning mellan trafikklasserna under 9 000 f/ÅMD.

4.2 Modellfel och variabelfel

Vid en analys av osäkerheten i det resultat som erhålls i det första steget av beräkningsförfarandet, dvs. punkttestimatet, är det än-

damålsenligt att indela prognosfelet i två komponenter, *modellfel* samt *variabelfel*. Beteckningen *modellfel* inbegriper alla fel till följd av att prognosmodellen (prognosformeln) är ofullständig. Som exempel på ofullständigheter i vår prognosformel kan nämnas att den endast tar hänsyn till förändringar för befolkning och biltäthet och exkluderar inverkan av t. ex. framtida markanvändning. En annan ofullständighet är att trafikutvecklingen antas bli bestämd av utvecklingen inom ett antaget influensområde, vilket medför att man negligerar effekten av att genomfartstrafiken eventuellt kan ha en annan tillväxttakt.

Variabelfelet är en sammanfattande benämning på de fel, som uppstår till följd av att prognosformelns förklarande variabler är behäftade med osäkerhet. Prognosfor-

melin innehåller som oberoende variabel bl. a. den framtida befolkningen i influensområdet. Dessa befolkningsciffror är givetvis mer eller mindre osäkra.

Ett sätt att kvantifiera modellfelets storlek är att utgå från kända förhållanden. Som framgått av avsnitt 2.5 har 1963 års trafikflöde beräknats i ett antal vägavsnitt på basis av 1953 respektive 1958 års siffror, varefter de beräknade värdena jämförts med de »faktiska». Eftersom prognosformeln's oberoende variabler i princip är kända kommer jämförelsen att ge ett mått på det totala modellfelet.¹ Analysen gav följande resultat. Med 1953 som utgångsår understeg avvikelserna mellan beräknat och »faktiskt» värde 17 % för $\frac{2}{3}$ av punkttestimaten. Motsvarande värden för basåret 1958 var 13 %. Det är troligt att modellfelet blir större ju längre tidsperioden är mellan prognosår och basår.

Någon kvantitativ bestämning av variabelfelets storlek har inte kunnat erhållas. De resonemang, som förts med inrikesdepartementets tjänstemän tyder emellertid på att felet beträffande befolkningsprognoserna torde vara mindre än modellfelet. Vad biltäthetsprognosen beträffar kan betydande fel väntas uppstå om den ekonomiska utvecklingen i landet skulle stagnera eller på annat sätt markant avvika från 1965 års långtidsutrednings bedömning. En långsamare ekonomisk utveckling innebär bl. a., att biltätheten kommer att öka långsammare, och genom känslighetsanalysen i avsnitt 4.1 har effekten av ett dylikt variabelfel studerats.

Till sist bör det ihågkommas att tekniska landvinningar kan resultera i att man om ett eller två decennier kan ha ett väsentligt annorlunda transportsystem än i dag. Prognosen är endast en framskrivning av dagens trafikbild.

4.3 Bedömning av trafikprognosens tillförlitlighet

Trafikprognosen redovisas med hjälp av trafikklasser. Med tanke på att uppgift om variabelfelets storlek saknas samt att de framräknade punkttestimaten i efterhand

korrigerats med hänsyn till vägförvaltningarnas påpekanden, har det inte varit möjligt att göra en sammanfattande kvantitativ bedömning av prognosens osäkerhet.

Eftersom trafikklasserna är relativt vida torde emellertid osäkerheten i punkttestimatet i flertalet fall ligga helt inom intervallet för trafikklassen. Då punkttestimatet ligger i närheten av en klassgräns föreligger dock risk för att den studerade vägsträckan tilldelas en felaktig trafikklass. Den praktiska innebörden av detta förhållande blir oftast att gränsen mellan två trafikklasser skulle flyttas en bit utmed den aktuella vägen.

Vår bedömning är, att för översiktlig vägplanering återger prognosen på ett tillfredsställande sätt utvecklingen av trafikflödet fram till år 1985 vid givna antaganden.

¹ Det bör dock observeras, att t. ex. bilbeståndets exakta storlek i berörda områden ej är känd för något av de angivna åren.

Bilaga 4 Undersökning av personbilars trafikarbete under år 1966

1. Undersökningens syfte

1.1 Bakgrund

Biltätheten i vårt land ökar som bekant kraftigt år från år. Befolkningsomflyttningar, högre levnadsstandard, ökad fritid – bland mycket annat – bidrar dessutom till att trafikmönstret ändrar karaktär med tiden. Vårt vägnät måste kontinuerligt anpassas efter bilismens nya krav. Det måste ständigt förbättras och byggas ut.

Vägbyggen är emellertid mycket långsiktiga och kapitalslukande investeringar. Man måste därför ha goda prognoser över det framtida vägbehovets storlek och struktur som grund för sitt handlande. För detta arbete har Kungl. Maj:t tillsatt en vägplaneutredning.

1.2 Frågeställningar

Som en del i denna utrednings arbete ingår en noggrann kartläggning av personbilarnas årliga trafikarbete, dvs. totala årliga körsträcka. Man vill också ha klarlagt sambandet mellan körsträckan och dess bestämningfaktorer, t. ex. yrke, bostadsort, tillgång till fritidsbostad, civilstånd, hushållens storlek och -inkomst m. m. Statistiska centralbyråns utredningsinstitut erhöll därför i juni 1965 i uppdrag att förbereda planering och genomförande av en provundersökning under november 1965 och därefter att utarbeta förslag till huvudundersökning.

Den 15.2.1966 erhöll institutet från vägplaneutredningen i uppdrag att genomföra huvudundersökningen.

2. Undersökningens uppläggning

2.1 Förberedande planering

Planeringsarbetet har utförts vid utredningsinstitutet efter diskussioner inom en arbetsgrupp med representanter från vägplaneutredningen, väg- och vattenbyggnadsstyrelsen, industriens utredningsinstitut och statistiska centralbyråns utredningsinstitut.

Inom arbetsgruppen fastslogs att en prospektiv undersökning vore att föredra före en retrospektiv. För att få en kontroll av tillförlitligheten i svaren med såväl den retrospektiva som den prospektiva ansatsen förberedde och genomförde utredningsinstitutet en provundersökning.

2.2 Undersökningsenhet

Då undersökningens huvudsyfte var att redovisa personbilars årliga trafikarbete är det naturligt att personbilen i detta fall utgörde undersökningsenhet.

2.3 Målpopulation

Undersökningens målpopulation var samtliga personbilar, som under ett år körts på landets vägar. Totalen skulle alltså vara

sammansatt av svenska bilars körsträcka inom landet plus utländska bilars körsträcka i Sverige. Av tekniska skäl kom dock undersökningspopulationen att något avvika från målpopulationen (se avsnitt 2.5).

2.4 Mätperiod

Personbilsundersökningens mätperiod utgjordes av kalenderåret 1966.

2.5 Undersökningspopulation

Undersökningspopulationen utgörs av de personbilar, som varit aktivregistrerade i Sverige under hela eller en del av året 1966. Som synes avviker undersökningspopulationen från målpopulationen, beroende bl. a. på att utländska bilar är svåra att representera i ett urval. Dessa bilars körsträcka på svenska vägar ingick ej i undersökningspopulationen, medan svenska personbilars körsträcka utomlands har medräknats. Personbilar, som är militärregistrerade, faller också utanför undersökningspopulationen.

Uppgift om (D) är en uppskattning, som lämnats från centrala bilregistret, varför slutresultatet får betraktas som en approximation.

Populationen kan indelas i följande fem kategorier:

- I bilar, som var aktivregistrerade under hela året
- II bilar, som var aktivregistrerade vid årets början och var avregistrerade eller reservregistrerade vid årets slut
- III bilar, som inregistrerats under året och var aktivregistrerade vid årets slut
- IV bilar, som inregistrerats under året och som var avregistrerade eller reservregistrerade vid årets slut
- V bilar, som varit aktivregistrerade vid årets början och slut men varit reservregistrerade under en del av året.

Totalantalet personbilar som varit aktivregistrerade under hela eller del av kalenderåret 1966 har beräknats enligt följande:

Tabell A.

	Antal
Aktivregistrerade personbilar enligt centrala bilregistret den 31.12.1966 (A)	1 889 193
Personbilar som överförts till bilreservregistret under år 1966 (B)	54 403
Personbilar som definitivt avregistrerats under år 1966 (C)	109 526
Personbilar som definitivt avregistrerats under år 1966 på grund av att de funnits i bilreservregistret i minst tre år (D)	—20 000
Avrundad summa	2 032 000

2.6 Kontaktsätt

Intervjuerna genomfördes huvudsakligen per telefon. Med de intervjupersoner, som saknade telefon, gjordes dock besöksintervjuer.

2.7 Undersökningsvariabler och bakgrundsuppgifter om ägaren

Resultatet av stickprovsundersökningen redovisas i tabeller, se avsnitt 7. Följande uppgifter har utnyttjats vid tabellframställningen:

För samtliga utvalda personbilar

1. Total körsträcka 1966 i mil
2. Körsträcka utomlands 1966 i mil
3. Körsträcka i arbete 1966 i mil
4. Körsträcka till och från arbete 1966 i mil
5. Övrig körsträcka 1966 i mil
6. Registreringslän
7. Hemortskommun
8. Årsmodell
9. Tjänstevikt
10. Inköpstillfälle av fordonet
11. Inköpt ny eller begagnad

Bakgrundsuppgifter om ägaren, för enbart privatägda personbilar

12. Ägarkategori
13. Näringsgren
14. Yrkesgren
15. Yrkesställning
16. Födelseår
17. Kön
18. Civilstånd

19. Förekomst av hemmavarande barn under 18 år
20. Ägare till mer än en personbil under 1966
21. Tillgång till annan bil på fritiden under 1966
22. Tillgång till fritidsbostad under 1966
23. Bruttoinkomst under 1966

2.8 Design

Undersökningen, som fått en prospektiv utformning, genomfördes vid två intervjutillfällen, »intervjutillfälle I» den 1.1–20.1.1966 och »intervjutillfälle II» den 1.1–20.1.1967. Vid båda intervjutillfällena inhämtades bl. a. uppgifter om vägmätarställningarna den 1.1.1966 och den 1.1.1967. Med utgångspunkt från dessa noteringar och uppgifter om vägmätarnas eventuella över- eller underskattning (på grund av att vägmätaren varit ur funktion under någon del av mätperioden) kunde den totala körsträckan under 1966 beräknas.

Vid »intervjutillfälle I» ombads ägarna även att uppskatta hur många mil personbilarna hade körts under 1965. Resultatet av denna retrospektiva ansats har redovisats för vägplaneutredningen.

3. Urvalsplan

3.1 Förutsättningar

Av kostnadsskäl och med ledning av erfarenheter från provundersökningen bestämdes urvalsstorleken till ca 1 200 personbilar.

3.2 Urvalsram

Som urvalsram användes länsbilregistren. Då personbilsundersökningen grundade sig på bilbeståndet under en given tidsperiod, kalenderåret 1966, och inte på beståndet vid en viss tidpunkt måste urvalen ske ur tre olika register, nämligen aktivregistren, bilreservregistren och avgångsregistren vid varje länsstyrelse.

3.3 Urvalsförfarande

Urvalet drogs systematiskt med samma intervall inom alla länsbilregistren i november 1965. Därvid uttogs registreringsnummer inom alla befintliga nummerserier för personbilar samt nummer, som förväntades komma till användning under 1966 för ny- och omregistrering. Urvalet var s. k. »självvägt enstegsurval». Då undersökningen utfördes med en prospektiv ansats, med intervjuer den 1.1–20.1.1966 och den 1.1–20.1.1967, fick uppgifter om urvalsbilarna och dess ägare inhämtas från länsbilregistren i november månad 1965 och 1966, »huvudurval I» resp. »huvudurval II». Uppgifter om ett fåtal urvalsbilar inhämtades dock under början av januari 1966 och 1967, »tilläggsurval I» resp. »tilläggsurval II», på grund av att registerkorten för dessa bilar var »under arbete» eller av annan anledning ej fanns tillgängliga vid länsbilregistren vid tidpunkten för »huvudurvalen». Sammanlagt omfattade urvalet 1 232 personbilar.

Som ovan nämnts i punkt 3.2 kontrollerades om de utvalda registreringsnumren fanns i länsbilregistrens aktiv-, bilreserv- eller avgångsregister. Genom detta förfarande kunde man bl. a. konstatera om ett utvalt registreringsnummer blivit vakant under mätperioden, genom att personbilen skrotats eller överförs till annat län och därigenom även innefatta den nyregistrerade bilen i undersökningen.

3.4 Skattningsförfarande

I tabellerna, avsnitt 7, redovisas i undersökningen erhållna genomsnittliga körsträckor i mil under 1966 för svenska personbilar, som varit aktivregistrerade under hela året eller någon del av året 1966. Dessutom förekommer vissa frekvenstabeller med såväl absoluta som relativa tal. Uppräkning av de i undersökningen erhållna värdena till svenska personbilars totala trafikarbete under år 1966 kunde ej ske förrän uppgifter förelåg om totala antalet aktivregistrerade personbilar under år 1966. Des-

sa uppgifter erhöles från statistiska centralbyråns centrala bilregister i början av år 1968, se tabell A s. 317. Utredningsinstitutet har gjort dessa uppräknings, se huvudbetänkandet SOU 1969: 56 s. 94.

4. Fältarbetet

4.1 Utbildning av intervjuare

Samtliga lokalombud som deltog i undersökningen, 91 st., hade genomgått utredningsinstitutets ordinarie utbildningskurs för intervjuare, omfattande en korrespondenskurs samt en 4 dagars internatkurs. Inför personbilsundersökningen fick lokalombuden genomgå specialutbildning omfattande inläsning av en skriftlig instruktion och lösande av en övningsuppgift. Denna insändes till utredningsinstitutet, rättades och åter-sändes till lokalombuden med ev. kommentarer före fältarbetets början.

4.2 Intervjuarbete

Intervjuarbetet genomfördes under tiden 1.1–20.1.1966 och 1.1–20.1.1967. Ett fåtal intervjuer genomfördes dock omedelbart efter dessa intervjuperioder beroende på bl. a. ägarbyten, eftersläpning vid länsbilregistren och att ägarna var svåranskrifvbara.

För privatägda personbilar intervjuades ägarna vid de båda intervjutillfällena utom i undantagsfall, då intervjun genomfördes med annan person (maka eller make), som kunde förväntas lämna erforderliga uppgifter. Information om icke privatägda personbilar inhämtades genom de personer, som hade hand om dessa bilar.

5. Bearbetning

5.1 Granskning, kodning och stansning

Efter hand som fullständiga intervjuer genomförts under de båda intervjutillfällena sände lokalombuden in formulären till utredningsinstitutet för omedelbar granskning och kodning. Upptäckta felaktigheter i ma-

terialet rättades snarast till genom returfräsändelser och frågeskrivelser till intervjuarna. Data från »intervjutillfälle II» överfördes sedan till hålkort från de kodade formulären, som även innehöll uppgift om vägmätarställningen den 1.1.1966. Denna uppgift inhämtades vid »intervjutillfälle I» och överfördes till formulären för »intervjutillfälle II» innan dessa utsändes till lokalombuden. Hålkorten kontrollstansades och ev. felaktigheter rättades.

5.2 Kontrollkörning

Utöver den kontroll av insamlade uppgifter, som den nämnda manuella granskningen innebar, har kontrollkörning med en elektronisk databehandlingsmaskin av typ IBM 1401 utförts.

Utredningsinstitutets kontrollprogram är speciellt utformat för att undanröja datafel inför den fortsatta bearbetningen med ett särskilt standardprogram, se nedan (5.3). Kontrollprogrammet matades med logiska villkor, som skulle vara uppfyllda om data-massan var korrekt. Samtliga upptäckta fel i kortmassan rättades och kontrollerades åter. Vid den sista kontrollen överfördes data på magnetband för produktionskörning.

5.3 Tabellframställning

Efter en i samarbete med uppdragsgivaren fastställd tabellplan framställdes sedan maskintabellerna. Vid denna körning användes utredningsinstitutets standardprogram för bearbetning med EDB-system av typ IBM 7070. En omfattande manuell efterbearbetning har ägt rum.

6. Felkällor

6.1 Allmänt

I en intervjuundersökning av här ifrågavarande typ och omfattning finns olika möjligheter till felkällor, som kan snedvrída resultatet. I det följande diskuteras dessa felkällor översiktligt.

Tabell B.

Resultatet av fältarbetet vid etapp II av personbilsundersökningen.

	Antal	% av egentligt urval
Antal utvalda bilar	1 232	—
Tillhör ej undersökningspopulationen	6	—
Egentligt urval	1 226	100,0
Egentligt bortfall	32	2,6
Intervjuer utan bakgrundsdata om ägaren och/eller uppdelning av körsträckan under 1966 för bilar i »tvåbilscluster» ¹	26	2,1
Uppgift om 1966 års körsträcka saknas	11	0,9
Fullständigt genomförda intervjuer	1 157	94,4
»Tillhör ej undersökningspopulationen»		
Bilen reservregistrerad under hela 1966		4
Bilen omregistrerad till annat län före den 1.1.1966		1
Bilen omregistrerad från annat län under 1966		1
	Summa	6
»Egentligt bortfall»		
Vägran		7
Ägaren och/eller bilen utomlands		7
Övriga ej anträffade		18
	Summa	32

¹ I urvalet till etapp II ingick 46 »tvåbilscluster», dvs. urvalsnummer på vilka två personbilar varit registrerade under mätperioden. Dessa »cluster» hade en särställning, då uppgifter om den första bilen och dess ägare oftast var att hänföra till början av mätperioden. Av olika anledningar saknas för 26 av dessa 92 bilar uppgift om uppdelning av 1966 års körsträcka och/eller bakgrundsdata om ägaren.

6.2 Samplingfel

De fel som orsakas av att endast en del av populationen undersöks styrs i huvudsak av urvalets storlek. Ett stort stickprov ger större säkerhet än ett litet. Vid uppspjälkning i delgrupper blir slumpfelen relativt sett större. En del av tabelluppgifterna är av denna anledning behäftade med alltför stor osäkerhet. På uppdragsgivarens särskilda begäran har emellertid även dessa uppgifter redovisats, dock inom parentes. Felens storlek kan beräknas med hjälp av den statistiska teorin. I personbilsundersökningen har dock sådana precisionsmått av kostnadsskäl ej kunnat beräknas.

6.3 Mätfel

Med mätfel menas här skillnaden mellan en individs sanna värde och det redovisade vär-

det. Mätfelen brukar indelas i slumpmässiga och systematiska fel. Vid slumpmässiga mätfel tenderar felen att jämna ut varandra, medan systematiska mätfel däremot snedvrider en undersöknings resultat. När det gäller bilar med mer än en ägare under 1966 kan viss risk för systematiska mätfel förekomma vid uppdelningen av 1966 års körsträcka efter användningsområde. Uppgifter om denna uppdelning finns i dessa fall av tekniska skäl endast tillgängliga för den siste ägarens andel av bilens totala körsträcka under 1966. Därför har hänsyn ej kunnat tas till eventuella säsongvariationer. Vid tabellframställningar avseende den totala årliga körsträckans uppdelning efter användningsområden har den procentuella fördelningen, som man erhållit för motsvarande uppgifter avseende samtliga bilar, applicerats på den tidigare ägarens körsträcka.

Beroende på i vilket stadium av en undersökning, som mätfelen uppstår, brukar

man benämna dem intervjufel, kodningsfel, stansningsfel och bearbetningsfel. Risken för allvarliga fel av de tre senare typerna torde vara liten i personbilsundersökningen, då en kontinuerlig manuell och maskinell kontroll av kodning och stansning genomförts och endast väl utprovade program använts vid bearbetningen.

Intervjufel är svåra att helt eliminera och risker för minnesfel hos intervjupersonerna finns framför allt vad beträffar uppdelningen av 1966 års körsträcka efter användningsområde. För att minimera sådana minnesfel när det gäller uppgifter om total körsträcka under 1966, har personbilarnas vägmätare avlästs vid båda intervjutillfällena, se ovan (2.8). Specialutbildning av intervjuarna och åtgärder för att förbättra formuläret efter provundersökningen är andra åtgärder, som vidtagits, för att minska mätfehlen i denna undersökning.

6.4 Bortfall

Erfarenheten har visat att denna del av ett stickprov, som av någon anledning ej kunnat nås med intervjuer, ofta skiljer sig i viktiga hänseenden från den del, som kunnat intervjuas. Detta kan resultera i en snedvridning av erhållna medelvärden och procenttal. Tolkningen av det statistiska materialet blir därigenom försvårad. Det är sålunda

önskvärt att få ett så litet bortfall som möjligt. Som framgår av tabell B (s. 320) var bortfallet 5,6 % varav 3,0 % utgörs av »partiellt bortfall», vilket väl får betraktas som »ett gott resultat» för en undersökning av detta slag.

7. Tabeller

Parentes kring vissa tabelluppgifter () innebär att uppgifterna måste betraktas som alltför osäkra på grund av att dessa grundar sig på ett fåtal observationer. Dessa uppgifter har dock på uppdragsgivarens begäran redovisats.

Övriga använda symboler i tabellerna är:

- Intet finns att redovisa.

· Uppgift kan icke förekomma.

Tabell 1. Genomsnittlig körsträcka för personbilar under 1966. Särredovisning efter ägarkategori.

Ägarkategori	Genomsnittl. körsträcka i mil	
	Antal personbilar	
Privatägda	1 412	1 036
Aktiebolag och ekonomiska föreningar	1 632	66
Övriga företag	1 093	46
Stat och kommun	(1 287)	(3)
Övrigt och ej utrett	837	32
Samtliga	1 396	1 183

Tabell 2 A. Personbilar med samma ägare under hela 1966. Särredovisning efter ägarkategori och körsträckeklass. Absoluta tal.

Ägarkategori	Körsträcka i mil						Samtliga
	0-49	50-549	550-1 049	1 050-2 049	2 050-3 049	3 050-	
Privatägda	(4)	58	226	285	67	27	667
Aktiebolag och ekon. föreningar	—	(1)	—	(12)	(8)	(2)	23
Övriga företag	(1)	—	(1)	(5)	(5)	—	(12)
Stat och kommun	—	—	—	—	(1)	—	(1)
Övriga	—	—	—	—	(1)	—	(1)
Samtliga	(5)	59	227	302	82	29	704

Tabell 2 B. Personbilar med samma ågere under hela 1966. Särredovisning efter ägarkategori och körsträckeklass. Relativa tal.

Ägarkategori	Körsträcka i mil						Summa
	0- -49	50- -549	550- -1 049	1 050- -2 049	2 050- 3 049	3 050-	
Privatägda	(0,6)	8,7	33,9	42,7	10,0	4,0	100
Aktiebolag och ekon. föreningar	—	(4,3)	—	(52,2)	(34,8)	(8,7)	100
Övriga företag	(8,3)	—	(8,3)	41,7	(41,7)	—	100
Stat och kommun	—	—	—	—	(100,0)	—	100
Övriga	—	—	—	—	(100,0)	—	100
Samtliga	(0,7)	8,4	32,2	42,9	11,6	4,1	100

Tabell 3 A. Genomsnittlig körsträcka för personbilar under 1966. Särredovisning för olika bebyggelsetyper efter bilens hemortskommun den 1.1. 1966.

Bebyggelsetyp	Genomsnittlig körsträcka i mil	Antal personbilar	Därav Privatägda personbilar
Stor-Stockholm, Stor-Göteborg och Malmö-Lund-regionen	1 486	323	285
Övriga städer och köpingar	1 369	492	417
Övriga landskommuner	1 354	368	334
Samtliga	1 396	1 183	1 036

Tabell 3 B. Genomsnittlig körsträcka för personbilar under 1966. Särredovisning för olika bebyggelsetyper. Endast bilar med samma hemortskommun den 1.1. 1966 och den 1.1. 1967.

Bebyggelsetyp	Genomsnittlig körsträcka i mil	Antal personbilar	Därav Privatägda personbilar
Stor-Stockholm, Stor-Göteborg och Malmö-Lund-regionen	1 452	250	219
Övriga städer och köpingar	1 315	381	322
Övriga landskommuner	1 175	281	260
Samtliga	1 310	912	801

Tabell 3 C. Genomsnittlig körsträcka för personbilar under 1966. Särredovisning för olika bebyggelsetyper efter hemortskommun den 1.1.1966. Endast bilar med olika hemortskommun den 1.1.1966 och den 1.1.1967.

Bebyggelsetyp	Genomsnittlig körsträcka i mil	Antal personbilar	Därav Privatägda personbilar
Stor-Stockholm, Stor-Göteborg och Malmö-Lund-regionen	1 602	73	66
Övriga städer och köpingar	1 533	111	95
Övriga landskommuner	1 931	87	74
Samtliga	1 687	271	235

Tabell 4 A. I. Genomsnittlig körsträcka för personbilar under 1966. Särredovisning efter tjänstevikt och årsmodell.

Årsmodell	Tjänstevikt i kg												Totalt
	—900		901—1 000		1 001—1 200		1 201—1 400		1 401—				
	Genomsn. körsträcka i mil	Antal personbilar	Genomsn. körsträcka i mil	Antal personbilar	Genomsn. körsträcka i mil	Antal personbilar	Genomsn. körsträcka i mil	Antal personbilar	Genomsn. körsträcka i mil	Antal personbilar	Genomsn. körsträcka i mil	Antal personbilar	
1967	(251)	(7)	(263)	(8)	(225)	(7)	(1 578)	(2)	(2 237)	(1)	433	25	
1966	1 203	44	(1 068)	(11)	1 400	60	(1 593)	(11)	(3 368)	(4)	1 382	130	
1965	1 386	52	1 526	28	1 812	63	2 187	23	(2 341)	(7)	1 709	173	
1964	1 096	45	1 180	23	1 594	75	(1 659)	(14)	(1 262)	(4)	1 393	161	
1963	1 316	41	(1 798)	(15)	1 502	67	(1 731)	(12)	(1 704)	(3)	1 484	138	
1962	1 783	45	(1 682)	(12)	1 672	38	(1 035)	(3)	(576)	(2)	1 682	100	
1961	1 546	35	(1 293)	(11)	1 384	55	(1 790)	(5)	(2 538)	(3)	1 477	109	
1955—1960	1 215	108	1 123	48	1 434	112	1 439	27	(1 134)	(11)	1 298	306	
1950—1954	(544)	(12)	(804)	(3)	825	20	(992)	(3)	(600)	(2)	740	40	
—1949	—	—	(869)	(1)	—	—	—	—	—	—	(869)	(1)	
Totalt	1 232	389	1 264	160	1 482	497	1 689	100	1 749	37	1 396	1 183	

Bilar med dubbel årsmodellbeteckning har klassificerats enligt det första året, t. ex. 1964/65 som 1964.

Tabell 5. Genomsnittlig körsträcka för personbilar under 1966. Särredovisning efter användningsområde och ägarkategori. Relativa tal.

Ägarkategori	Användningsområde				Summa	Antal personbilar
	Utomlands I arbete	Till och från arbete	Övrig körning			
Privatägda Aktiebolag och ekonomiska föreningar	2,5	13,1	22,7	61,7	100	1 036
Övriga företag	1,8	70,5	8,2	19,5	100	66
Stat och kommun	1,9	82,7	1,8	13,6	100	46
Övrigt och ej utrett	—	(100,0)	—	—	100	(3)
	—	(98,6)	—	(1,4)	100	(6)
Totalt	2,4	18,1	21,4	58,1	100	1 157

Tabell 6 A. Genomsnittlig körsträcka i mil för privatägda personbilar under 1966. Särredovisning efter ägarens yrkesställning och yrkesgren.

Yrkesgren	Yrkesställning							
	Egen företagare		Anställd		Uppgift saknas		Samtliga	
	Genomsnittl. körstr. i mil	Antal personbilar	Genomsnittl. körstr. i mil	Antal personbilar	Genomsnittl. körstr. i mil	Antal personbilar	Genomsnittl. körstr. i mil	Antal personbilar
Naturvetenskapligt-tekniskt- samt socialvetenskapligt-, humanistiskt- och konstnärligt arbete	(1 626)	(17)	1 358	168	—	—	1 383	185
Administrativt arbete	(1 409)	(7)	1 456	22	—	—	1 445	29
Kameralt- och kontors-tekniskt arbete	(1 307)	(3)	1 525	50	—	—	1 513	53
Kommersiellt arbete	1 496	21	1 932	44	—	—	1 791	65
Lantbruks-, skogs- och fiskeriarbete	982	66	1 373	27	—	—	1 096	93
Gruv- och stenbrytningsarbete	—	—	(1 607)	(6)	—	—	(1 607)	(6)
Transport- och kommunikationsarbete	(749)	(12)	1 411	72	—	—	1 316	84
Tillverkningsarbete	1 518	33	1 452	346	—	—	1 458	379
Service- och militärt arbete	(1 648)	(4)	1 409	51	—	—	1 426	55
Ej yrkesverksamma	—	—	—	—	1 097	83	1 097	83
Uppgift saknas	—	—	—	—	(6 211)	(4)	(6 211)	(4)
Samtliga	1 247	163	1 455	786	1 330	87	1 412	1 036

Tabell 6 B. Genomsnittlig körsträcka i mil för privatägda personbilar under 1966. Särredovisning efter ägarens yrkesställning och näringsgren.

Näringsgren	Yrkesställning							
	Egen företagare		Anställd		Uppgift saknas		Samtliga	
	Genomsnittl. körstr. i mil	Antal personbilar	Genomsnittl. körstr. i mil	Antal personbilar	Genomsnittl. körstr. i mil	Antal personbilar	Genomsnittl. körstr. i mil	Antal personbilar
Jordbruk, skogsbruk, jakt och fiske	982	65	1 392	29	—	—	1 108	94
Gruv- och stenbrytningsindustri	—	—	(1 248)	(10)	—	—	(1 248)	(10)
Förädlingsindustri	1 195	23	1 420	314	—	—	1 405	337
Byggnadsindustri	(1 805)	(19)	1 451	115	—	—	1 501	134
El-, gas- och vattenverk, finans- och försäkringsföretag, fastighetsförvaltning och förmedling samt partihandel	(1 457)	(8)	1 929	46	—	—	1 859	54
Detaljhandel	(1 543)	(16)	1 586	38	—	—	1 573	54
Samfärdsel	(750)	(13)	1 398	75	—	—	1 302	88
Förvaltning och tjänster	(1 661)	(19)	1 411	159	—	—	1 438	178
Ej yrkesverksamma	—	—	—	—	1 097	83	1 097	83
Uppgift saknas	—	—	—	—	(6 211)	(4)	(6 211)	(4)
Samtliga	1 247	163	1 455	786	1 330	87	1 412	1 036

Tabell 7 A. Genomsnittlig körsträcka i mil för privatägda personbilar under 1966. Särredovisning efter användningsområde och ägarens ålder.

Åldersklass	Användningsområde					Totalt	Antal
	Utomlands	I arbete	Till och från arb.	Övrig körning			
18—24	30	42	338	1 255	1 665	159	
25—34	43	165	402	930	1 540	211	
35—44	33	260	327	814	1 434	242	
45—54	41	203	293	753	1 290	243	
55—64	24	169	257	700	1 150	132	
65—	12	217	125	886	1 240	49	
Totalt	35	185	321	871	1 412	1 036	

Tabell 7 B. Genomsnittlig körsträcka för privatägda personbilar under 1966. fördelade efter användningsområde. Särredovisning efter ägarens ålder. Relativa tal.

Åldersklass	Användningsområde				Summa	Antal
	Utomlands	I arbete	Till och från arbete	Övrig körning		
18—24	1,8	2,5	20,3	75,4	100	159
25—34	2,8	10,7	26,1	60,4	100	211
35—44	2,3	18,1	22,8	56,8	100	242
45—54	3,2	15,7	22,7	58,4	100	243
55—64	2,1	14,7	22,3	60,9	100	132
65—	1,0	17,5	10,1	71,4	100	49
Totalt	2,5	13,1	22,7	61,7	100	1 036

Tabell 8 A. Genomsnittlig körsträcka i mil för privatägda personbilar under 1966 fördelad efter användningsområde. Särredovisning efter tillgång till annan bil på fritiden under 1966.

Tillgång till annan bil	Användningsområde				Totalt	Antal
	Utomlands	I arbete	Till och från arbete	Övrig körning		
Ägare med tillgång till annan bil på fritiden under 1966	52	572	331	946	1 901	80
Ägare utan tillgång till annan bil på fritiden under 1966	34	160	317	860	1 371	956
Totalt	35	185	321	871	1 412	1 036

Tabell 8 B. Genomsnittlig körsträcka för privatägda personbilar under 1966, fördelad efter användningsområde. Särredovisning efter tillgång till annan bil på fritiden under 1966. Relativa tal.

Tillgång till annan bil	Användningsområde				Summa	Antal
	Utomlands	I arbete	Till och från arbete	Övrig körning		
Ägare med tillgång till annan bil på fritiden under 1966	2,7	30,1	17,4	49,8	100	80
Ägare utan tillgång till annan bil på fritiden under 1966	2,5	11,6	23,2	62,7	100	956
Totalt	2,5	13,1	22,7	61,7	100	1 036

Tabell 9 A. Genomsnittlig körsträcka i mil för privatägda personbilar under 1966, fördelad efter användningsområde. Särredovisning efter innehav av en eller flera bilar under 1966.

Bilinnehav	Användningsområde				Totalt	Antal
	Utomlands	I arbete	Till och från arbete	Övrig körning		
Ägare till en personbil under 1966	34	169	327	879	1 409	980
Ägare till mer än en personbil under 1966	62	495	192	718	1 467	56
Totalt	35	185	321	871	1 412	1 036

Tabell 9 B. Genomsnittlig körsträcka för privatägda personbilar under 1966, fördelad efter användningsområde. Särredovisning efter innehav av en eller flera bilar under 1966. Relativa tal.

Bil innehav	Användningsområde				Summa	Antal
	Utom-lands	I arbete	Till och från arbete	Övrig körning		
Ägare till en personbil under 1966	2,4	12,0	23,2	62,4	100	980
Ägare till mer än en personbil under 1966	4,2	33,8	13,1	48,9	100	56
Totalt	2,5	13,1	22,7	61,7	100	1 036

Tabell 10 A. Genomsnittlig körsträcka i mil under 1966 för privatägda personbilar vars ägare är gifta, fördelad efter användningsområde. Särredovisning efter om ägarens maka/make ägde någon personbil under 1966.

Makans/makens bil innehav	Användningsområde				Totalt	Antal
	Utom-lands	I arbete	Till och från arbete	Övrig körning		
Ägare, vars maka/make ägde personbil under 1966	39	300	234	988	1 561	27
Ägare, vars maka/make ej ägde personbil under 1966	35	204	333	814	1 386	748
Totalt	35	207	330	820	1 392	775

Tabell 10 B. Genomsnittlig körsträcka under 1966 för privatägda personbilar, vars ägare är gifta, fördelad efter användningsområde. Särredovisning efter om ägarens maka/make ägde någon personbil under 1966. Relativa tal.

Makans/makens bil innehav	Användningsområde				Summa	Antal
	Utom-lands	I arbete	Till och från arbete	Övrig körning		
Ägare, vars maka/make ägde personbil under 1966	2,5	19,2	15,0	63,3	100	27
Ägare, vars maka/make ej ägde personbil under 1966	2,5	14,7	24,0	58,8	100	748
Totalt	2,5	14,9	23,7	58,9	100	775

Tabell 11 A. Genomsnittlig körsträcka i mil för privatägda personbilar under 1966, fördelad efter användningsområde. Särredovisning efter tillgång till fritidsbostad under 1966.

Tillgång till fritidsbostad	Användningsområde				Totalt	Antal
	Utomlands	I arbete	Till och från arbete	Övrig körning		
Ägare med tillgång till fritidsbostad	34	200	315	869	1 418	276
Ägare utan tillgång till fritidsbostad	35	179	323	873	1 410	760
Totalt	35	185	321	871	1 412	1 036

Tabell 11 B. Genomsnittlig körsträcka för privatägda personbilar under 1966, fördelad efter användningsområde. Särredovisning efter tillgång till fritidsbostad under 1966.

Tillgång till fritidsbostad	Användningsområde				Summa	Antal
	Utomlands	I arbete	Till och från arbete	Övrig körning		
Ägare med tillgång till fritidsbostad	2,4	14,1	22,2	61,3	100	276
Ägare utan tillgång till fritidsbostad	2,5	12,7	22,9	61,9	100	760
Totalt	2,5	13,1	22,7	61,7	100	1 036

Tabell 12 A. Genomsnittlig körsträcka i mil för privatägda personbilar under 1966 fördelad efter användningsområde. Särredovisning efter ägarens och för gifta även makans/makens sammanlagda bruttoinkomst under 1966.

Inkomstklass	Användningsområde				Totalt	Antal
	Utomlands	I arbete	Till och från arbete	Övrig körning		
0— 4 999	55	1	167	1 162	1 385	36
5 000— 9 999	5	162	179	757	1 103	57
10 000—14 999	49	139	249	881	1 318	89
15 000—19 999	29	157	339	873	1 398	178
20 000—24 999	21	162	312	968	1 463	201
25 000—34 999	32	184	378	752	1 346	257
35 000—49 999	45	245	337	872	1 499	145
50 000—	77	300	271	815	1 463	59
Uppgift saknas	(—)	(556)	(130)	(2 210)	(2 896)	(14)
Totalt	35	185	321	871	1 412	1 036

Tabell 12 B. Genomsnittlig körsträcka för privatägda personbilar under 1966 fördelade efter användningsområde. Särredovisning efter ägarens, och för gifta även makans/makens, sammanlagda bruttoinkomst under 1966. Relativa tal.

Inkomstklass	Användningsområde				Summa	Antal
	Utom-lands	I arbete	Till och från arbete	Övrig körning		
0— 4 999	4,0	0,1	12,0	83,9	100	36
5 000— 9 999	0,4	14,7	16,2	68,7	100	57
10 000—14 999	3,7	10,6	18,9	66,9	100	89
15 000—19 999	2,0	11,2	24,3	62,5	100	178
20 000—24 999	1,4	11,1	21,3	66,2	100	201
25 000—34 999	2,4	13,7	28,1	55,9	100	257
35 000—49 999	3,0	16,3	22,5	58,2	100	145
50 000—	5,3	20,5	18,5	55,7	100	59
Uppgift saknas	(—)	(19,2)	(4,5)	(76,3)	100	(14)
Totalt	2,5	13,1	22,7	61,7	100	1 036

Tabell 13 A. Genomsnittlig körsträcka i mil under 1966 för privatägda personbilar med samma ägare under hela året, fördelad efter användningsområde. Särredovisning efter ägarens, och för gifta även makans/makens, sammanlagda bruttoinkomst under 1966.

Inkomstklass	Användningsområde				Totalt	Antal
	Utom-lands	I arbete	Till och från arbete	Övrig körning		
0— 4 999	—	(1)	(89)	(1 250)	(1 340)	(14)
5 000— 9 999	2	169	148	535	854	33
10 000—14 999	58	91	211	689	1 049	49
15 000—19 999	19	148	292	710	1 169	113
20 000—24 999	17	156	328	968	1 469	141
25 000—34 999	33	192	372	739	1 336	177
35 000—49 999	49	260	321	910	1 540	94
50 000—	106	335	327	792	1 560	37
Uppgift saknas	—	(429)	(98)	(2 488)	(3 015)	(9)
Totalt	33	185	313	824	1 355	667

Tabell 13 B. Genomsnittlig körsträcka under 1966, för privatägda personbilar med samma ägare under hela året, fördelad efter användningsområde. Särredovisning efter ägarens, och för gifta även makans/makens, sammanlagda bruttoinkomst under 1966. Relativa tal.

Inkomstklass	Användningsområde				Summa	Antal
	Utomlands I arbete	Till och från arbete	Övrig körning			
0— 4 999	—	(0,1)	(6,6)	(93,3)	100	(14)
5 000— 9 999	0,2	19,8	17,3	62,7	100	33
10 000—14 999	5,5	8,6	20,1	65,7	100	49
15 000—19 999	1,7	12,7	25,0	60,7	100	113
20 000—24 999	1,2	10,6	22,3	65,9	100	141
25 000—34 999	2,4	14,4	27,9	55,3	100	177
35 000—49 999	3,2	16,9	20,9	59,1	100	94
50 000—	6,8	21,5	20,9	50,8	100	37
Uppgift saknas	—	(14,2)	(3,2)	(82,5)	100	(9)
Totalt	2,5	13,6	23,1	60,8	100	667

Tabell 14 A. I. Genomsnittlig körsträcka i mil under 1966 för personbilar inköpta under 1966. Särredovisning efter ägarkategori och om bilen köpts ny eller begagnad. Endast personbilar som ej skrotats under 1966.

Ägarkategori	Personbilar inköpta under 1966					
	Nya		Begagnade		Samtliga	
	Genomsn. körstr. i mil	Antal	Genomsn. körstr. i mil	Antal	Genomsn. körstr. i mil	Antal
Privatägda	934	74	1 772	269	1 591	343
Aktiebolag och ekonomiska föreningar	(1 952)	(11)	1 298	25	1 498	36
Övriga företag	(666)	(9)	(1 221)	(18)	1 036	27
Stat och kommun	(904)	(2)	—	—	(904)	(2)
Övrigt och ej utrett	822	20	(663)	(5)	790	25
Samtliga	993	116	1 686	317	1 500	433

Tabell 14 A. II. Genomsnittlig körsträcka i mil under 1966 för personbilar inköpta före den 1.1.1966 och med samma ägare under hela året. Särredovisning efter ägarkategori.

Ägarkategori	Genomsn. körsträcka i mil	Antal personbilar
Privatägda	1 355	667
Aktiebolag och ekonomiska föreningar	1 978	23
Övriga företag	(1 697)	(12)
Stat och kommun	(2 052)	(1)
Övrigt och ej utrett	(2 060)	(1)
Totalt	1 383	704

Tabell 14 B. Genomsnittlig körsträcka i mil under 1966 för personbilar. Särredovisning efter ägarkategori och om bilen skrotats eller ej under året.

Ägarkategori	Skrotade eller ej skrotade					
	Skrotade		Ej skrotade		Samtliga	
	Genomsn. körstr. i mil	Antal personbilar	Genomsn. körstr. i mil	Antal personbilar	Genomsn. körstr. i mil	Antal personbilar
Privatägda	514	26	1 435	1 010	1 412	1 036
Aktiebolag och ekonomiska föreningar	(1 191)	(7)	1 685	59	1 632	66
Övriga företag	(278)	(7)	1 239	39	1 093	46
Stat och kommun	—	—	(1 287)	(3)	(1 287)	(3)
Övrigt och ej utrett	(829)	(6)	839	26	837	32
Samtliga	622	46	1 427	1 137	1 396	1 183

Tabell 15. Privatägda personbilar 1966 fördelade efter inköpstillsfälle och om bilen köpts ny eller begagnad. Särredovisning efter ägarens, och för gifta även makans/makens, sammanlagda bruttoinkomst under 1966. Absoluta tal.

Inkomstklass	Inköpstillsfälle					
	Under 1966		Före den 1.1.1966		Samtliga	
	Nya	Begagnade	Nya	Begagnade	Nya	Begagnade
0— 4 999	(1)	22	(2)	(12)	(3)	34
5 000— 9 999	(1)	22	(15)	20	(16)	42
10 000—14 999	(4)	32	27	27	31	59
15 000—19 999	(9)	50	40	79	49	129
20 000—24 999	(6)	52	57	87	63	139
25 000—34 999	22	58	90	90	112	148
35 000—49 999	(18)	36	47	47	65	83
50 000—	(14)	(7)	29	(9)	43	(16)
Uppgift saknas	—	(5)	(6)	(3)	(6)	(8)
Samtliga	75	284	313	374	388	658

Bilaga 5 Cykel- och mopedtrafikens utveckling åren 1958— 1965, sammanfattning

1. Inledning

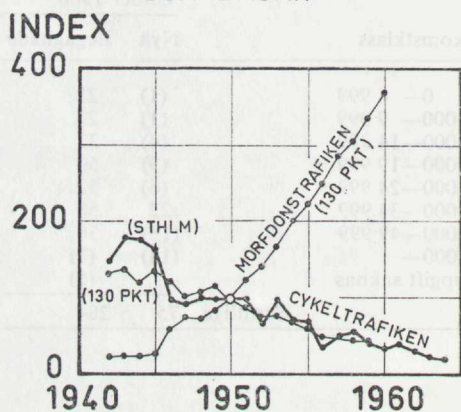
Väg- och vattenbyggnadsstyrelsen utförde åren 1942–1958 manuell räkning av all trafik vid 130 räknepunkter fördelade över hela riket. Under vart och ett av dessa år räknades trafiken i varje punkt en fredag, lördag och söndag kl. 06–21 vid sju tillfällen fördelade under året. Tack vare att manuell räkning användes kunde en fördelning på fordonsslag erhållas. Den manuella räkningen avbröts under år 1959 och har sedan dess ej återupptagits. Figur 1, det övre diagrammet, visar trafikens utveckling åren 1942–1959 i de 130 räknepunkterna uppdelat på »alla motorfordon» samt »cykeltrafik». Det undre diagrammet visar hur cykeltrafikens procentuella andel av totaltrafikens avtagit under samma tidsperiod.

Stockholms stads gatukontor utför varje år under sista tisdagen i oktober kl. 07–20 manuell räkning av samtliga passerande fordon vid »tullarna» samt vid Slussen och Västerbron. I figur 1 har också inprickats utvecklingen för cykeltrafikens i dessa räknepunkter. Denna stämmer väl överens med tendensen i de 130 räknepunkterna på landsbygden.

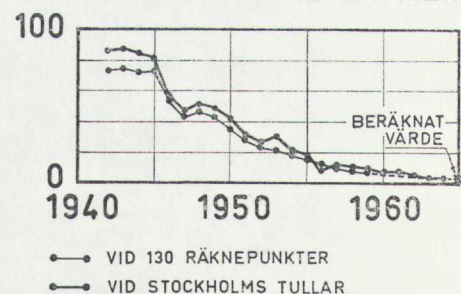
För att få en uppfattning om cykeltrafikens förändring efter år 1958 på riks- och länsvägar utfördes en manuell räkning av trafiken vid 15 av de nämnda 130 räknepunkterna under en tredagersperiod, fredag, lördag och söndag, i juli, september och oktober månad 1965. Dessa 15 punk-

ter utvaldes så att någon väsentlig förändring av vägens linjesträckning, av- och påfarter eller intilliggande bebyggelse inte skall

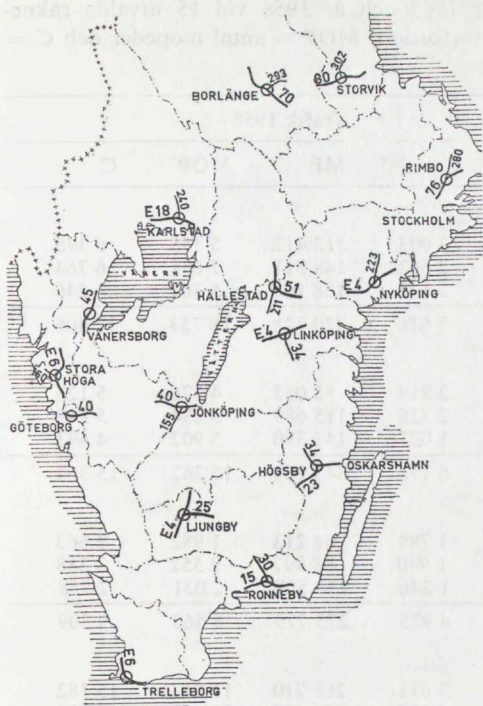
TRAFIKUTVECKLINGEN MED ÅR 1950 SOM BASÅR



CYKELTRAFIKENS PROCENTUELLA ANDEL AV TOTALTRAFIKEN



Figur 1. Motorfordons- och cykeltrafikens utveckling under perioden 1942–1964 (–1959) vid Stockholms tullar och 130 räknepunkter på landsbygdens allmänna vägnät.



Figur 2. De 15 utvalda räknepunkternas geografiska läge.

ha ägt rum sedan 1958. En jämn geografisk spridning av punkterna eftersträvades.

Räknepunkternas lägen framgår av figur 2.

2. Undersökningens genomförande

Räkningen skedde efter samma mönster som vid undersökningarna 1942–1958. Mät-snitten sammanfaller med de som använts vid de tidigare räkningarna.

Undersökningen utfördes vid tre tillfällen under fredag, lördag och söndag den 16–18 juli 1965, den 3–5 sept. 1965 och den 22–24 okt. 1965. Varje dag pågick räkning mellan kl. 06–21. Trafiken räknades i båda riktningarna, varvid cyklar och mopeder noterades separat under det att övrig fordonstrafik protokollfördes i en gemensam grupp. I tabell 1 visas mätvärden för motorfordon, mopeder resp. cyklar.

3. Bearbetning och resultat

Antalet mätsnitt uppgår till 47. Av dessa är det två som uppvisar en ökning av cykeltrafiken medan de övriga 45 visar en minskning som framgår av figur 3. Mopedtrafiken har ökat i fyra snitt och minskat i de övriga vilket framgår av figur 4. En jämförelse av de enskilda mätobservationerna, 423 stycken sammanlagt, med motsvarande värden år 1958 visar större variation, vilket kan antas bero på tillfälligheter såsom väder, tillfälliga evenemang, slump o. dyl. Sammanställning av dessa mätvärden har gjorts i tabell 2.

Figur 5 åskådliggör dels totaltrafikens ökning och dels hur moped- och cykeltrafiken ändrats från år 1958 till år 1965 på riksvägar och länsvägar i de 15 räknepunkterna. Moped- och cykeltrafiken har enligt dessa räkningar minskat med i genomsnitt 47 %. En uppdelning på vägtyper visar att moped- och cykeltrafiken på riksväg har minskat med 50 % och på länsvägar med 34 %. Siffervärdena framgår av tabell 3.

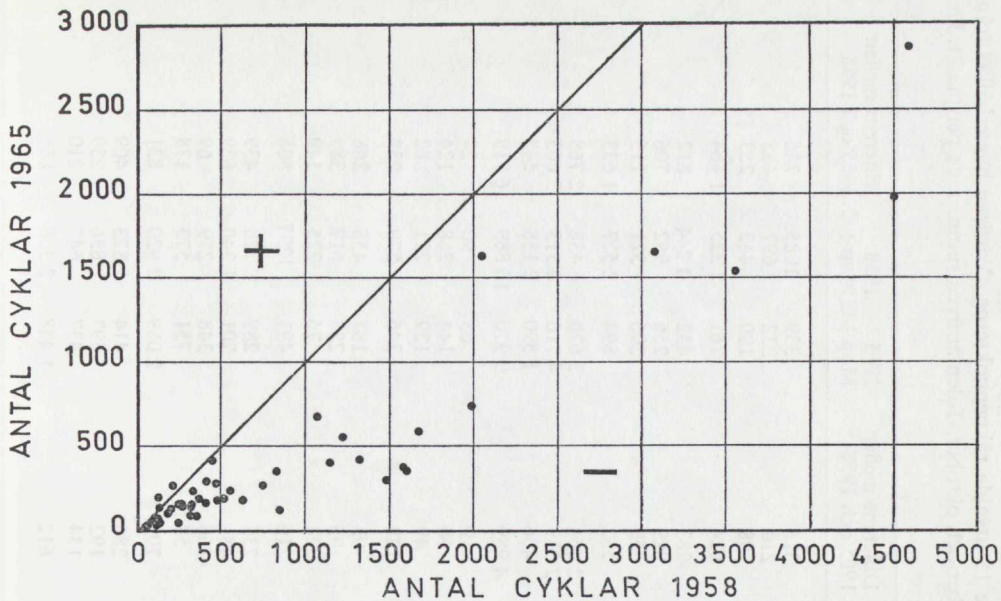
Under antagandet att förhållandet mellan andelen cyklar i de 15 räknepunkterna och andelen cyklar i de 130 räknepunkterna är detsamma år 1965 som år 1958 kan man uppskatta läget av utvecklingskurvan för cykeltrafiken år 1965 i figur 1, undre diagrammet. Detta beräknade värde har markerats med ett kryss, och av diagrammet framgår, att resultatet är rimligt med tanke på att kurvorna för cykeltrafiken i Stockholm och i de 130 punkterna tidigare följt varandra mycket nära. Den absoluta förändringen av moped- och cykeltrafiken utgör en minskning på nästan 50 % från år 1958 till år 1965. Dessutom har den övriga trafiken haft en stark ökning mellan dessa år, vilket illustreras i figur 6. Cykeltrafikens andel av den totala trafiken, som år 1958 var 7,8 % har därför minskat till 2,2 % år 1965.

Tabell 1. Trafikflödets sammanlagda storlek år 1965 och år 1958 vid 15 utvalda räknepunkter, redovisade på figur 2. MF = antal motorfordon, MOP = antal mopeder och C = antal cyklar.

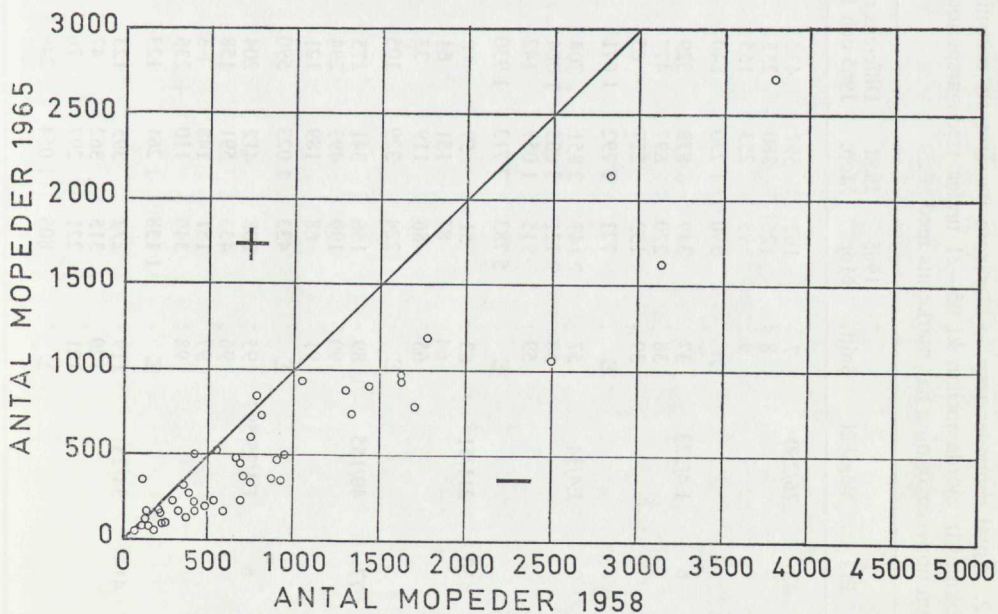
Månad	Trafik 1965			Trafik 1958		
	MF	MOP	C	MF	MOP	C
<i>Juli</i>						
Fredag	217 845	3 924	3 003	113 412	5 755	6 396
Lördag	225 682	3 923	2 562	148 811	7 631	6 764
Söndag	230 640	3 597	2 111	158 105	5 367	4 246
Summa	674 167	11 444	7 676	420 328	18 753	17 406
<i>September</i>						
Fredag	165 967	2 947	2 819	85 085	4 176	5 123
Lördag	183 680	3 082	2 326	115 689	5 284	5 548
Söndag	209 374	1 920	1 027	142 390	5 902	4 693
Summa	559 021	7 949	6 172	343 164	15 362	15 364
<i>Oktober</i>						
Fredag	143 235	1 811	1 789	68 213	1 982	3 663
Lördag	172 507	2 009	1 940	88 997	2 552	3 388
Söndag	217 429	1 751	1 246	118 569	2 031	2 258
Summa	533 171	5 571	4 975	275 779	6 565	9 309
<i>Totalt</i>						
	527 047	8 682	7 611	266 710	11 913	15 182
	581 869	9 014	6 828	353 497	15 467	15 700
	657 443	7 268	4 384	419 064	13 300	11 197
Summa	1 766 359	24 964	18 823	1 039 271	40 680	42 079

Samtliga fordon

	Mätperiod	Antal fordon
1958	Juli	456 487
	Sept	373 890
	Okt	291 653
		= 1 122 030
1965	Juli	693 287
	Sept	573 142
	Okt	543 717
		= 1 810 146



Figur 3. Jämförelse mellan cykeltrafikens storlek åren 1965 och 1958 vid 47 mätsnitt.



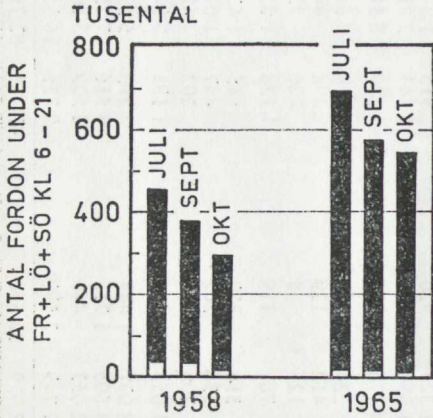
Figur 4. Jämförelse mellan mopedtrafikens storlek åren 1965 och 1958 vid 47 mätsnitt.

Tabell 2. Antal mopeder resp. cyklar som passerat ett måtsnitt under 9 mät dagar vid de 15 utvalda räknepunkterna. Värdena har erhållits från undersökningar gjorda mellan kl 06—21 under tredagsperioder (fr, lö, sö) i juli, september och oktober. Talen är även summerade per punkt. De snitt som uppvisar ökning har markerats med +.

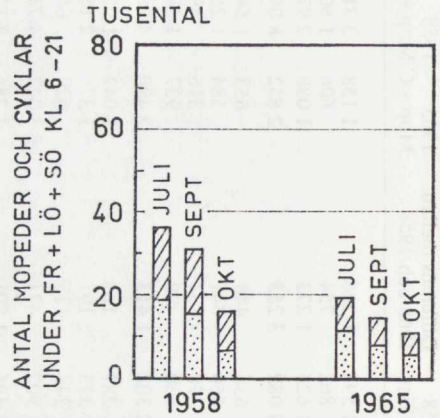
Län	Pkt	Vägskäl	1965 Mop.	1958 Mop.	Differens mellan 1965 och 1958	1965 Cyklar	1958 Cyklar	Differens mellan 1965 och 1958	1965 Mop + C Mop + C	1958 Mop + C Mop + C	Differens mellan 1965 och 1958
B2	42	76/280	167	597	430	172	488	316	339	1085	746
			125	380	255	107	317	210	232	697	465
			98	253	155	92	190	98	190	443	253
			Σ	390	1 230	840	371	995	761	2 225	1 464
D4	6	E4/223	349	878	529	83	366	283	432	1 244	812
			220	697	477	36	265	229	256	962	706
			152	217	65	54	104	50	206	321	115
			Σ	721	1 792	1 071	173	735	562	894	2 527
E5	9	E4/34	2 147	2 851	704	1 523	3 587	2 064	3 670	6 438	2 768
			2 721	3 805	1 084	1 989	4 508	2 519	4 710	8 313	3 603
			915	1 057	142	675	1 081	406	1 590	2 138	548
			Σ	5 783	7 713	1 930	4 187	9 176	4 989	9 970	16 889
E5	30	211/51	51	59	8	12	31	19	63	90	27
			87	151	64	57	117	60	144	268	124
			86	119	33	53	102	49	139	221	82
			Σ	224	329	105	122	250	128	346	579
F6	77	40/155	166	341	175	21	114	93	187	455	268
			199	493	294	29	124	95	228	617	389
			68	189	121	8	36	28	76	225	149
			Σ	433	1 023	590	58	274	216	491	1 297
G7	6	E4/25/597	208	412	204	81	316	235	289	728	439
			433	591	158	268	749	481	701	1 340	639
			151	148	+3	197	131	+66	348	279	+69
			Σ	346	110	+ 236	405	463	58	751	573
			1 138	1 261	123	951	1 659	708	2 089	2 920	831
H8	41	34/23	272	395	123	142	428	286	414	823	409
			315	362	47	282	474	192	597	836	239
			221	297	76	216	350	134	437	647	210
			Σ	808	1 054	246	640	1 252	612	1 448	2 306

Län	Pkt	Vägskäl	Snitt	1965 Mop.	1958 Mop.	Differens mellan 1965 och 1958	1965 Cyklar	1958 Cyklar	Differens mellan 1965 och 1958	1965 Mop+C	1958 Mop+C	Differens mellan 1965 och 1958
K10	11	15/30	147	789	1 715	926	369	1 595	1 226	1 158	3 310	2 152
			148	498	943	445	108	862	754	606	1 805	1 199
			149	736	1 354	618	352	1 625	1 273	1 088	2 979	1 891
			Σ	2 023	4 012	1 989	829	4 082	3 253	2 852	8 094	5 242
M12	6	E6/517/627	180	467	906	439	186	634	448	653	1 540	887
			181	365	704	339	219	560	341	584	1 264	680
			182	172	217	45	144	278	134	316	495	179
			183	597	756	159	340	830	490	937	1 586	649
			Σ	1 601	2 583	982	889	2 302	1 413	2 490	4 885	2 395
O14	5	40/549	231	923	1 639	716	119	281	162	1 042	1 920	878
			232	1 194	1 784	590	182	373	191	1 376	2 157	781
			233	499	418	+81	130	248	118	629	666	37
			Σ	2 616	3 841	1 225	431	902	471	3 047	4 743	1 696
O14	16	E6/160	234	961	1 631	670	295	1 496	1 201	1 256	3 127	1 871
			235	879	1 303	424	578	1 686	1 108	1 457	2 989	1 532
			236	836	794	+42	553	1 231	678	1 389	2 025	636
			Σ	2 676	3 728	1 052	1 426	4 413	2 987	4 102	8 141	4 039
P15	6	45/1129	247	477	671	194	394	1 152	758	871	1 823	952
			248	510	553	43	405	1 325	920	915	1 878	963
			249	722	812	90	721	1 999	1 278	1 443	2 811	1 368
			Σ	1 709	2 036	327	1 520	4 476	2 956	3 229	6 512	3 283
S17	10	E18/240	293	176	424	248	242	224	+18	418	648	230
			294	211	533	322	283	412	129	494	945	451
			295	109	133	24	117	125	8	226	258	32
			Σ	496	1 090	594	642	761	119	1 138	1 851	713
W20	49	70/293	357	351	923	572	194	514	320	545	1 437	892
			358	315	745	430	132	334	202	447	1 079	632
			359	96	219	123	107	205	98	203	424	221
			Σ	762	1 887	1 125	433	1 053	620	1 195	2 940	1 745
X21	92	80/302	385	1 062	2 500	1 438	1 648	3 091	1 443	2 710	5 591	2 881
			386	1 626	3 152	1 526	2 890	4 605	1 715	4 516	7 757	3 241
			387	896	1 449	553	1 613	2 053	440	2 509	3 502	993
			Σ	3 584	7 101	3 517	6 151	9 749	3 598	9 735	16 850	7 115
		Totalt	Σ	24 960	40 682	15 722	18 823	42 079	23 356	43 783	82 761	38 978

ALLA FORDON

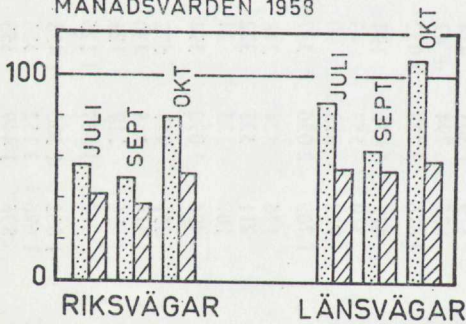


MOPEDER + CYKLAR



MOPEDER + CYKLAR

MOPED- OCH CYKELTRAFIKEN ÅR 1965! % AV MOTSVARANDE MÅNADSVÄRDEN 1958



TECKENFÖRKLARING:

- MOPED- OCH CYKELTRAFIK
- MOPEDTRAFIK
- CYKELTRAFIK
- ÖVRIG TRAFIK

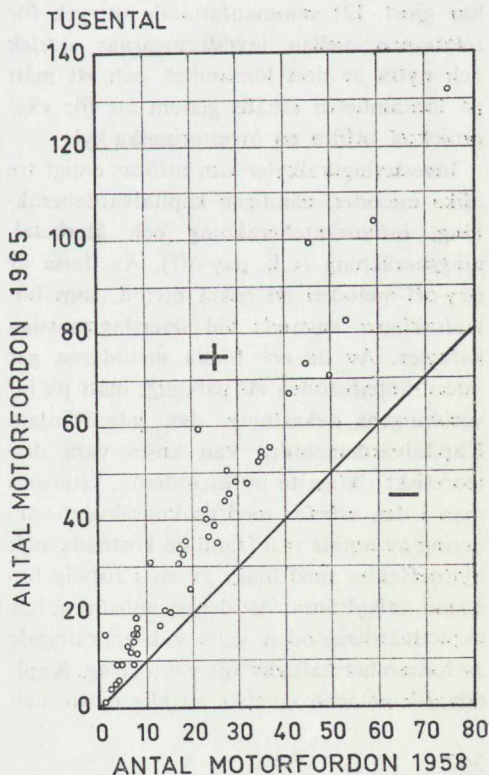
OBSERVERA ATT DEN VERTIKALA SKALAN ÄR OLIKA FÖR DE TVÅ ÖVRE DIAGRAMMEN!

Figur 5. Jämförelse av total- samt moped- och cykeltrafikens storlek i juli, september och oktober 1965 och 1958 vid 15 utvalda räknepunkter.

Tabell 3. Cykel- och mopedtrafikens omfattning år 1965 och år 1958 vid 15 utvalda räknepunkter med uppdelning på riksvägar och länsvägar.

Mopeder och cyklar

	Mätperiod	Mopeder antal	% av motsv. värde 1958	Cyklar antal	% av motsv. värde 1958	Summa antal
Riksvägar						
1958						
	Juli	16 385	100	14 289	100	30 674
	Sept	13 077	100	12 681	100	25 758
	Okt	5 592	100	7 316	100	12 908
1965						
	Juli	9 316	57	5 979	42	15 295
	Sept	6 496	50	4 742	37	11 238
	Okt	4 510	80	3 806	52	8 316
Länsvägar						
1958						
	Juli	2 368	100	3 117	100	5 485
	Sept	2 284	100	2 683	100	4 967
	Okt	973	100	1 993	100	2 966
1965						
	Juli	2 128	88	1 697	55	3 825
	Sept	1 451	64	1 430	54	2 881
	Okt	1 061	109	1 169	59	2 230
Riksvägar och länsvägar						
1958						
	Juli	18 753		17 406		36 159
	Sept	15 361		15 364		30 725
	Okt	6 565		9 309		15 874
1965						
	Juli	11 444		7 676		19 120
	Sept	7 947		6 172		14 119
	Okt	5 571		4 975		10 546



Figur 6. Jämförelse mellan motorfordonstrafikens storlek åren 1965 och 1958 vid 47 mät-snitt.

Redogörelse för vid statens vägverk använd metod för lönsamhetsbedömning av vägföretag

1. *Investeringskalkyl*

En investering i ett vägprojekt skiljer sig inte i princip från andra investeringar. Man satsar pengar vid ett tillfälle och erhåller under ett antal år efteråt en viss nytta av investeringen. Värdet av denna nytta bör vara större än den uppoffring i pengar man har gjort. Ett sammanfattande uttryck för relationen mellan investeringarnas storlek och nytta är dess lönsamhet, och ett mått på lönsamheten erhålls genom att för vägprojektet utföra en investeringskalkyl.

Investeringskalkyler kan utföras enligt tre olika metoder, nämligen kapitalvärdeberäkning, internränteberäkning och återbetalningsberäkning (s. k. pay-off). Av dessa är pay-off-metoden en enkel metod, som huvudsakligen används vid överslagsmässiga kalkyler. Av de två första metoderna ger internräntemetoden ett påtagligt mått på investeringens avkastning, dvs. internräntan. Kapitalvärdemetoden kan anses vara den teoretiskt riktigaste av metoderna, eftersom man i den arbetar med en konsekvent värdering av nutida och framtida kostnads- och nyttoeffekter med hjälp av en i förväg bestämd kalkylränta. Av denna anledning har kapitalvärdemetoden valts vid upprättande av lönsamhetskalkyler för vägföretag. Kapitalvärdemetoden innebär att alla nytto- och

kostnadskonsekvenser av ett projekt med hjälp av kalkylräntan sammanvägs till ett kapitaliserat värde vid en viss tidpunkt, exempelvis planeringsperiodens början.

Ett vägprojekts kapitalvärde eller nuvärde består således enligt den av vägverket tillämpade kalkylmetoden av summan av vägprojektets konsekvenser under kalkylperioden uttryckta i ekonomiska termer och diskonterade till kalkyltidens första år med hjälp av den fastställda kalkylräntan eller med andra ord nuvärdet av väg- och trafik-kostnaderna under kalkylperioden, t. ex. en 30-årsperiod.

2. *Ett vägprojekts konsekvenser*

Det kan ifrågasättas vilka effekter eller konsekvenser av ett vägprojekt som bör innefattas i ett lönsamhetsmått och från vilken aspekt – väghållarens, trafikanternas eller samhällets sida – konsekvenserna skall värderas. Vägverkets uppfattning är att alla uppoffringar och fördelar skall beaktas oberoende av vad eller vem de berör och att ett samhällsekoniskt betraktelsesätt genomgående bör tillämpas vid värderingen. Tabell 1 utgör ett försök till systematisering av ett vägprojekts konsekvenser. De i tabellen upptagna konsekvenserna är olika svåra att kvantifiera och värdera. Posterna 1-2 – »vägkostnaderna» – är relativt enkla att behandla medan posterna 4 och 5 erbjuder vissa svårigheter, främst beträffande

Tabell 1. Ett vägprojekts konsekvenser.

Post nr	Konsekvenser för väghållare	Konsekvenser för vägtrafikanter och transportörer	Konsekvenser i övrigt
1	Projekterings-, markförvärvs- och byggnadskostnader		
2	Underhålls- och andra driftkostnader		
3		Fordonskostnad avskrivning, underhåll och drift	
4		Tidsförbrukning	
5		Olyckor	
6		Bekvämlighet	
7		Miljö	Miljö
8			Markanvändning
9			Försvar
10			Sociala, lokaliserings-, stabiliseringspolitiska m. fl. konsekvenser

värderingen. Posterna 6–10 är däremot mera vanskliga både att kvantifiera och värdera.

Väggkostnader

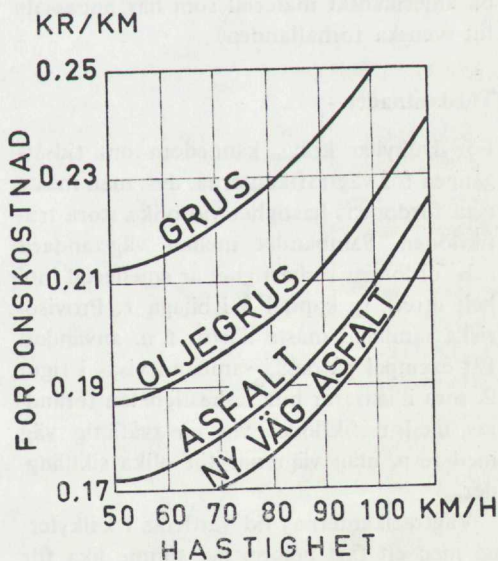
Konsekvenserna för väghållaren av ett vägprojekt kommer till uttryck i form av dels projekterings-, markförvärvs- och byggnadskostnader, dels underhålls- och andra driftkostnader. Avser kalkylen ett vägprojekt som redan är projekterat tas inte projekteringskostnaden med, då kostnaden i det läget redan utfallit och därmed är helt opåverkbar. Underhålls- och övriga driftkostnader i kalkylen skall så långt möjligt utgöras av de faktiska kostnaderna för den aktuella vägen eller om dessa inte är kända av genomsnittskostnaderna för vägar av ifrågavarande typ och trafikflöde.

Fordonskostnader

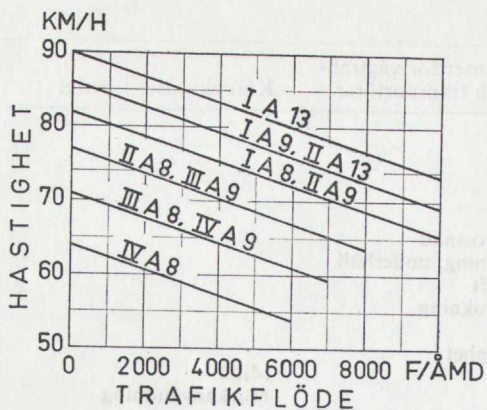
I fordonskostnaderna inräknas bränsleförbrukning, olja, däck, reparationer, underhåll och avskrivning. I posterna underhåll och avskrivning medtas endast de delar som är milberoende, eftersom t. ex. tidsberoende avskrivning inte bör få inverka vid val mellan olika vägprojekt. Skatt och försäkring medräknas ej heller. Bil- och bensinskatten är ett uttryck för väggkostnaderna och åter-

finns i kalkylen som de faktiska väggkostnaderna. Försäkringskostnader är avgifter för att täcka en del av kostnaderna för trafikolyckor. Kostnaden för trafikolyckor återfinns i en särskild post, vars storlek är beroende av det aktuella vägprojektets olycksfrekvens.

Fordonskostnaderna varierar med fordonsens hastighet, vägens linjeföring i plan



Figur 1. Antagen fordonskostnad vid olika hastigheter och slitlager.



Figur 2. Antagen fordonshastighet vid IA13, A9 och A8 (lastbilsandel 12 %).

Siktclass	I	70—100 % av väglängden har sikt över 300 m
	II	40—69 % » » » » » 300 »
	III	29—39 % » » » » » 300 »
	IV	0—19 % » » » » » 300 »

Vägtyp	A 13	Körbana 7,0 m (asfalt) + vägrenar 3,0 m (asfalt)
	A 9	Körbana 7,0 m (asfalt) + vägrenar 2,5 m (grus)
		Körbana 7,0 m (asfalt) + vägrenar 1,0 m (asfalt)
	A 8	Körbana 7,0 m (asfalt) + vägrenar 1,0 (grus)
		Körbana 6,0 m (asfalt) + vägrenar 1,0 (asfalt)

Anm. Här angivna normalsektioner (vägtyper) för tvåfältiga vägar är de hittills använda, jämför förslag till ändrade normalsektioner i kapitel 4, bilaga 1.

och profil och med vägbelägningens beskaffenhet. I figur 1 visas fordonskostnaden för personbilar på rak, plan tvåfältig väg med olika beläggningar. Figuren grundar sig på amerikanskt material som har anpassats till svenska förhållanden.

Tidskostnader

För kalkylen krävs kännedom om tidsåtgången för vägtrafikanterna, dvs. man måste veta fordonens hastighet vid olika stora trafikflöden. Sambandet mellan vägstandard och fordonens reshastighet är emellertid inte helt utrett, se kapitel 3 i bilaga 1. Provisoriska samband måste därför f. n. användas. Ett exempel på dessa samband visas i figur 2, som illustrerar hur reshastigheten förändras med trafikflödet vid en tvåfältig väg med resp. utan vägrenar för olika siktlängder.

Vägtrafikanternas tid värderas i kalkylerna med ett fast belopp per timme lika för alla resändamål. För tioårsperioden 1970–1980 används f. n. ett genomsnittligt värde

av 14 kr/personbilstimme, vilket överensstämmer med utredningens rekommendation beträffande tidsvärderingen.

Olyckskostnader

Olycksfrekvensen på en väg, exempelvis uttryckt som antalet olyckor per miljon fordonskilometer, är beroende av trafikflöde, vägens sektion, linjeföring i plan och profil, beläggning m. m. Några entydiga samband mellan olycksfrekvens och vägens olika element är svåra att finna på basis av hittills tillgängligt material bl. a. beroende på fordonets och förarens inverkan och att olyckor trots allt är sällan förekommande. Olycksfrekvensens samband med vägstandard utreds fortlöpande av statens väginstitut och de resultat som där framkommer utnyttjas i vägverkets kalkyler, se kapitel 2 i bilaga 1.

Värderingen av trafikolyckor behandlas utförligt i kapitel 8 i bilaga 2. I vägverkets kalkyler används beloppet 50 000 kr, som genomsnittsvärde per polisrapporterad

olycka under tioårsperioden 1970—1980, vilket överensstämmer med utredningens rekommendationer.

Miljö, bekvämlighet m. m.

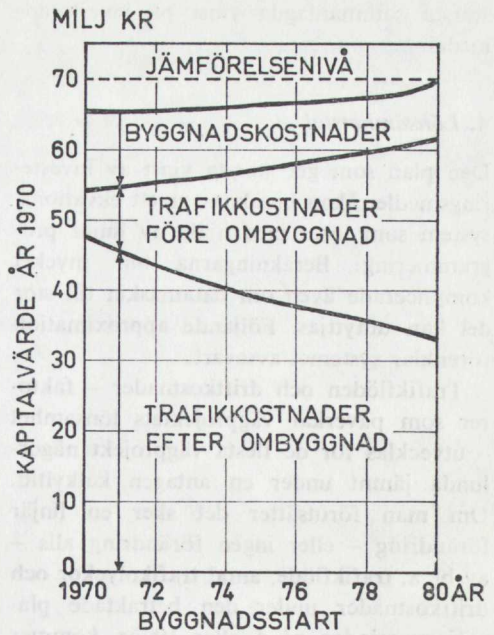
De konsekvenser som i tabell 1 står upptagna under posterna 6–10 är som tidigare nämnts svåra att kvantifiera och värdera. Av denna anledning kan de endast i undantagsfall tas med i en investeringskalkyl och ingår därmed normalt inte i vägverkets lönsamhetsbedömning. Detta betyder emellertid inte att dessa konsekvenser ej beaktas. Tvärtom kan de i vissa fall vara av avgörande betydelse vid val av utformning och angelägenhetsgradering projekten emellan eftersom den framräknade lönsamheten av ett vägföretag regelmässigt måste vägas samman med dessa övriga faktorer.

3. Aktuell problemställning

I vissa bedömningar av vägprojekt visas vilka trafikvinster som erhålls under en 30–40-årsperiod vid ombyggnad av en väg i jämförelse med förhållandena vid oförändrad vägstandard. Ofta erhålls därvid speciellt stora trafikvinster för den nya vägen i slutet av perioden. Detta betraktelsesätt innebär i de flesta fall att man valt ett helt orimligt jämförelseobjekt. För många av de riksvägsprojekt som är föreslagna för ombyggnad är det otänkbart att den gamla vägen skall kunna tjäna i ytterligare 30–40 år.

Principiellt bör en omedelbar ombyggnad av en väg jämföras med det bästa av de alternativa möjligheter till ombyggnad av vägen som kan finnas. En relevant problemställning kan vara att jämföra en omedelbar ombyggnad av en väg med en ombyggnad om exempelvis två eller tre år. Vägverket arbetar med fem- och tioårsplaner. Det är därför lämpligt att jämföra ombyggnad av vägprojektet något år under planeringsperioden med en ombyggnad alldeles efter planeringsperiodens utgång.

I figur 3 visas ett exempel på hur kapitalvärdet för ett vägföretag förändras med va-



Figur 3. Summan av trafik- och byggnadskostnader (kapitalvärde 1970) för ett vägprojekt vid byggnadsstart olika år under planeringsperioden.

riering av byggnadsstart. Av figuren framgår också att kapitalvärdet sammansätts huvudsakligen av tre termer, trafikskostnader före ombyggnad, trafikskostnader efter ombyggnad och byggnadskostnader.

Om det inte finns något samband mellan olika vägprojekt, skulle varje vägprojekt genomföras det år, som dess vinst i förhållande till jämförelseprojektet är störst. Ett klart samband mellan vägprojekten finns dock genom att projekten måste inordnas i en investeringsbudget. Detta medför att det kan vara motiverat att avstå från att genomföra ett vägprojekt det år då dess vinst är störst. Visar projektet ifråga ganska liten skillnad i vinst för olika genomförandeår, kan man uppnå bättre totalresultat genom att i första hand utföra projekt för vilka vinsten förändras mera vid olika starttidpunkter.

Man får alltså frångå en isolerad bedömning av varje vägprojekt och inrikta planeringen på att finna den plan, som inom ramen för tillgängliga investeringsresurser ger högsta totala kapitalvärde och därmed

största sammanlagda vinst på investerade medel.

4. Lönsamhetstal

Den plan som ger största vinst av investeringsmedlen, kan beräknas ur ett ekvations-system som löses med hjälp av linjär programmering. Beräkningarna blir mycket komplicerade även om datamaskin till stor del kan utnyttjas. Följande approximation förenklar systemet avsevärt.

Trafikflöden och driftkostnader – faktorer som påverkar vägprojektets lönsamhet – utvecklas för de flesta vägprojekt någorlunda jämnt under en antagen kalkyltid. Om man förutsätter det sker en linjär förändring – eller ingen förändring alls – av bl. a. trafikflöde, antal trafikolyckor och driftkostnader under den betraktade planeringsperioden på 5 eller 10 år, kommer också vägprojektets kapitalvärde att förändras linjärt då byggnadsstarten förskjuts inom planeringsperioden. Den optimala planen kan då lätt beräknas och utgör den som erhålls om vägprojektet utförs i tidsföljd efter storleken av vägföretagets vinst per investeringskrona. Detta kallas lönsamhetstal och är alltså med de gjorda approximationerna ett mått på företagets angelägenhet. Med vägföretagets vinst avses i detta sammanhang skillnaden i kapitalvärde för vägföretagets konsekvenser i form av väg- och trafikostnader m. m. vid en start i början av fem- eller tioårsperioden jämfört med start året efter fem- resp. tioårsperiodens utgång.

Om lönsamhetstalet är noll är avkastningen av vägföretaget under planeringsperioden – exempelvis 10-årsperioden 1970–1980 – lika med den använda kalkylräntan. Ett positivt lönsamhetstal innebär en avkastning som är högre än den använda kalkylräntan medan ett negativt lönsamhetstal betyder en lägre avkastning än kalkylräntan.

5. Parametervärden

Under hösten 1968 har vägföretag som ingår i vägverkets behovsplan lönsamhetsbe-

dömts. Denna lönsamhetsbedömning har legat till grund för upprättande av långtidsplan för tioårsperioden 1970–1979. Följande ingångsdata har där använts:

Basåret 1970 är valt med hänsyn att bedömningen normalt skall användas vid arbetet med dels långtidsplanen, perioden 1970–1979, och dels flerårsplanen, perioden 1970–1974.

Kalkylräntan 8 % är den kalkylränta som f. n. tillämpas inom vägverket, vilken även överensstämmer med utredningens rekommendationer.

Tidsvärdet 14 kr/personbilstimme utgör ett genomsnitt för tioårsperioden 1970–1980.

Olycksvärdering 50 000 kr/polisrapporterad olycka.

Olycksfrekvens. Den antagna olycksfrekvensen, uttryckt i antal rapporterade olyckor per miljon fordonskilometer, för olika vägar bestäms med hänsyn till den genomsnittliga frekvensen för vägar med visst trafikflöde och standard.

Någon direkt hänsyn till de faktiskt inträffade olyckorna har inte tagits eftersom inträffande olyckor på en vägsträcka under ett par år utgör ett för litet urval för att framtida olycksfrekvens skall kunna uppskattas på grundval härav. Utnyttjas uppgifter om trafikolycksfrekvensen under längre tid har oftast vägförhållandena och trafikmängden förändrats under tiden. De faktiskt inträffade olyckorna får därför beaktas separat och vägas samman med lönsamhetstalet och övriga faktorer vid den slutliga bedömningen av vägprojektets angelägenhetsgrad.

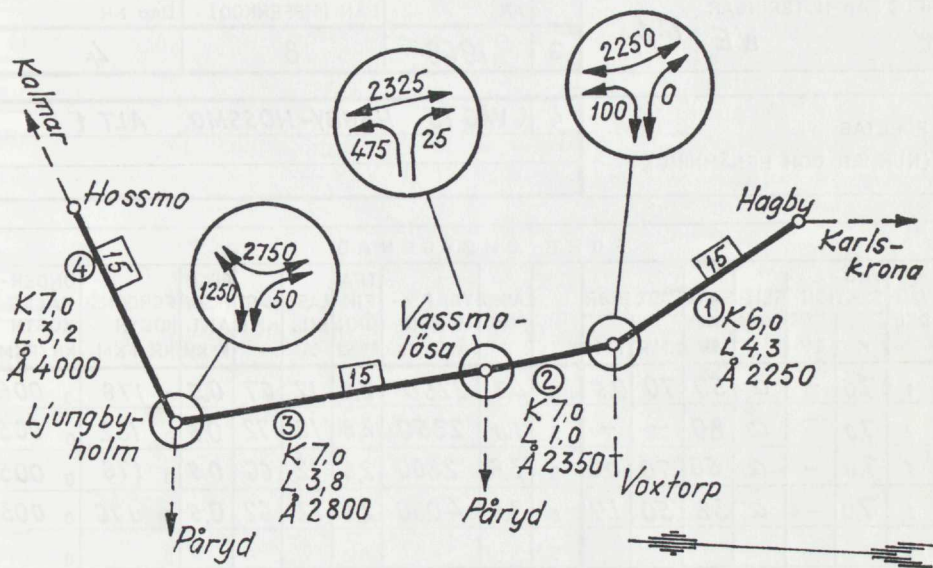
Lastbilsfaktorn 3,0 innebär att varje lastbil (och buss) i genomsnitt beräknas motsvara tre personbilar vad beträffar tidsvärdering och fordonskostnader, men självfallet inte i kapacitets- eller dimensioneringssammanhang.

6. Exempel på lönsamhetsbedömning

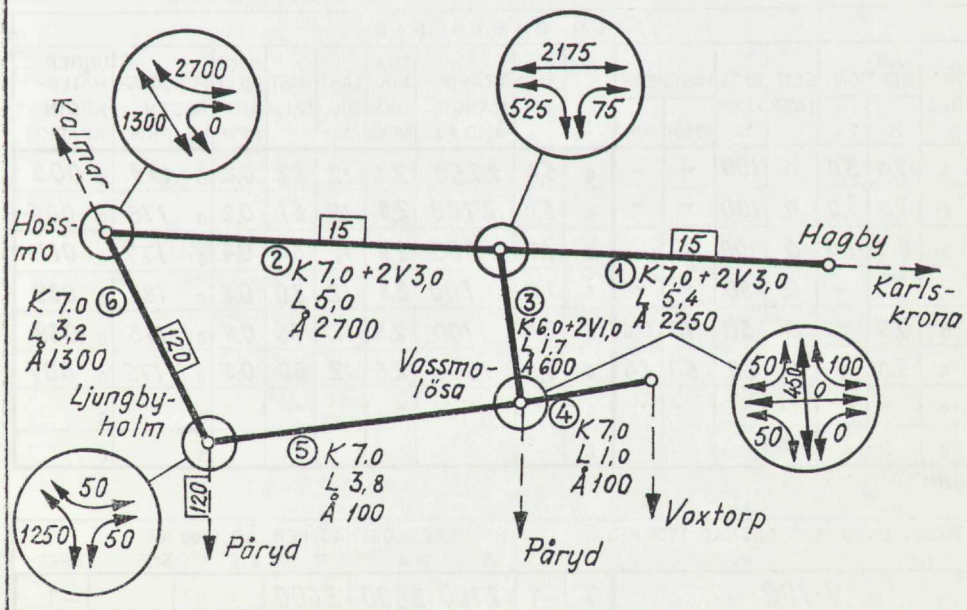
Varje vägföretag beskrivs, förutom på en översiktskarta, på tre blanketter (se figur 4, samt tabell 2 och 3). Den första blanketten i figur 4 visar en skiss på vägsystemet före och efter ombyggnad. Vägen indelas i homo-

LÄN	FÖRETAG (NUMMER OCH BENÄMNING)	DAP NR.
H	Rv 15 Hagby-Kalmar, delen Hagby-Hossmo	4

FÖRE OMBYGGNAD (SKISS I)



EFTER OMBYGGNAD (SKISS II)



Figur 4. Exempel på lönsamhetsbedömning av vägföretag, skiss över vägdelar.

Tabell 2. Exempel på lönsamhetsbedömning av vägföretag.

TABELL 2

BLANKETT B
LÖNSAMHETSBEDÖMNING AV VÄGFÖRETAG
VÄGDELSUPPGIFTER

PARAMETERLISTA FÖR PROGRAM VV 601

FÖR DAP NOTERINGAR	ÅR	LÄN (SIFFERKOD)	DAP NR
<i>WE 12/7</i>	3 1968	8	4

FÖRETAG (NUMMER OCH BENÄMNING)	4 (VÄG 15 HAGBY-HOSSMO ALT 1)
-----------------------------------	-------------------------------

FÖRE OMBYGGNAD															
VÄG-DEL	VÄG-SEKTION		SLIT-LAGER	SIKTL >300M %	HAST. BEGR		LÄNGD KM	TRAFIK-MÄNGD ÅMD 63	TRA-FIK ÖKN. 85/63	LAST-BIL. %	HAST. KM/H	OLYCKS-FREKV. ANT. MFKM	FORDONS-KOSTN. KR/FKM	UNDER-HÅLLS-KOSTN. KR/FKM	
	K	2V			KM/H	KM									
1	7.0	-	a	50	70	0,5	5	4,3	2250	2,8	12	67	0,5	0 178	0 005
2	7.0	-	a	80	-	-	5	1.0	2350	2,8	12	72	0,5	0 182	0 005
3	7.0	-	a	50	70	0,6	5	3,8	2800	2,8	12	66	0,5	0 178	0 005
4	7.0	-	a	32	50	1,4	5	3,9	4000	2,8	12	62	0,5	0 176	0 003
5							5						0	0	

ANM

TRAFIK ÖKNING $75/63 = 2,0$

EFTER OMBYGGNAD															
VÄG-DEL	VÄG-SEKTION		SLIT-LAGER	SIKTL >300M %	HAST. BEGR		LÄNGD KM	TRAFIK-MÄNGD ÅMD 63	TRA-FIK ÖKN. 85/63	LAST-BIL. %	HAST. KM/H	OLYCKS-FREKV. ANT. MFKM	FORDONS-KOSTN. KR/FKM	UNDER-HÅLLS-KOSTN. KR/FKM	
	K	2V			KM/H	KM									
1	7.0	3.0	a	100	-	-	6	5,4	2250	2,8	12	82	0,2	0 179	0 005
2	7.0	3.0	a	100	-	-	6	5.0	2700	2,8	12	81	0,2	0 178	0 005
3	6.0	1.0	a	100	-	-	6	1,7	600	2,8	12	80	0,4	0 177	0 011
4	7.0	-	a	80	-	-	6	1.0	100	2,8	12	80	0,5	0 187	0 039
5	7.0	-	a	50	70	0,6	6	3,8	100	2,8	12	74	0,5	0 183	0 039
6	7.0	-	a	32	50	1,4	6	3,9	1300	2,8	12	60	0,5	0 175	0 007
7							6						0	0	
8							6						0	0	

ANM

TOTAL BYGGNADSKOSTNAD 1000 KR	BYGGNADSKOSTNAD PER ÅR 1000 KR					
	1:A	2:A	3:E	4:E	5:E	ÅRET
9 100	7	-1	2700	2800	3600	-1

99	-1
----	----

VV DA 301b. Utgåva 1

Tabell 3. Exempel på lönsamhetsbedömning av vägföretag.

BLANKETT B
LÖNSAMHETSBEDÖMNING AV VÄGFÖRETAG
ÖVRIGA UPPGIFTER

TABELL 3

LÄN	FÖRETAG (NUMMER OCH BENÄMNING)	DAP NR
H	VÄG 15 HAGBY-HOSSMO ALT. 1	4

RISKFAKTOR

INRAPPORTERADE OLYCKOR	ÅR	DÖDSOLYCKA	PERSONSKADA	EGENDOMSSKADA		
	1965	1	5	2		
	1966	2	11	15		
	1967	1	7	15		
RANDBEBYGGELSE	FÖRE OMB	5,7	KM	EFTER OMB	3,2	KM

BÄRIGHET, FRAMKOMLIGHET

AXEL / BOGGIETRUCK	FÖRE OMB	10/16	TON	EFTER OMB	10,16	TON
VÄGEN AVSTÄNGD UNDER TJÄLLOSSNING	BERÖRD TRAFIK	—		TID	—	MÅN
AXELTRYCK UNDER TJÄLLOSSNING		—	TON	TID	—	MÅN

GODSTRANSPORTER (ENDAST VID FÖRÄNDRAD BÄRIGHET)

UPPSKATTAD GODSMÄNGD	—	TON/ÅR
HUVUDSAKLIGA GODSSLAG	—	
GENOMSnittlig TRANSPORTLÄNGD	—	KM

PLANERING, ETC

UTFÖRDA TRAFIKUNDERSÖKNINGAR	1963
TIDIGASTE START MED HÄNSYN TILL PROJLÄGE	ÅR 1970
UNDERLAG FÖR ANGIVEN BYGGKOSTNAD	SKATTAD 750 kr/m

ÖVRIGA SYNPNKTER

Tabell 4. Exempel på lönsamhetsbedömning av vägföretag, utskriftsblankett.

PROGRAM VV 601	DIARIENR 7	DATUM 680722	VÄGFÖRETAG NR 1968-8-	BASAR NR 4	1970	KALKYLERÄNTA PROCENT 8.0	TIDSVÄRDERING KR/TIM 14.0	OLYCKSVÄRDERING KR/OLYCKA 50000	LASTBILSFAKTOR 3.0	BYGGNADSKOSTNAD/ÅR (1000 KR) 1 2 3 4	2700 2800 3600 0	SUMMA 5 0 9100
VÄG 15 HAGBY-HOSSMO ALT 1												
INGÅNGSDATA												
LÅNGD KM	TRAFIK- MANGD	TRAFIK- ÅND	HASTIG- HET KM/TIM	OLYCKS- FREKVEN- ANT/M FKM	FORDONS- KOSTNAD KR/FKM	UNDERH.- KOSTNAD KR/FKM	TRAFIKKOSTNADER ÅR 1970 (1000 KR)					
1	2	3	4	5	6	7	FORDONS- KOSTNAD	TIDS- KOSTNAD	OLYCKS- KOSTNAD	UNDERH.- KOSTNAD	SUMMA	
4.3	2250	2.80	67	0.5	0.178	0.005	1318.9	1548.2	185.2	37.0	3089.3	
1.0	2550	2.80	72	0.5	0.182	0.005	337.6	349.6	45.6	9.0	731.2	
3.8	2800	2.80	64	0.5	0.176	0.005	1450.4	1728.4	203.7	40.7	3433.3	
3.9	4000	2.80	62	0.5	0.176	0.005	2102.6	2657.7	298.7	35.8	5134.8	
							SUMMA	6324.2	732.6	122.6	12378.9	
EFTER OMBYGGNAD												
LÅNGD KM	TRAFIK- MANGD	TRAFIK- ÅND	HASTIG- HET KM/TIM	OLYCKS- FREKVEN- ANT/M FKM	FORDONS- KOSTNAD KR/FKM	UNDERH.- KOSTNAD KR/FKM	TRAFIKKOSTNADER ÅR 1970 (1000 KR)					
1	2	3	4	5	6	7	FORDONS- KOSTNAD	TIDS- KOSTNAD	OLYCKS- KOSTNAD	UNDERH.- KOSTNAD	SUMMA	
5.4	2250	2.80	82	0.2	0.179	0.005	1645.5	1588.6	93.0	46.5	3393.7	
5.0	2700	2.80	81	0.2	0.178	0.005	1840.3	1786.9	103.4	51.7	3792.3	
1.7	600	2.80	80	0.4	0.177	0.011	138.3	136.7	15.6	8.6	299.2	
1.0	100	2.80	80	0.5	0.187	0.039	14.3	13.4	1.9	3.0	32.6	
3.8	100	2.80	74	0.5	0.183	0.039	53.3	55.1	7.3	11.3	166.9	
3.9	1300	2.80	60	0.5	0.175	0.007	679.5	906.1	97.1	27.2	1709.7	
							SUMMA	4391.1	4486.6	316.3	9344.4	
SUMMA TRAFIK- OCH BYGNADSKOSTNADER 1970- 1999, NUVARDE 1970 (1000 KR)												
			1970	1975	1980							
BYGNADESTART ÅR			36174	88857	131037							
TRAFIKKOSTNAD FÖRE OMBYGGNAD			131496	91272	59887							
BYGNADESKOSTNADER			8379	5703	3681							
ÖVRIGA KOSTNADER			0	0	0							
SUMMA TRAFIK- OCH BYGNADSKOSTNADER			176049	186287	194805							
SUMMA TRAFIK- OCH BYGNADSKOSTNADER JÄMFÖRT MED BYGNADESTART ÅR 1980			18756	8518	0							
LÖNSAMHETSTAL			2.24									

gena vägdelar inom vilka vägstandard, trafikflöde o. d. är konstanta eller likartade. På den andra blanketten registreras för varje vägdel dess karakteristika såsom längd, vägsektion, trafikflöde, reshastighet m. m. Dessa uppgifter bildar sedan underlag för beräkning av trafikkostnaderna. På blanketten anges också byggnadskostnaden, vilket gör det möjligt att beräkna lönsamhetstalet. Uppgifterna på denna blankett används tillsammans med parametrar gemensamma för samtliga vägföretag, såsom kalkylränta och planeringsperiod, för beräkning av lönsamhetstalet vilket sker maskinellt. Den tredje blanketten innehåller en del uppgifter som inte direkt används i beräkningen, men utnyttjas vid bedömning av lönsamhetstalet och slutlig bedömning av företagets angelägenhet. Exempel på sådana uppgifter är faktiskt inträffade trafikolyckor, förekomst av randbebyggelse och uppgifter om bärighetsförhållanden.

I tabell 4 visas exempel på resultatet av lönsamhetsbedömningen av ett vägföretag i enlighet med uppgifterna i figur 4 samt tabell 2 och 3. Utskriftsblanketten består dels av utskrift av använda ingångsdata – de översta raderna jämte den övre vänstra tabellen – dels av två resultattabeller. Den högra tabellen visar trafik kostnader år 1970 och den nedre vänstra tabellen visar summan av trafik- och byggnadskostnader under trettioårsperioden 1970–1999 vid ombyggnad (byggnadsstart) år 1970 resp. 1975 och 1980.

Trafikkostnader år 1970 avser de kostnader (i tusental kronor) som skulle erhållas under år 1970 om företaget hade resp. inte hade varit utfört detta år. Kostnaderna är angivna för delsträckor och uppdelade i fordonskostnad, tidskostnad, olyckskostnad och underhållskostnad. Trafikvinsten under året, dvs. skillnaden i trafik kostnad med och utan ombyggnad är framräknad på nedersta raden i den nedre högra tabellen.

Summa trafik- och byggnadskostnader 1970–1999. Den nedersta tabellen visar summan av trafik- och byggnadskostnader i tusental kronor under 30-årsperioden 1970–1999, vilken är den tid kalkylen omfattar.

För den aktuella kalkyltiden är beräkningarna utförda med byggstart år 1970 (dvs. första året under planeringsperioden), 1975 (året efter flerårsplanepriodens utgång) och 1980 (året efter långtidsplanepriodens utgång). Samtliga alternativ innehåller således trafik kostnader under 30 år men med den skillnaden att vid exempelvis byggstart år 1975 ligger trafiken kvar på gamla vägen fem år längre än vid byggstart år 1970.

Samtliga kostnader i summatabellen avser belopp kapitaliserade till nuvärde år 1970. Med trafik kostnad före ombyggnad avses i denna tabell trafik kostnaderna under tiden fram till dess att den nya vägen kan tas i bruk.

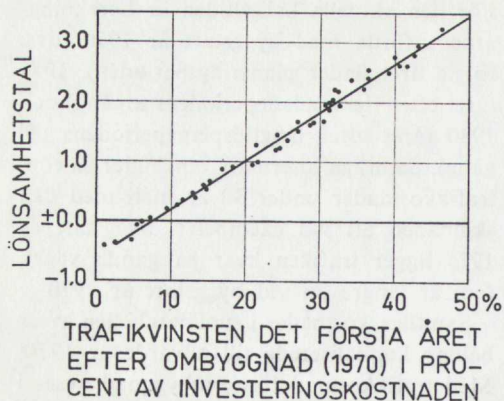
Med hänsyn till den begränsade tillgången på investeringsmedel är det inte möjligt att inom snar framtid genomföra alla de företag som är mer lönsande att utföra 1970 än 1980. Som tidigare framhållits bör man då undersöka vilka företag som är mest lönsande i förhållande till den del av de tillgängliga medlen som respektive företag tar i anspråk, dvs. vilka som ger störst vinst per investerad krona. Denna kvot, lönsamhetstalet, finns framräknad på utskriftsblankettens nedersta rad.

Då lönsamhetstalet är beroende av de ingångsdata som används, måste det ses mot bakgrund av osäkerheten beträffande använda ingångsdata.

Någon direkt omvandling av lönsamhetstal till en avkastningsränta går inte att göra eftersom investeringskalkylen grundar sig på en kapitalvärdemetod där man arbetar med en fast kalkylränta. För att få en uppfattning om avkastningsräntan kan man emellertid se hur stor avkastning den på utskriftsblanketten redovisade trafikvinsten under år 1970 ger på företagets byggnadskostnader (se figur 5).

7. Ändrad bärighetsstandard

För att vid angelägenhetsgraderingen av olika vägföretag även kunna beakta de ekonomiska konsekvenserna av ev. ändrad bärighetsstandard (dvs. ökat tillåtet axel- och boggitryck) har för vägprojekt där detta



Figur 5. Jämförelse mellan lönsamhetstal och trafikvinst under det första året efter ombyggnad för ett antal vägföretag.

är aktuellt ett tillägg till lönsamhetstalet manuellt framräknats. Om detta tal adderas till det för företaget angivna lönsamhetstalet erhålls det slutliga lönsamhetstalet.

Tillägget till lönsamhetstalet har beräknats med följande approximativa formel:

$$l_t = \frac{r \cdot G \cdot L \cdot P \cdot dt(10 \text{ år})}{B}$$

där

l_t = lönsamhetstal för bärighetsförändringen.

r = reduktionsfaktor. Endast en del av godsmängderna kan dra nytta av höjd bärighetsstandard beroende dels på att godsets volym kan begränsa laststorleken, dels på att en del av godstransporterna sker med mindre och medelstora distributionsbilar som inte kan utnyttja en ökning av det tillåtna axel/boggitycket och att en del godstransporter på större bilar sker med inte fullt utnyttjande av fordonens kapacitet. I reduktionsfaktorn tas också hänsyn till att vissa transporter kommer från eller skall till det finmaskiga vägnät som inte är eller kommer att upplåtas för högre axel/boggityck. Uppskattningsmässigt kan, då huvudparten av godsmängden består av virke eller malm, reduktionsfaktorn antas vara 0,75 och i övriga fall 0,50.

G = årlig godsmängd i ton

L = genomsnittlig transportlängd i km. Ge-

nom att höja bärigheten på den del av transportsträckan som vägföretaget omfattar kan i en del fall godset framgå med utnyttjande av höjt axel/boggityck utefter hela transportlängden. Omlastning av gods där bärigheten förändras förutsätts vara ekonomiskt ofördelaktigt.

P = skillnad i pris per tonkm före och efter bärighetshöjningen. Vid höjning av tillåtet axel/boggityck från 8/12 till 10/16 ton antas besparingen vara 1,5 öre/tonkm. Även i detta sammanhang beräknas kostnaderna exkl. skatter. I ovanstående formel anges skillnaden i kr/tonkm.

$dt(10 \text{ år})$ = kombinerad tillväxtfaktor och diskonteringsfaktor. Lönsamhetstalet innebär en jämförelse mellan byggstart år 1970 och år 1980. Av denna anledning skall alltså vinsten i bärighetshöjning medräknas för en tioårsperiod, där varje års vinst diskonteras med kalkylräntan 8 %. Godstransporterna ökar också årligen och i detta sammanhang antas en tillväxt med 6 % per år. Av beräkningsmässiga skäl sammanförs diskonteringsfaktorn och tillväxtfaktorn till ett värde. Denna kombinerade faktor har ett värde i storleksordningen 8,0.

B = vägföretagets byggnadskostnader.

I denna approximativa beräkning av effekten av en ökning av det tillåtna axel/boggitycket har hänsyn inte tagits till olägenheterna under tjällossningen. I de nordliga länen kompenseras detta delvis av högre tillåtet axel/boggityck då marken är tjälad genom s. k. vinterkungörelser.

Det framräknade tillägget till lönsamhetstalet får endast tillgodoräknas när företaget utgör den sista del som på sträckan för den genomsnittliga transportlängden upplåtes för ett högre axel/boggityck. Kan endast viss del av transportsträckan upplåtas för högre axel/boggityck innebär det att endast transporter med motsvarande kortare transportlängd än den genomsnittliga kan utnyttja den höjda bärigheten. De specifika förhållandena i det enskilda fallet blir då avgörande för hur stor del av lönsamhetstalet för bärigheten som kan vara motiverat att tillgodoräkna det aktuella vägföretaget.

8. Sammanfattning

Vid bedömning av ett vägföretags angelägenhet är det viktigt att få ett mått på den nytta trafikanter och väghållare får i förhållande till de medel som investeras i företaget. Man bör med andra ord göra en lönsamhetsbedömning.

För att kunna göra en lönsamhetsbedömning av ett vägföretag fordras bl. a. kännedom om den befintliga och den blivande vägens fysiska tillstånd, trafikens storlek och sammansättning. De flesta av dessa faktorer kan med viss noggrannhet objektivt kvantifieras och kan därmed utgöra ingångsdata till en lönsamhetskalkyl som resulterar i ett för dessa faktorer gemensamt lönsamhetsmått. Detta lönsamhetsmått får tillsammans med de övriga faktorer som inte ingår i bedömningen – trafikens eventuella förändring i samband med tillkomsten av den nya vägen, den nya vägens effekt på näringslivets transporter etc – bilda underlaget för det slutliga ställningstagandet till vägens angelägenhet.

Den metod för lönsamhetsbedömning som vägverket använder innebär beräkning av ett lönsamhetstal för varje vägföretag. Lönsamhetstalet utgör vinsten för trafikanter och väghållare i förhållande till företagens byggnadskostnader. Vinsten räknas i detta sammanhang som skillnaden i väg- och trafik-kostnader vid byggnadsstart för företaget år 1970 och år 1980. Ju högre lönsamhetstalet är, desto mer angeläget är det från ekonomisk synpunkt att genomföra företaget så snart som möjligt. Ett lönsamhetstal på 0,0 innebär att företaget ger en avkastning på 8 %, som är den använda kalkylräntan. Positiva lönsamhetstal ger alltså högre avkastning, negativa lönsamhetstal ger lägre avkastning.

Ett approximativt mått på avkastningen kan erhållas genom att sätta trafikvinsten det första året efter ombyggnaden i relation till investeringskostnaden. Lönsamhetstalet tar hänsyn till följande faktorer, nämligen

- trafikanternas tidsvinster
- effekten av förändrat trafikarbete på grund av ändrade vägsträckningar

- förändrad olycksfrekvens och fordonskostnad
- byggnadskostnader
- förändrade driftkostnader

Genom uppgifter om bärighet och godsmängder kan också schablonmässigt hänsyn tas till de vinster som görs om vägens tillåtna bärighet förändras genom ombyggnaden.

Det bör påpekas att riktigheten i det framräknade lönsamhetstalet är helt beroende av de ingångsdata, såsom byggnadskostnader, reshastighet och olycksfrekvens, som används.

Bilaga 7 Lönsamhetsbedömning av trafikledsprojekt i tätorter

1. Inledning

Den genom åren allt större trafiken skapar behov av trafikledsutbyggnader, vilka föranleder investeringar av olika storlekar. Svårigheter uppstår då man inom en ekonomisk ram har att ta ställning till angelägenhetsgraden för olika utbyggnader.

Vägverkets metodik för prioriteringsberäkningar av trafikledsprojektet på landsbygden har tidigare beskrivits. Någon metod för bedömning av väg- och gatubyggnad i tätorter har inte tidigare funnits.

En del städer har länge känt behov av att få planerade utbyggnader samordnade genom någon form av lönsamhetsberäkningar. Som ett första led i denna strävan fick Kjessler & Mannerstråle AB under 1968 uppdraget att lönsamhetsberäkna utbyggnaden av Skallbergs- och Emausmoten samt en del av Cityringen i Västerås.

Den metod som härvid tillämpades har sedan på uppdrag av vägplaneutredningen utvecklats vidare. Metoden har senare använts vid beräkningar av lönsamheten för ett tjugofemtal av Gatukontoret i Västerås utvalda trafikledsprojekt. Beräkningar pågår för andra städer.

Hösten 1968 fick Kjessler & Mannerstråle AB i uppdrag av vägplaneutredningen att genomföra lönsamhetsstudier för 20 slumpvis utvalda trafikledsprojekt bland de av städerna vid en inventering år 1966 redovisade utbyggnadsbehoven för statsbidrags-

berättigade leder under perioden 1967–1976 (se kapitel 11 i huvudbetänkandet, SOU 1969: 56). Syftet med studierna har varit att beräkna de samhällsekonomiska kostnaderna (och vinsterna) under perioden 1970–1990 för utbyggandet av de 20 olika projekten vid fem olika alternativa utbyggnadsår, 1970, 1975, 1980, 1985 och 1990.

Projektens lönsamhet har uttryckts som prioriteringsindex och dessa har baserats på skillnaderna i kostnaderna för utbyggnad år 1980 jämfört med år 1970.

För att få jämförbarhet med vägverkets beräkningar för landsbygdsvägar har detta index beräknats med samma förutsättningar som vägverkets »lönsamhetstal».

Civilingenjör Jan Henriksson har lett utvecklingen av beräkningsmetoden.

2. Sammanfattning

Trafiken ökar från år till år och trafikledernas förmåga att avveckla trafiken med bibehållande av den befintliga utformningen blir därigenom mindre. Den större trafiken medför att reshastigheten med åren sjunker och att köer bildas under en allt större del av dygnet.

De konsekvenser detta medför för trafikanterna bör på något sätt uttryckas i pengar. Då en kalkyl för beräkandet av lönsamheten bör inkludera ekonomiska faktorer såsom byggnadskostnader, kostnader för marklösen etc. faller det sig naturligt att

söka uppskatta trafikanternas fördröjningar i ekonomiska termer.

Vi har försökt isolera de faktorer som i främsta hand påverkas av en ombyggnad och prissatt dessa. De direkta kostnader som mest bidrar till skillnaden i kostnad mellan att fara på trafikleden i befintligt skick och efter ombyggnad och som har beräknats i denna utredning är:

- Tidskostnader
- Fordonskostnader
- Olyckskostnader
- Underhållskostnader

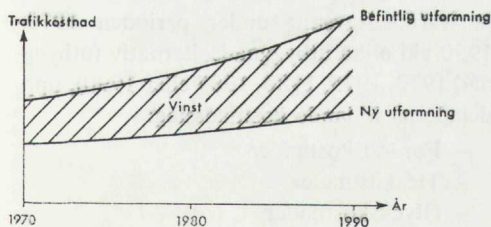
För projekt i tätorter utgör oftast tidsvinsten för trafiken den största posten på plussidan, beroende på att man efter ombyggnad kan hålla en högre och jämnare hastighet. Dessutom kan ombyggnaden medföra att hastighetsbegränsningen höjs och att ytterligare tidsvinster därigenom görs. På grund av de många anledningarna till fördröjningar för trafiken i tätorter är tidskostnaderna komplicerade att beräkna.

Skillnaderna i fordonskostnader före och efter ombyggnad beror främst på att trafiken efter ombyggnad flyter mer obehindrad. Fordonsslitage och bränsleförbrukning blir därigenom mindre.

En bättre standard på trafikleden medför i allmänhet minskade risker för olyckor och därigenom lägre olyckskostnader.

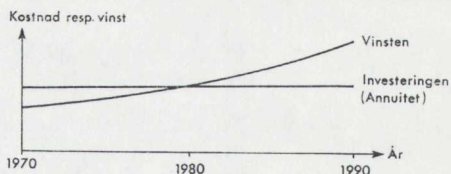
Underhållskostnaderna på en med åren allt hårdare belastad trafikled kan bli stora och vissa vinster kan göras efter ombyggnad.

En sammanställning av ovannämnda kostnader för färd på den befintliga resp. ombyggda trafikleden under perioden 1970-1990 kan åskådliggöras på sätt som skett i figur 1.



Figur 1. Principskiss över trafik kostnaderna före och efter ombyggnad av en trafikled.

Om investeringen slås ut över tjuugoårsperioden och skillnaden mellan de båda kurvorna i figur 1, dvs. vinsten, läggs in, erhålls figur 2.



Figur 2. Principskiss visande jämförelse mellan investeringskostnad och trafikvinst för ett trafikledsprojekt.

För att projektet under tjuugoårsperioden skall betala sig fordras således att ytan under vinstlinjen är större än den kostnadsyta investeringen utgör.

Beräkning av kostnader

Fordons- och tidskostnaderna är beroende av den hastighet med vilken trafiken rör sig. Trafiken under tjuugoårsperioden har därför i intervall på fem år delats upp på olika reshastigheter. Tidskostnaderna har för fordonen inom de olika hastighetsintervallen räknats fram med utgångspunkt från en fastställd timkostnad. Fordonskostnaderna har beräknats efter fastställda kostnader för olika hastigheter.

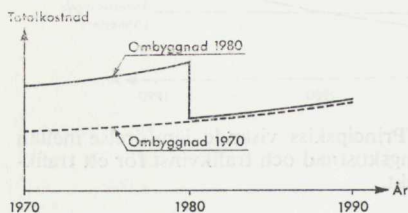
Olycks- och underhållskostnaderna är beroende av vägens standard och längd och har beräknats som en olycksrisk, uttryckt i olyckor per miljon fordonskilometer, resp. en underhållskostnad, uttryckt i kronor per fordonskilometer.

Samtliga kostnader, inklusive investeringar, har efter diskontering med 8 % till år 1970 slagits samman till en total kostnad.

Beräkning av lönsamhetstalet

Till grund för lönsamhetstalet ligger som ovan nämnts en jämförelse mellan att bygga ut trafikleden år 1970 resp. år 1980. Kostnaderna beräknas i båda fallen för tjuugoårsperioden 1970 till 1990. Vid ut-

byggnad år 1970 beräknas alla kostnader på grundval av utformningen efter ombyggnad. Vid utbyggnad år 1980 räknas kostnaderna vid den befintliga utformningen fram till år 1980 och därefter kostnaderna vid utformningen efter ombyggnad, se figur 3.



Figur 3. Principskiss visande totala väg- och trafik kostnader under olika år vid två alternativa utbyggnadsår.

Lönsamhetstalet, som är ett mått på skillnaden i totalkostnad (dvs. den till år 1970 diskonterade summan av väg- och trafik kostnader vid utbyggnad år 1980 jämfört med år 1970 ställd i relation till investeringskostnaden) visas i nedanstående formel. Totalkostnaderna är därvid beräknade för tjuoårsperioden 1970–1990.

Lönsamhetstalet =

$$= \frac{\left(\text{totalkostnad vid byggstart år 1980} \right) - \left(\text{totalkostnad vid byggstart år 1970} \right)}{\text{investeringskostnad år 1970}}$$

Ett lönsamhetstal på 1,00 innebär enligt ovanstående att investeringen vid utbyggnad år 1970 tjänas in mellan år 1970 och 1980 vid den använda diskonteringsräntan på 8 %. Ett högre lönsamhetstal medför att vinsten under tioårsperioden är större än investeringen och att denna således betalar sig på kortare tid.

Resultaten från beräkningarna av lönsamhetstalen för de 20 undersökta projekten redovisas i avsnitt 6 nedan.

3. Beskrivning av kalkylmetoden

Den teoretiska kalkylmetoden har grundats på, och är en vidareutveckling av de metoder som använts vid KM:s beräkningar

åt Västerås stad. Beräkningarna är sammanfattade i rapporten: »Lönsamhetsberäkningar för ombyggnad av trafikplatser i städer», utgiven av KM i oktober 1968.

Vid kalkylen jämfördes planerade investeringar i förbättrad utformning, dvs. byggnadskostnader, med de sammanlagda kostnadsförändringar som dessa investeringar föranleder vad beträffar följande därav påverkade kostnader under perioden 1970–1990:

- Fordonskostnader
- Tidskostnader
- Olyckskostnader
- Vägunderhållskostnader

Ovanstående poster varierar i sin tur bl. a. med trafikutvecklingen och reshastigheterna på de aktuella trafiklederna.

Kalkylmetoden innebär för varje projekt en uppdelning i följande beräkningsfaser:

a) Definiering av projektet och avgränsning av det område som i betydande utsträckning påverkas av den planerade utbyggnaden.

b) Beräkning av trafikens storlek på samtliga av projektet berörda trafikleder för de fem åren 1970, 1975, 1980, 1985 och 1990. För åren däremellan har kostnaderna interpolerats.

c) Beräkning av reshastigheter och kapacitet på samtliga berörda trafikleder för de fem åren 1970, 1975, 1980, 1985 och 1990. På grund av den varierande trafikbelastningen under ett dygn har olika medelreshastigheter beräknats för olika timmar.

d) Beräkning av övrefterfrågan i de fall där den potentiella efterfrågan är större än kapaciteten samt uppskattning av överflyttad och nyskapad trafik.

e) Beräkning av de totala samhällsekonomiska kostnaderna för trafiken på aktuella trafikledsavsnitt under perioden 1970–1990 vid olika utbyggnadsalternativ (utbyggnad 1970, 1975, 1980, 1985 eller 1990), uppdelade på följande kostnadsslag:

- Fordonskostnader
- Tidskostnader
- Olyckskostnader
- Vägunderhållskostnader
- Byggnadskostnader

f) Beräkning av lönsamhetstalet samt nyttovärdet av eventuell nyskapad trafik till följd av trafikledsinvesteringen. Nyttan av nyskapad trafik har satts till halva kostnadsskillnaden mellan att fara på den gamla och nya vägen.

3.1 Definition av projekt

Projekten definierades och det område avgränsades som i betydande utsträckning kan väntas bli påverkat av den planerade utbyggnaden. Dessutom fastställdes vilka andra vägprojekt som kunde antas vara utbyggda inom det angränsande området innan det studerade projektet byggdes ut. I kalkylen förutsätts vilka andra vägprojekt som är utbyggda när det studerade projektet tillkommer, oavsett om detta realiseras år 1970, 1975, 1980, 1985 eller 1990. Även för de aktuella projekten sinsemellan har preliminärt en viss utbyggnadsordning fastlagts.

Det aktuella vägnätet för ett visst projekt indelades i ett antal delsträckor, så att varje delsträcka såvitt möjligt blev homogen med avseende på fysiska egenskaper, dvs. bredd, sektion, sikt, kapacitet, flöde osv. Samtidigt eftersträvades dock en begränsning av antalet delsträckor.

3.2 Trafikprognoser åren 1970–1990

De senaste trafikprognoserna för de aktuella områdena erhöles från resp. myndigheter. Prognoserna studerades och kontrollerades samt justerades, uppdaterades eller framskrevs till år 1990, i den mån detta erfordrades.

För de projekt där färdiga prognoser inte fanns att tillgå, gjordes översiktliga sådana för berörda delar av vägnätet.

De av statens vägverk överlämnade uppgifterna angående folkmängd och biltäthet för resp. kommunblock lades till grund för prognoskontrollerna. De i prognoserna angivna trafikströmmarna fördelades på delsträckorna. När de nya delsträckorna har byggts ut betjänar de tre olika sorters trafik:

a) den som är direkt överflyttad från delsträckor som ersätts;

b) den som överflyttats från andra leder i närheten som också studeras i samband med projektet;

c) den nyskapade trafik som uppstår på grund av ett tidigare uppdämt behov av biltrafik.

Den sistnämnda har behandlats separat. Den trafik som återfanns i prognoserna motsvarar således den potentiella efterfrågan. I många fall, särskilt före utbyggnad, kan dock inte hela denna trafikvolym betjänas på grund av kapacitetsbegränsningar.

3.3 Reshastigheter och trafikvolym

För att beräkna fordons- och tidskostnaderna måste man veta med vilka reshastigheter fordonen vid olika trafikbelastning passerar delsträckorna. Ju högre en sträcka är belastad ju lägre blir hastigheten för de fordon som passerar sträckan. Förhållandet mellan reshastighet och trafikflöde kan beskrivas i kurvform. En sådan kurva kan se ut som figur 4 visar.

Forskning om sambandet mellan reshastighet och trafikflöde i tätorter har bl. a. utförts i England av Wardrop, Smeed, Thomson m. fl. Denna forskning har visat att för en given gata i en tätort kan kurvan beskrivas med följande formel:

$$q = A - B(v - v_k)^2$$

där q = trafikflöde (fordon/h)

v = reshastighet (km/h)

v_k = reshastighet vid full kapacitet (km/h)

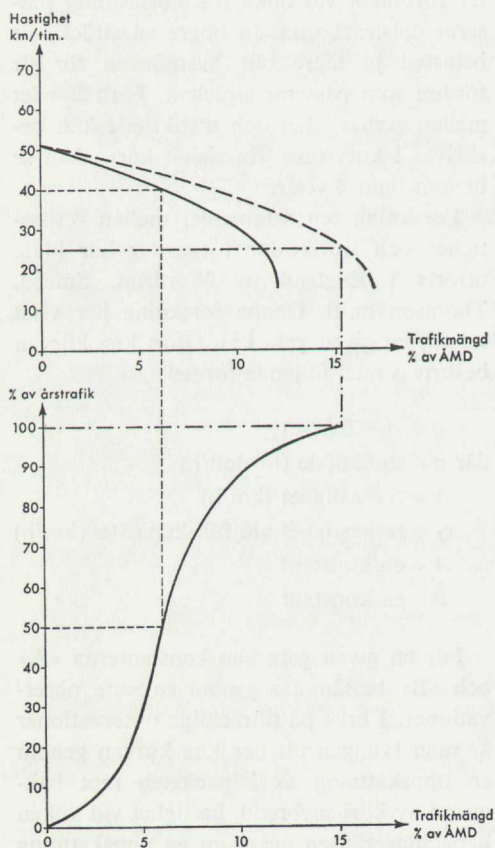
A = en konstant

B = en konstant

För en given gata kan konstanterna »A» och »B» bestämmas genom en serie observationer. I brist på tillräckliga observationer är man tvungen att beräkna kurvan genom en uppskattning av kapaciteten mot bakgrund av körbanebredd, hastighet vid vilken kapacitetsgränsen nås samt en uppskattning av den maximala reshastigheten på ifrågasvarande gata vid små trafikflöden, dvs. då q närmar sig noll.

Tabell A. Antagen kapacitet per körfält för olika typer av trafikleder.

Typ av väg	Exempel	Kapacitet (fordon per 3,5 m körfält)	
		Med skiljeremsa	Utan skiljeremsa
Motorväg	Väg E 4 (motorvägen) Stockholm—Södertälje	2 000	—
Stadsmotorväg	Essingeleden Stockholm	1 800	—
Landsväg	Saltsjöbadsvägen Stockholm	—	1 400
Infartsled	Drottningholmsvägen Stockholm	1 200	750
Huvudgata	Kungsgatan Stockholm	750	600
Gata (med parkering)	Linnégatan Stockholm	550	350
Gata (enkelriktad)	Nybrogatan Stockholm	—	800



Figur 4. Principskiss visande samband mellan reshastighet och trafikflöde för trafikleder i tätort.

För de befintliga delsträckorna i de aktuella projekten var det ofta inte möjligt att erhålla ett tillräckligt antal observationer. Reshastighet/trafikflödeskurvorna måste då beräknas genom teoretiska värderingar och kontrolleras med hjälp av enstaka observationer. För de flesta delsträckorna antogs dels att den lägre gränsen på kurvan, dvs. den reshastighet som motsvarade kapaciteten, är 15 km/h, dels att den övre gränsen på kurvan, dvs. den reshastighet som uppnås under ideala förhållanden med liten trafik, motsvarar den befintliga – eller planerade – hastighetsbegränsningen på delsträckan.

Delsträckans kapacitet bestämdes på basis av ledens bredd och karaktär. Som riktlinjer uppsattes de värden som redovisas i tabell A.

Värdena i tabellen har i någon mån justerats från fall till fall i de aktuella projekten.

3.4 Överefterfrågan, överflyttad och nyskapad trafik

Överefterfrågan

För de timmar under dygnet under vilka den potentialen efterfrågan är större än kapaciteten gjordes kompletterande kalky-

ler. Den del av den potentiella efterfrågan som ligger över kapacitetsgränsen vid nuvarande utformning har kallats »överefterfrågan» och har antagits sammansatt av två slags trafik. Den antas bestå dels av trafik som på grund av svårigheter med framkomligheten under dessa timmar väljer en annan väg, dels av trafik som av samma orsak uteblir.

Den del av trafiken på den utbyggda leden som före utbyggnaden valde annan väg har kallats för »överflyttad trafik», medan den trafik som tidigare uteblivit har kallats »nyskapad trafik». Eventuell överefterfrågan efter ombyggnad har inte medtagits i de ekonomiska beräkningarna, eftersom denna trafik inte anses bli realiserad i något av fallen.

Överflyttad trafik

Kostnaden före ombyggnaden för den del av trafiken som före utbyggnaden tagit en annan väg har antagits motsvara kostnaderna vid den körlängd som övrig trafik har på sträckan före ombyggnaden vid den lägsta hastigheten på sträckan.

Nyskapad trafik

Den trafik som före ombyggnad uteblivit och som efter ombyggnad därför kan anses som »nyskapad trafik» har behandlats separat. Samhällets vinst av nyskapad trafik har beräknats som halva kostnadsskillnaden mellan att köra på den gamla och den nya vägen. Denna vinst är redovisad i tabell 3, resultatblankett 2 (se avsnitt 5.2).

Generellt har antagits att den trafik som inte kunde utnyttja en delsträcka före ombyggnad, men däremot efter denna, delas lika på överflyttad och nyskapad trafik. I vissa fall har dock relationen antagits vara en annan, t. ex. beträffande Lidingöbron, där inga alternativa vägar finns före ombyggnad och all tillkommande trafik således är nyskapad. I tätorter med ett tätt nät av gator kan all tillkommande trafik antas vara överflyttad och ingen nyskapad.

Dimensionerande delsträckor

Ett projekt fyller i en del fall flera uppgifter och delsträckorna har sålunda sammanförts med hänsyn till huvuduppgifter, en eller flera. Delsträckor med samma huvuduppgift inverkar sålunda på varandra. Mellan huvuduppgifterna finns däremot inget direkt beroende.

Den delsträcka som har procentuellt störst överefterfrågan har på grund av dess karaktär av trång sektion betraktats som dimensionerande sträcka.

3.5 Antaganden om dygnsfördelningen

Dygnsfördelningen har antagits vara samma för alla 20 projekten. Den använda fördelningen baseras på ett antal trafikräkningar vid Stockholms tullar år 1968 utförda av Stockholms stadsbyggnadskontor. Från dessa framräknades först medeldygnsfördelningarna för trafiken mot centrum och för trafiken från centrum. De olika timmarna i de två riktningarna rangordnades i storleksordning och vägdes sedan samman till en genomsnittsfördelning för den totala trafiken. Delsträckans båda riktningar har således ansetts ha en lika stor maxtime och i övrigt en likadan sammansättning av timmar med olika storlek. Den inbördes ordningen mellan timmarna är givetvis olika för en delsträckas båda riktningar, men detta har inte haft någon betydelse för beräkningarna. Beräkningarna har därför hela tiden gjorts för en riktning och kostnaderna har sedan fördubblats.

Vid senare beräkningar har dygnsfördelningskurvan tagits fram för olika typer av projekt.

3.6 Acceptabla fördröjningar

För att beräkna restiden för trafik när efterfrågan överskrider kapaciteten och köbildning uppstår, har följande antagande gjorts. På den mest överbelastade delsträckan antas trafikanterna acceptera en viss tidsfördröjning utöver den tid det tar att passera delsträckan med den normalt lägsta hastigheten (20–15 km/h). Denna tid har

Tabell B. Antagen maximal acceptabel tidsfördröjning för olika typer av trafikleder.

Delsträckans läge	Maximal väntetid före passage
Del av gatunät i mindre städer	3 minuter
Del av gatunät i större städer	5 »
Stadsmotorväg och motorgator där alternativet är körning på lokalvägnät	10 »
Stadsmotorväg och motorgator där alternativet är körning på en annan stor led med stopp på enstaka punkt	15 »
Broar etc. där inga alternativ finns	20 »

bestämts individuellt efter mätningar för de olika projekten och varierar mellan 3 och 20 minuter – se tabell B.

4. Enhetskostnader

4.1 Fordonskostnader

Fordonskostnaderna har antagits variera med beräknade medelhastigheter över delsträckorna. Följande värden har använts (eftersom ett samhällsekonomiskt betraktelsesätt tillämpats är bensin- och fordonsskatt exkluderade), se tabell C.

För lastbilar och bussar tillsammans har antagits en kilometerkostnad som i genomsnitt är tre gånger större än kostnaderna för personbilar. (Andelen lastbilar och bussar har bedömts för varje projekt, men har där inga andra kriterier förelegat, antagits vara 15 %.)

Tabell C. Antagna fordonskostnader för personbilar vid olika medelhastigheter.

Hastighet (km/h)	Fordonskostnad (kr/km)
0—5	0,50
5—10	0,35
10—20	0,28
20—30	0,22
30—40	0,19
40—50	0,18
50—60	0,18
60—70	0,18

För att erhålla de totala fordonskostnaderna på delsträckorna under ett år måste man uppskatta trafikflödet och motsvarande reshastighet för var och en av timmarna under året. Om trafikflödet är känt under varje timme, kan reshastigheten erhållas från reshastighet/trafikflödeskurvan. Man kan gå in i kurvan med trafikflödet och få fram reshastigheten för var och en av de 24 timmarna under årets 365 dygn.

4.2 Tidskostnader

Beräkningar har gjorts med tidskostnader på 14 kr per timme och personbil. Tre gånger detta värde har använts för lastbilar och bussar. Alternativa beräkningar har gjorts med andra tidskostnader, se avsnitt 6.2.

4.3 Olyckskostnader

Olycksberäkningarna bygger på olycksstatistik insamlad från Stockholm och Göteborg och från de undersökta projekten. Olyckorna har delats upp på person- och fordonskadorna. Person- och fordonsolyckor har ur kostnadssynpunkt vägts samman till enhetsolyckor. Detta har gjorts på så sätt att en personskada antages orsaka lika mycket ekonomisk skada som fem fordonsskador (jfr bilaga 2, kapitel 8).

För varje korsning har beräknats antalet enhetsolyckor per miljon passerande fordon och för varje sträcka mellan korsningarna antalet olyckor per miljon fordonskilometer. Korsningarna och sträckorna har grupperats efter geometrisk utformning. För olika typ-utformningar av korsningar och sträckor har framräknats en genomsnittlig olycksrisk.

Vid den befintliga utformningen har observerade värden för varje enskilt projekt använts. I de fall olycksstatistik inte funnits tillgänglig har vi använt genomsnittsvärden för korsningar och delsträckor av jämförbar utformning. Olycksrisken för korsningarna i projekten har sedan fördelats på delsträckornas längd. På så sätt har vi erhållit en olycksrisk per miljon fordonskilometer för varje delsträcka.

KJESSLER MÄNNERSTRÅLE AB
PROGRAM KM 166906 LÖNSAMHETSBERÄKNING

LITT 160970 VÄSTERÅS STAD				PROJEKT NR: 43						SIDA	1 A
ÅRSTRAFIKEN UPPDELAD PÅ HASTIGHETSINTERVALL				HASTIGHETSINTERVALL KM/H						ANT.	TIM.
NR	SEK	PROJ		130-110	110-90	90-70	70-60	60-50	50-40	DÄMP-	NING
DEL	UPP	DEL									
STR	GIFT										
ÅR 1970											
F	1	1	1	0	0	0	0	0	2544662	0	
E	1	1	1	0	0	0	1530950	1519521	315471	0	
F	2	1	1	0	0	0	0	0	2840098	0	
E	2	1	1	0	0	0	2401271	803243	50774	0	
ÅR 1975											
F	1	1	1	0	0	0	0	0	2554980	23	
E	1	1	1	0	0	0	1373509	1770673	406231	23	
F	2	1	1	0	0	0	0	0	2930061	0	
E	2	1	1	0	0	0	2410238	1002537	129327	0	
ÅR 1980											
F	1	1	1	0	0	0	0	0	2455287	47	
E	1	1	1	0	0	0	1235821	1981138	516079	47	
F	2	1	1	0	0	0	0	0	3007900	0	
E	2	1	1	0	0	0	2279220	1327487	223745	0	
ÅR 1985											
F	1	1	1	0	0	0	0	0	1983682	202	
E	1	1	1	0	0	0	906160	2432460	782628	202	
F	2	1	1	0	0	0	0	0	3000677	33	
E	2	1	1	0	0	0	1805610	2209530	496500	12	
ÅR 1990											
F	1	1	1	0	0	0	0	0	1566511	465	
E	1	1	1	0	0	0	799331	2151668	1406131	465	
F	2	1	1	0	0	0	0	0	2510875	164	
E	2	1	1	0	0	0	1393271	2869550	773808	116	

Figur 5. Exempel på datablankett 3 utvisande årstrafikens hastighetsfördelning för ett trafikledsprojekt.

Olycksrisker efter ombyggnad har beräknats såsom genomsnittsvärden för jämförbara utformningar. Olyckstalen finns införda i datablankett 2, se avsnitt 5.

4.4 Vägunderhållskostnader

Underhållskostnaden har om vägens trafikbelastning ligger under 15 000 fordon/ÅMD antagits vara 0,003 kr per fordonskilometer. Är belastningen högre har värdet 0,002 kr per fordonskilometer använts. Samma värden har använts både före och efter ombyggnad. Värdena grundar sig på statens vägverks diagram över vägunderhållskostnader vid olika trafikflöden och slitlager (jfr kapitel 10 i huvudbetänkandet, SOU 1969:

56). De antagna underhållskostnaderna för delsträckorna återfinns i datablankett 2, se avsnitt 5.

4.5 Byggnads- och marklösenkostnader

Byggnadskostnad och marklösen för projektet har erhållits från statens vägverk. I vissa fall, som framgår av projektbeskrivningarna, har dessa uppgifter justerats efter kontakter med städerna. Byggnadskostnaderna har uppdelats på flera byggnadsår på samma sätt som vid statens vägverks lönsamhetsberäkningar för landsbygdsprojekt. Den totala byggnadskostnaden med uppdelning på byggnadsår återfinns i datablankett 2 – se avsnitt 5.

INGÅNGSDATA

BYGGNADSK.	ÅR1	ÅR2	ÅR3	ÅR4	ÅR5
60.0	12.0	12.0	18.0	18.0	.0
DEL LÄNGD OLYCK LASTBP UKOSTN VÄGTYP KAPAC.					
FÖRE OMBYGGNAD					
1	1250	4.3	15	.002	2x 7.0 4800
2	320	2.1	15	.002	12.0 2200
3	160	16.4	20	.002	18.0 3600
4	1820	5.8	15	.002	7.0 1500
5	1250	4.3	15	.002	2x 7.0 4800
6	1250	4.3	15	.002	2x 7.0 4800
EFTER OMBYGGNAD					
1	1250	1.8	15	.002	2x 7.0 7200
2	2040	2.6	15	.002	2x 7.0 7200
3	1250	1.8	15	.002	2x 7.0 7200
4	320	2.1	15	.002	12.0 1500
5	110	14.2	20	.002	18.0 1800
6	220	4.1	15	.002	4.5 1800
7	1250	1.8	15	.002	2x 7.0 7200

Figur 6. Exempel på resultatblankett 1 utvisande ingångsdata beträffande byggnadskostnader, väglängder, olyckskostnader m. m. för ett trafikledsprojekt.

5. Databehandling

För de omfattande beräkningsrutinerna utnyttjades datamaskin och ett speciellt data-program upprättades av Kjessler & Mannerstråle.

5.1 Blanketter för ingångsdata

Tre olika datablanketter användes för inmatningen av data. Blanketter och rutiner för ifyllandet av dessa beskrivs i det följande.

Datablankett 1

Gemensamma upplysningar om projekten såsom fordons- och tidskostnader har införts på datablankett 1.

Datablankett 2

De data som skall redovisas på denna blankett uppdelas i två huvudgrupper:

a) Allmänna data om projektet

b) Allmänna data om varje delsträcka före och efter ombyggnad

I den första huvudgruppen som gäller allmänna data om det speciella projektet beskrivs följande i nämnd ordning:

- Antal delsträckor och lägsta medelhastighet före resp. efter ombyggnad
- Total byggnadskostnad och årlig byggnadskostnad inkl. marklösen

I den andra huvudgruppen för varje i projektet ingående delsträcka beskrivs följande data:

- Väglängd
- Olyckor per miljon fordonskilometer
- Lastbilsprocent
- Underhållskostnad per fordonskilometer
- Vägbredd
- Kapacitet

Datablankett 3

Denna blankett, se figur 5, används för två ändamål:

- att redovisa trafikflöden inom varje hastighetsintervall

LITT 160945 STATENS VÄGVERK PROJEKT NR: 2, 1 SIDA 2

TABELL 1. KOSTNADER FÖR EXISTERANDE PLUS ÖVERFLYTAD TRAFIK
1000-TAL KR.

ÅR	FORDONSK.	TIDSK.	OLYCKSK.	UNDERH-K.	SUMMA
1970 FÖRE	14762	43320	3896	93	62071
EFTER	10587	13502	1663	90	25843
1975 FÖRE	19437	59808	4983	119	84347
EFTER	13679	19178	2141	116	35115
1980 FÖRE	24617	80376	6002	144	111139
EFTER	16917	27064	2586	141	46706
1985 FÖRE	30665	106107	6864	164	143800
EFTER	20431	39084	2939	160	62613
1990 FÖRE	35589	126221	7678	184	169671
EFTER	23746	50871	3323	181	78120

TABELL 2. KOSTNADER DISKONIERADE TILL 1970.
1000-TAL KR.

BYGGSTART ÅR:	1970	1975	1980	1985	1990
BYGGNADS-	52832	35957	24472	16655	11335
UNDERHÅLLS-	1300	1311	1319	1326	1327
FORDONS-	167575	187169	205002	221134	226216
TIDS-	327163	465423	588894	694537	726869
OLYCKS-	29748	39416	47327	53513	55381
TOTALT	578618	729276	867013	987164	1021129

TABELL 3. SAMHÄLLETS NYTTA OCH SKATT
AV NYBILDAD TRAFIK.

BYGGSTART ÅR:	1970	1975	1980	1985
NYTTA EXKL. SKATT	62190	46289	27212	6932
SKATT	11800	9450	5732	1615

TABELL 4. SAMMANSTÄLLNING

BYGGSTART ÅR:	1970	1980
(1) BYGGKOSTNAD DISK. TILL 1970	52832	24472
(2) SUMMA KOSTNADER SOM OVAN	578618	867013
(3) SAMHÄLLETS NYTTA	62190	27212
(4) SUMMA KOSTNADER (2)-(3)	516428	839801
(5) D:0 JÄMFÖRT MED 1980	323373	=ÖKNING 1970 TILL 1980
(6) LÖNSAMHETSTAL (5)/(1)	6.12	

KONSTANTER

TIDSKOSTNAD/TIM 14.00 KR. LASTBILSPROCENT ENLIGT DA 2
ÖKNING/ÅR .00 PROCENT. TIDSKOSTNADSKVOT LB/PB 3
PROGNOSVOLYM × 1.00

Figur 7. Exempel på resultatblankett 2 utvisande totala väg- och trafik kostnader vid olika byggnadsår för ett trafikledsprojekt.

Tabell D. Sammanställning av beräknade lönsamhetstal samt byggnads- och marklösenkostnader för 20 undersökta projekt på statsbidragsberättigade trafikleder i tätorter.

Projekt			Byggnads- och marklösen- kostnader miljoner kr	Lönsamhetstal Prioriterings- index
Storstockholm	(1)	Essingeledens Brommagren	120,0	+1,1
	(2)	Årsta — Sicklalänken	60,0	+6,1
	(3)	Lidingöbron	88,0	+1,7
	(4)	Biltunnel till Sveavägen	75,0	+1,1
	(5)	Trafikplats Örbyleden — Salemsleden	41,0	+2,6
Göteborg	(6)	Saltsjöbadsvägen	43,5	+6,4
	(7)	Enköpingsvägen	9,5	+8,3
	(8)	Agnesbergsbron, Etapp 2	130,0	+1,4
	(9)	Gamlestadstorg, Etapp 4	35,0	+0,3
	(10)	Bellevueleden, slutlig utbyggnad	55,0	-0,3
	(11)	Dag Hammarskjölds Väg	33,0	+2,7
	(12)	Örgrytevägen — Korsvägen	8,0	+0,5
Borlänge	(13)	Magasinsgatan	3,2	+0,2
Borås	(14)	Riksväg 40	83,2	+0,7
Filipstad	(15)	Motellbron	0,4	-0,3
Hälsingborg	(16)	Stenbocksgatan	14,0	+2,2
Karlskoga	(17)	Noravägen	3,0	-0,1
Sundsvall	(18)	Västra Vägen	1,5	-0,5
Umeå	(19)	Strandledden	7,5	+5,6
Örebro	(20)	Västra Centrumleden	7,7	+2,8

– att redovisa andelen nyskapad trafik.

5.2 Resultatblanketterna

Två resultatblanketter erhöles för varje projekt.

Resultatblankett 1

Resultatblankett 1 återger som kontroll ingångsdata från datablankett 2 – byggnads- kostnaderna samt delsträckornas längder, olyckskostnader, lastbilsprocent, vägunderhållskostnader, typsektioner och kapaciteter, se figur 6.

Resultatblankett 2

Fyra tabeller finns redovisade i resultatblankett 2, se figur 7.

Tabell 1. – Denna tabell ger summan av fordonskostnader, tidkostnader, olyckskostnader, vägunderhållskostnader samt deras totalsumma för alla i projektet inkluderade

delsträckor. Dessa summor anges för vart och ett av de fem olika prognosåren, för situationerna före och efter ombyggnad. Kostnaderna är uttryckta i tusental kronor och avser befintlig samt överflyttad trafik.

Tabell 2. – Denna tabell sammanfattar de till år 1970 diskonterade värdena av byggnads-, underhålls-, fordons-, tids- och olyckskostnaderna, liksom summan av dessa kostnader för byggstart vid vart och ett av de fem olika prognosåren. Kostnaderna som har diskonterats med 8 % per år, är angivna i tusental kronor.

Tabell 3. – Tabell 3 redovisar dels samhällsnyttan såsom halva kostnadsvinsten mellan att köra på den gamla vägen och den nya vägen, dels skatt från nybildad trafik med byggstart antagen vid vart och ett av de fem olika prognosåren.

Tabell 4. – Denna tabell innefattar en sammanställning av de i tabellerna 1 till 3 erhållna resultaten och redovisar slutligen det framräknade lönsamhetstalet för perioden 1970–1980.

Tabell E. Sammanställning av beräknade lönsamhetstal för 20 undersökta projekt på statsbidragsberättigade trafikleder i tätorter vid varierande antaganden.

		1	2	3	4	5	6
Tidskostnader	Personbilar	14,0	14,0	11,0	11,0	13,2	13,2
	Lastbilar och bussar ¹	42,0	14,0	33,0	22,0	26,4	26,4
	Årlig ökning i %	0,0	0,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Lastbilsandel, % ²		15,0	15 el. 20	15 el. 20	10,0	10,0	10,0
Trafikflöde		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8
1		+1,08	+0,77	+1,06	+0,84	+1,06	+0,35
2		+6,12	+4,84	+6,01	+5,10	+6,01	+4,64
3		+1,70	+1,25	+1,67	+1,35	+1,68	+1,19
4		+1,07	+0,90	+1,06	+0,93	+1,06	+0,54
5		+2,61	+1,99	+2,57	+2,14	+2,59	+1,50
6		+6,42	+5,17	+6,34	+5,45	+6,36	+3,75
7		+8,25	+6,49	+8,13	+6,86	+8,19	+7,04
8		+1,41	+1,10	+1,44	+1,18	+1,42	+0,72
9		+0,34	+0,13	+0,33	+0,15	+0,24	-0,08
10		-0,30	-0,33	-0,30	-0,33	-0,30	-0,37
11		+2,70	+2,11	+2,70	+2,29	+2,71	+1,08
12		+0,53	+0,38	+0,55	+0,44	+0,56	-0,08
13		+0,16	-0,12	+0,14	-0,04	+0,16	-0,16
14		+0,73	+0,50	+0,72	+0,56	+0,72	+0,28
15		-0,30	-0,35	-0,30	-0,34	-0,30	-0,36
16		+2,15	+1,68	+2,13	+1,80	+2,14	+0,92
17		-0,14	-0,25	-0,15	-0,22	-0,14	-0,22
18		-0,51	-0,51	-0,51	-0,51	-0,51	-0,52
19		+5,57	+4,37	+5,44	+4,62	+5,47	+2,67
20		+2,76	+2,15	+2,73	+2,31	+2,75	+1,07

¹ Sammanvägt tal för lastbilar och bussar.

² Inkl. bussar.

6. Resultat av beräkningarna

6.1 Huvudalternativet

Under antagande av:

a) en tidskostnad på 14: - per timme och personbil¹

b) en tidskostnad på 42: - per timme för lastbilar och bussar

c) en lastbilsandel (inkl. bussar) av 15 % erhöles följande lönsamhetstal för de undersökta 20 projekten, se tabell D.

Ett lönsamhetstal på 1,0 betyder som tidigare nämnts, att vinsten vid en utbyggnad år 1970 jämfört med år 1980 (vid en diskonteringsränta på 8%) är lika stor som investeringskostnaden. Ett lönsamhetstal över 1,0 betyder att kostnaderna tjänas in på kortare tid än tio år. De beräknade lönsamhetstalen måste anses vara något lågt beräknade, och bör därför för att vara direkt jämförbara med beräkningarna för lands-

bygdsprojekt ökas något.

En rad sekundära effekter, som inte kunnat värderas i pengar, uppstår vid projekt i tätorter, således har t. ex.:

- Endast vinster för trafiken på de närmast berörda gatorna beräknats

- Vinster för gående och cyklister samt för den kollektiva trafiken inte alls resp. i ringa grad medtagits

- Vinster i form av minskat buller och reduktion av skadliga avgaser inte medtagits.

6.2 Känslighetsanalys

För att något belysa lönsamhetstalens känslighet för andra antaganden om

¹ Beloppet (14 kr/h) utgör ett ungefärligt genomsnitt för perioden 1970-1980 vid en antagen årlig ökning av tidskostnaden med 3 % under perioden (se bilaga 6 och bilaga 2, kapitel 8).

- a) Tidskostnad för personbilar
- b) Tidskostnad för lastbilar
- c) Tidskostnadens procentuella ökning per år
- d) Andelen lastbilar
- e) Trafikutvecklingen

har sex alternativa beräkningar gjorts, se tabell E.

Det tidigare redovisade huvudalternativet, som är närmast jämförbart med de beräkningar som utförts för landsbygdsprojekt (jfr bilaga 6) återfinns i kolumn 1. I kolumn 2 visas de lönsamhetstal som erhålls om tidskostnaderna per timme för lastbilar och bussar sätts till samma värde som för personbilar (eller om man endast räknar med personbilstrafik).

Kolumn 3 visar motsvarande lönsamhetstal vid en årlig ökning av tidskostnaderna med 3 % från 11 kr/h för personbilar. Kolumn 4 ger motsvarande lönsamhetstal då andelen lastbilar och bussar sätts till 10 % och tidskostnader per timme för dessa är två gånger tidskostnaden för personbilar, dvs. 22 kr/h år 1970. I kolumn 5 har tidsvärdet per timme ökats med 20 % i förhållande till kolumn 4 såväl för personbilar som för lastbilar och bussar. Kolumn 6 visar slutligen de resultat som erhålls om trafikflödena enligt föreliggande trafikprognoser reduceras med 20 % i samtliga fall.

Som framgår av tabellen varierar lönsamhetstalen för några projekt ganska avsevärt vid ändrade antaganden.

Rangordningen mellan de olika projekten är dock i huvudsak densamma i alla alternativ.

7. Metodutveckling

Den nu använda metoden för lönsamhetsbedömning av trafikprojekt måste betraktas som ett första försök att kvantifiera några av effekterna av förbättrade trafikförhållanden.

Mycket utvecklingsarbete återstår för att förbättra metoden. I samband med det utredningsarbete som pågår försöker vi särskilt förbättra våra kunskaper om:

- Trafikens tidsvariationer

- Trafikens hastighet vid olika trafikbelastning på olika leder
- Storleken av acceptabla fördröjningar, dvs. de gränsvärden vid vilka trafikanter väljer annan väg eller inställer resan
- Olyckornas frekvens och svårighetsgrad vid olika utformning och trafikbelastning
- Fordonskostnader vid olika hastighet i tätorter.

1. Inledning

Till grund för bestämning av de trafikflödesgränser vid vilka en övergång från grusslitlager till oljegrus resp. beläggning bör ske i samband med förstärkningsarbeten (se kapitel 10 i huvudbetänkandet SOU 1969: 56) har lagts en ekonomisk kalkyl. Den bygger på en jämförelse mellan investeringskostnaden och kapitalvärdet av kostnadsminskningen för trafiken och vägunderhållet vid olika trafikflöden och livslängder för investeringen. De faktorer som därvid beaktats är:

1. Fordonskostnader
2. Tidskostnader
3. Vägunderhållskostnader
4. Höjd bärighet på förstärkta vägar

Även trafiksäkerheten torde påverkas vid övergång från grusslitlager till oljegrus resp. beläggning, men då uppgifter om sambandet mellan olyckskostnader och slitlagertyp saknas har eventuella skillnader inte kunnat beaktas.

Livslängden för investeringarna har satts till 15 resp. 20 år och den använda kalkylräntan är 8 %. Den använda trafikprognosen sammanfaller med den trafikutveckling som i medeltal förutsatts för sekundära länsvägar. Några trängselkostnader föreligger inte vid de trafikflöden som är aktuella.

Siffervärden i övrigt och formler som använts i kalkylen redovisas i sammanställningen nedan. Kalkylresultaten, dvs. summan av differenserna mellan fordons-, tids-

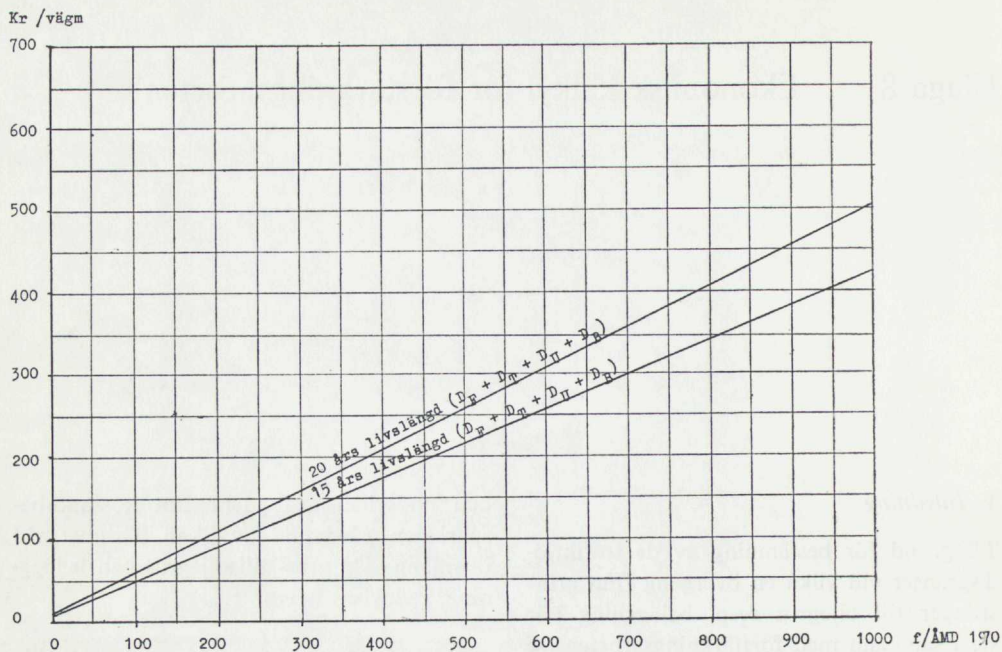
och underhållskostnader samt kostnadsbesparingen på grund av ökad bärighet vid övergång från grus- till oljegrus och beläggning, redovisas i figur 1.

Priset på förstärkningsarbeten har beräknats på grundval av följande uppgifter

Under år 1966 upprättades en skiss till femårsplan för vägdriften med angivande av inriktningen av arbetet inom de tre huvudgrupperna servicearbeten, egentligt vägunderhåll och förstärkt vägunderhåll. Som komplement härtil utarbetades av varje vägförvaltning en flerårsplan för förstärkningsarbeten för en period av fem år. Syftet härmed var att åstadkomma en anpassning av vägarna till trafiken genom en begränsad förbättring av standarden. Dessa arbeten skulle utgöra en komplettering till det flerårsplanereglerade vägbyggandet.

På grundval av det från varje vägförvaltning insända materialet beräknades en genomsnittskostnad på 110 kr per längdmeter för förstärkning och oljegrusbehandling resp. beläggning av vägar.

På senare år har emellertid kostnaderna visat en stigande trend, bl. a. beroende på att man tidigare koncentrerat arbetena till vägar med relativt god bärighet och geometrisk standard, medan de återstående vägarna är sämre i dessa avseenden. Härtil kommer att investeringsmedlen i allt högre grad har måst förbehållas huvudvägnätet, vilket gör att vägar på sekundära vägnätet



Figur 1. Nuvärdet av kostnadsminskningen för trafik och vägunderhåll vid förstärkning av en väg samt påförande av oljegruslager resp. beläggning vid olika trafikflöden och 15 resp. 20 års varaktighet för förbättrings- och förstärkningsåtgärderna.

med låg geometrisk standard som tidigare kunde komma i fråga som ombyggnadsföretag numera måste klaras genom förstärknings- och förbättringsarbeten. Förutom förstärkning måste därför vid en del företag förbättringar av den geometriska standarden utföras, åtminstone på de mera trafikerade vägarna. Detta gör att förstärkningskostnaden under perioden kan beräknas till i medeltal 170 kr. per längdmeter. På vägar med ringa trafik utförs emellertid förstärkningar utan några mera genomgripande förbättringar och kostnaden kan där beräknas uppgå till ca 125 kr. per längdmeter.

Ur figur 1 kan utläsas att vid kostnaden 125 kr./m och livslängden 15 år går lönsamhetsgränsen vid nedan angivna förutsättningar vid ett trafikflöde av ca 300 fordon per årsmedeldygn. Detta är således det lägsta trafikflöde vid vilket förstärkningsarbeten bör utföras vid angivna förutsättningar. Sammanlagt beräknas ca 13 000 km grusvägar bli aktuella för förstärkning och påförande av oljegrus resp. beläggning un-

der perioden fram till år 1985. Det genomsnittliga trafikflödet på dessa vägar kommer därvid att bli ca 450 f/ÅMD. Vid denna trafik blir nuvärdet av kostnadsbesparingarna 200 kr./m vid 15 års livslängd och en diskonteringsränta på 8 %, medan motsvarande investeringskostnad således uppgår till ca 170 kr./m.

Lönsamheten bör i många fall öka därutöver genom att vissa kurvrätningar, siktförbättringar etc. utförs, samt på grund av att många av de grusvägar som kommer i fråga för förstärkning torde ha avsevärt större trafikillväxt än det genomsnittsvärde som använts i kalkylen. Vissa förstärkningsarbeten kan dessutom förmodas få större livslängd än 15 år.

I kalkylen använda siffervärden samt beräkningsgång

Nuvärdesummefaktorer, (f_1 resp. f_2), som utgör en sammanvägning av kalkylränta och trafikökning resp. kalkylränta, trafik-

ökning och föränderliga tidskostnader, framgår av följande uppställning.

Räntesats	8 %
Trafikökningfaktor*	1,18
Livslängder för investeringen	15 och 20 år

* Ökningen har för enkelhets skull förutsatts vara linjär under hela perioden 1970—1985.

Livslängd	f_1	f_2
15 år	9,86	11,70
20 år	11,50	14,33

2. Fordonskostnader

Av tabell 1 framgår fordonskostnaderna under vissa förutsättningar. Den sammanlagda differensen i fordonskostnader beräknas enligt formeln

$$D_F = T_F \cdot 0,035 \cdot f_1$$

där

D_F = differens i fordonskostnader

T_F = antal fordonskilometer år 1970 med hänsyn till fordonsammansställningen och

f_1 = faktor som tar hänsyn till kalkylröntan och trafikökning (se ovan)

Fordonsammansställningen beräknas på grundval av en antagen lastbilsandel på 12 %. Varje lastbil antas motsvara 3 personbilsenheter.

Antalet fordonskilometer med hänsyn till fordonsammansställningen (T_F) beräknas på grundval av formeln:

$$T_F = (1 - 0,12 + 3 - 0,12) T = 1,24 T$$

där T = antal fordonskilometer år 1970.

3. Tidskostnader

Tidsvärdering (i 1969 år priser): 11 kr/personbilstimme år 1970.

Årlig ökning av tidsvärdet: 3 %.

Den sammanlagda differensen i tidskostnad (D_T) beräknas enligt formeln

$$D_T = T_T \cdot \left(\frac{1}{64} - \frac{1}{80} \right) \cdot 11,0 \cdot f_2$$

där

D_T = tidskostnadsdifferens

$T_T = T_F$ = antal fordonskm år 1970 med hänsyn till fordonsammansställningen och

f_2 = faktor som tar hänsyn till kalkylröntan, trafikökning och föränderliga tidskostnader (se ovan).

4. Vägunderhållskostnader

Differensen mellan underhållskostnaderna (D_u) för väg, med slitlager av grus resp. oljegrus har baserats på kostnadskurvorna enligt figur 10: 4 i kapitel 10, SOU 1969: 56 s. 165. Underhållskostnaderna för belagda vägar har i kalkylen antagits lika med kostnaderna för oljegrusvägar.

Tabell 1. Fordonskostnader¹.

Hastigheter	km/h	grusväg 64	olja-grusad eller belagd väg 80
bränslekostnader	öre/km	2,36	2,20
oljekostnader	»	1,60	0,80
däckkostnader	»	1,60	0,80
avskrivningskostnader	»	6,00	4,50
reparationskostnader	»	4,44	3,44
Summa fordonskostnader	»	14,57	11,08
Differens i fordonskostnad mellan grusväg och oljegrusad eller belagd väg	»		+3,5

¹ Sifferuppgifterna härrör från Jan de Wells: Quantification of Road User Savings, World Bank Staff Occasional Papers, No 2.

5. Kostnadsbesparing på grund av ökad bärighet¹

Antagen meddellast på lastbilar 6,9 ton
Andel av godstransportarbetet på vägen som antas dra full nytta av bärighetshöjningen 35 %
Kostnadsbesparing vid höjning av axel/boggitrycket från 8/12 till 10/16 ton 2 öre/tonkm
En lika lång sträcka av det anslutande vägnätet antas kunna utnyttjas bättre genom höjning av axeltrycket, vilket medför en total kostnadsbesparing av 4 öre/tonkm

Den sammanlagda kostnadsbesparingen på grund av bärighetshöjningen (D_B) beräknas enligt formeln

$$D_B = 0,12 \cdot T \cdot 0,35 \cdot 6,9 \cdot 0,04 \cdot f_1$$

där

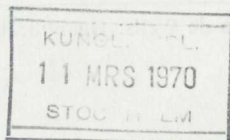
D_B = kostnadsbesparing på grund av ökad bärighet

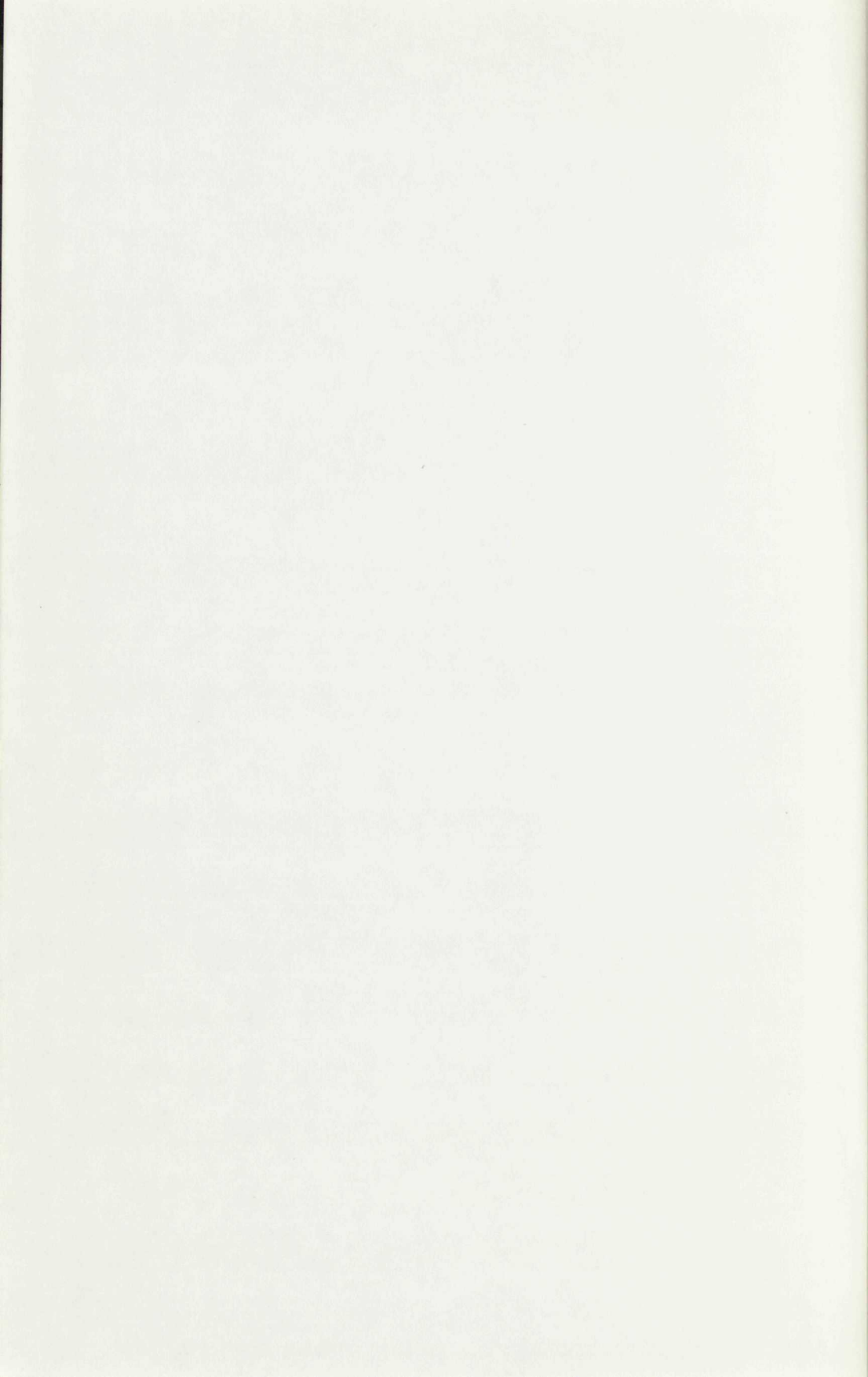
f_1 = faktor som tar hänsyn till kalkylröntan och trafikökning och

T = antal fordonskm år 1970

Kapitalvärdet av de sammanlagda kostnadsbesparingarna för olika trafikflöden vid 15 resp. 20 års livslängd för investeringen framgår av figur 1.

¹ Siffervärdena är hämtade ur Brinck, C. E.: Benefits of Increased Axle Loads, statens väg-institut, Proceedings 94, Stockholm 1968.





Nordisk udredningsserie (Nu) 1969

Kronologisk förteckning

1. Utvidgat nordiskt ekonomiskt samarbete.
2. Laajennettu pohjoismainen taloudellinen yhteistyö.
3. Nordforsks miljövårdsutredning.
4. Förslag till utbyggnad av den samnordiska fortbildningen för journalister.
5. Konsumentupplysning i undervisningen.
6. Sjätte nordiska samekonferensen i Hetta.
7. Nordisk gyldighet av førerkort.
8. Nordiskt sjukhusfysikersamarbete.
9. Nordiskt ämbetsmannamöte i Storlien.
10. Nordisk sjömansskattefördelning.
11. Udvidet nordisk økonomisk samarbejde.
12. Öresundsregionen.
13. Nordtrans.
14. Nordisk standardiseringskonferanse i Oslo.
15. Laajennettu pohjoismainen taloudellinen yhteistyö.
16. Läromedelsforskning och undervisningsplanering.
17. Expanded Nordic Economic Co-operation.
18. Internordisk gyldighet av resepter.

Statens offentliga utredningar 1969

Systematisk förteckning

Justitiedepartementet

Faktisk brottslighet bland skolbarn. [1]
Bostadsrätt [4]
Utsökningsrätt IX. [5]
Kungörelsenonsering. [7]
ADB inom rskrivningsväsendet. [9]
Ny gruvlag. [10]
Internationell adoptionsrätt. [11]
Ny valteknik. [19]
Ämbetsansvaret. [20]
Ytrandefrihetens gränser. [38]
Domstolsväsendet III. Fullföljd av talan m.m. [41]
Vidgad samhällsinformation. [48]
Expropriationsutredningen. 1. Expropriationsändamål och expropriationsersättning m.m. Betänkande III. [50] 2. Bilaga nr. 3. [51]

Försvarsdepartementet

Ekonomisystem för försvaret. [24]
Planering och programbudgetering inom försvaret. [25]
Militära tjänstgöringsåldersutredningen. 1. Militära tjänstgöringsåldrar. [33] 2. Medicinska och psykologiska aspekter på åldrande m.m. [34]
Frivilligförsvaret 2. Hemvärdet. [40]

Socialdepartementet

Ett renare simhäll. [18]
Bättre utbildning för handikappade. [35]
Läkemedelsförsörjning i samverkan. [46]
Narkomanvårdskommittén. 1. Narkotikaproblemet. Del III. Samordnads åtgärder. [52] 2. Narkotikaproblemet. Del IV. Socialmedicinska och kliniska undersökningar. [53]

Kommunikationsdepartementet

Ny sjöarbetstidslag. [3]
Hamnutredningen. 1. De svenska hamnarna. [22] 2. Bilagor. [23]
Skolskjutsarna och trafiksäkerheten. [26]
Taxesystemet i Postverkets tidningsrörelse. [39]
Vägplaneutredningen. 1. Vägplan 1970. [56] 2. Vägplan 1970. Bilagor. [57]

Finansdepartementet

Förenklad obligationshantering. [13]
Lagstiftning om värdepappersfonder m.m. och om stämpelskat på värdepapper. [16]
Nya mynt. [17]
Skogsbeskattningen. [30]
Läkemedelsindustrin. [36]
Skattebrotten. [42]
Fordonsbeskattningen. [45]
Kapitalbeskattningen. [54]
Sjömansbeskattningen. [55]

Utbildningsdepartementet

Utredningen rörande sexual- och samlevnadsfrågor i undervisnings- och upplysningsarbetet (USSU) 1. Om sexuallivet i Sverige. [2] 2. Sexualkunskapen på grundskolans högstadium. I. Elevenkät. [8] 3. Sexualkunskapen i gymnasiet. [28] 4. Sexualkunskapen på grundskolans högstadium II. Lärarenkät. [44]
Regionmusik. [12]
Filmen- censur och ansvar. [14]
Utbildning för bibliotek, arkiv och informatik. [37]
Mellanskolans ledning. [47]

Jordbruksdepartementet

Växtförädlarrätt. [15]
Skogstillstånd och skogsvårdsåtgärder. [32]

Handelsdepartementet

Idrott åt alla. [29]
Olja i beredskap. [31]

Inrikesdepartementet

Skogsindustri i Södra Sverige. [21]
Länsplanering 1967. [27]
Lokaliserings- och regionalpolitik. [49]

Civildepartementet

Offentliga tjänstemäns bisysslor. [6]
Nytt lantmåteri [43]