



**National Library
of Sweden**

Denna bok digitaliserades på Kungl. biblioteket år 2012

SOU
1961:25

KUNGLIGA
26 JUN 1961
SOU

STATENS OFFENTLIGA UTREDNINGAR 1961:25

Försvarsdepartementet



**FLYGBULLER
SOM SAMHÄLLSPROBLEM**

BETÄNKANDE AVGIVET AV
1956 ÅRS FLYGBULLERUTREDNING

Stockholm 1961

STATENS

OFFENTLIGA UTREDNINGAR 1961

Kronologisk förteckning

1. Totalisatorverksamheten. Idun. 140 s. Jo.
2. Sparstimulerande åtgärder. Idun. 121 s. Fi.
3. Effektivare prisövervakning. Idun. 177 s. H.
4. Automatisk databehandling inom folkbokförings- och uppbördsväsendet. Idun. 230 s. Fi.
5. Begravningsplatser och gravar. Norstedt & Söner. 188 s. Ju.
6. Underrätterna. Idun. 339 s. Ju.
7. Enhetlig ledning av krigsmakten. Beckman. 120 s. Fö.
8. Om läkarbehov och läkartillgång. Idun. 228 s. I.
9. Principer för en ny kommunindelning. Beckman. 248 s. I.
10. Preliminär nationalbudget för år 1961. Marcus. V + 105 s. Fi.
11. Den allmänna brottsregistreringen. Kihlström. 318 s. Ju.
12. Statliga belastningsbestämmelser av år 1960 för byggnadsverk. Idun. 50 s. K.
13. Lantbrukets yrkesskolor. Kihlström. 206 s. Jo.
14. Pensionsstiftelser. I. Marcus. 184 s. Ju.
15. Polisens brottsbekämpande verksamhet. Idun. 251 s. + 2 s. ill. I.
16. Kriminalvård i frihet. Idun. 137 s. Ju.
17. Hjälpmedel i skolarbetet. Idun. 244 s. + 12 s. ill. E.
18. Totalförsvarets upplysningsverksamhet. Kihlström. 90 s. Fö.
19. Byggnadsindustrins arbetskraft. Idun. 150 s. S.
20. Vissa frågor rörande allmänna val. Idun. 173 s. Ju.
21. Författningsutredningen. V. Organisationer. Beslutsteknik. Valsystem. Idun. 362 s. Ju.
22. Den svenska utvecklingshjälpens administration. Kihlström. 74 s. U.
23. Svensk trafikpolitik. I. Idun. 387 s. K.
24. Svensk trafikpolitik. II. Idun. 163 s. K.
25. Flygbuller som samhällsproblem. Idun. 200 s. Fö.

STATENS OFFENTLIGA UTREDNINGAR 1961:25

Försvarsdepartementet



FLYGBULLER SOM SAMHÄLLSPROBLEM

BETÄNKANDE AVGIVET AV

1956 ÅRS FLYGBULLERUTREDNING

IDUNS TRYCKERIAKTIEBOLAG ESSELTE AB
STOCKHOLM 1961

STATENS OFFENTLIGA TRYCKERIEN ÅR 1961:25

Förordningsnummer 16



FLYGBULLER SOM SAMHÄLLSPROBLEM

BETÄNKANDE AVGIVET AV

1961 ÅRS FLYGBULLERUTREDNING

Innehåll

Skrivelse till Herr Statsrådet och Chefen för Kungl. Försvarsdepartementet	9
Utredningsuppdraget	11
Sammanfattning av betänkandets innehåll	12
Kap. 1. Flygbullrets uppkomst och utbredning	13
I. Ljudalstringen samt möjligheterna till dämpning av de olika bullerkällorna.	13
1. Aerodynamiskt buller samt överljudsknallar	13
2. Buller från propellerplan	14
a) Kolvmotor	14
b) Turbopropmotor	16
3. Buller från jetplan	17
a) Turbojetmotor	17
b) Rammotor	19
c) Pulsmotor	19
d) Raketmotor	19
4. Buller från helikoptrar	20
5. Bullernivåer för några olika typer av flygplan m. m.	20
II. Ljudets utbredning.	20
1. Riktverkan	22
2. Avståndsdämpning och molekylarabsorption	22
3. Inverkan av temperatur	22
4. Inverkan av vind och turbulenser.	23
5. Markdämpning och skärmverkan	23
6. Sammanfattning samt något om konstruktion av bullermattor.	24
III. Buller från markverksamhet	26
Kap. 2. Den flygtekniska utvecklingen och flygbullret	31
I. Inledning	31
II. Flygplan med konventionellt start- och landningsförfarande	33
1. Propellerplan	33
a) Kolvmotorplan	33
b) Turbopropplan	35

2. Jetplan	36
a) Turbojet	36
b) Ramjet	42
c) Raket	42
3. Atomdrivna plan	43
III. VTOL och STOL	43
IV. Helikoptrar	46
V. Sammanfattning	47
Kap. 3. Flygbuller ur medicinsk och hygienisk synpunkt	50
I. Inledning	50
II. Mätmetoder och måttenheter	51
III. Flygbullrets fysiska och psykiska skadeverkningar	57
1. Hörselskador	57
2. Samtalsstörning	59
3. Bullereffekter på vegetativa och endokrina funktioner	62
4. Sömnstörning	66
5. Ultraljud och överljudsknallar	69
IV. Intervjuundersökning rörande flygbullerstörningar	70
V. Synpunkter på tids- och miljöfaktorers inverkan	77
1. Antal överflygningar	77
2. Bullervaraktigheten per överflygning	77
3. Överflygningar med olika starkt bullrande flygplan	78
4. Dag-, kvälls- och nattid	79
5. Bakgrundsbuller	80
Kap. 4. Flygbullerproblemen och bebyggelseplaneringen	82
I. Inledning	82
II. Flygbullerproblemens behandling vid samhällsplaneringen i vissa andra länder	83
1. England	83
2. Frankrike	84
3. Förenta staterna	84
4. Canada	85
III. Flygbullerproblemens behandling vid samhällsplaneringen i Sverige	85
1. Återblick	85
2. Utvecklingstendenser	89
Kap. 5. Bullerförhållanden vid nuvarande flygplatser	91
A. Militära flygplatser	91
I. Inledning	91

II. Flottiljflygplatsernas utformning	92
III. Flygverksamhetens art och omfattning	93
1. Flygplantyper	93
2. Flygfrekvens	94
3. Flygövningarnas fördelning under dygnet	95
IV. Bedömning av bullerförhållandena	96
1. Bedömningsgrunder	96
2. Bullerförhållanden	98
a) Nuläget	98
b) Läget på längre sikt	99
B. Civila flygplatser	100
I. Inledning	100
II. Flygverksamhetens art och omfattning	101
1. Flygplantyper	101
2. Flygfrekvens	102
a) Nuvarande trafik	102
b) Trafikutvecklingen	103
III. Nuvarande bullerförhållanden	104
1. Stockholm — Bromma	104
a) Störningarnas art och omfattning	105
b) Hittills vidtagna åtgärder för att minska bullerstörningarna	106
Varmkörningsbuller	106
Överflygningsbuller	108
2. Göteborg — Torslanda	109
3. Malmö — Bulltofta	110
IV. Bullerförhållanden på längre sikt	110
1. Bedömningsgrunder	110
2. Stockholm — Arlanda	112
3. Stockholm — Bromma	115
4. Göteborg — Torslanda	119
5. Malmö — Bulltofta	119
6. Umeå	120
Kap. 6. Flygbullerproblemens rättsliga behandling	122
A. Utländsk rätt	
I. England	122
II. Förenta staterna	125
III. Frankrike	128
IV. Västtyskland	129
V. Schweiz	130
VI. Våra nordiska grannländer	132

I. Inledning	136
II. Förbud	137
1. Förbud som icke direkt avser att bekämpa flygbuller men ändå verkar i bullerminskande riktning	137
2. Förbud mot politifarliga immissioner vid flygplatsbuller	142
III. Skadestånd	144
1. Överflygningsbuller	144
a) Luftfartsskadelagen 1922	144
b) Kronans ansvar för vissa typer av utpräglat farliga militärövningar	146
c) Den flygande personalens ansvar enligt den s. k. allmänna culparegeln	146
d) Arbetsgivarens ansvar för vårdslöshet av underordnad i ledande ställning	147
2. Flygplatsbuller	148
a) Avgränsning av hithörande skadefall	148
b) Gällande regler om skadestånd på grund av immission	149
c) Ersättning för markvärdeförsämring på grund av (intensifierat) flygplatsbuller	151
IV. Expropriation och expropriationsersättning	155
1. Expropriation av fastighet som blir utsatt för hälsovådligt flygbuller	155
2. Ersättning, i samband med expropriation, av skada genom uppkommande flygplatsbuller	157
V. Kommuns ersättningskrav mot staten	160
VI. Sammanfattning	161
Kap. 7. Synpunkter och förslag	167
I. Riktlinjer för sanitär bedömning av flygbuller	167
II. Åtgärder vid lokalisering av flygplatser och planering av bebyggelse i närheten av flygplatser	170
III. Åtgärder med avseende på den rättsliga regleringen.	174
A. Bestämmelser till förekommande av flygbullerskador	174
B. Reglering av redan uppkomna flygbullerskador	177
1. Skador genom överflygningsbuller	177
2. Skador genom flygplatsbuller	179
a) Domstolsreglering eller administrativ reglering av flygplatsimmissioner	179
b) Riktlinjer för en administrativ reglering av flygplatsbuller	180
c) Av den föreslagna ordningen föranledda modifieringar av immissions- och expropriationsregler	183
IV. Anpassning av flygverksamheten för att minska flygbullerstörningarna m. m.	184

A. Militär flygverksamhet	184
1. Flygplatsbuller	184
a) Val av startriktning	184
b) Utflygning efter start	185
c) Val av landningsriktning	185
d) Inflygning för landning.	185
e) Användning av efterbrännkammare (ebk)	186
f) Flygning under kvällstid och nattid	187
g) Motorprovkörning	187
2. Överflygningsbuller	188
a) Val av flyghöjd	188
b) Överljudsflygning	189
3. Informationsverksamhet i bullerfrågor	190
B. Civil flygverksamhet	191
a) Val av start- och landningsriktning.	191
b) Utflygning efter start	192
c) Inflygning för landning	193
 Bilaga	 195

Till

Herr Statsrådet och Chefen för Kungl. Försvarsdepartementet

Genom beslut den 11 maj 1956 bemyndigade Kungl. Maj:t chefen för försvarsdepartementet att tillkalla högst sju sakkunniga för att verkställa utredning av frågan om effektiva åtgärder mot flygbuller m. m.

Med stöd av nämnda bemyndigande har såsom utredningsmän tillkallats undertecknade, f. d. kanslirådet J. A. A. Treschow (ordförande), professorerna C.-F. Ahlberg och K. G. W. Grönfors, byggnadsrådet K. I. Jonsson, byrådirektören B. R. Köhlmark, översten N. K. S. Möller samt professorn H. E. Ronge.

Utredningen har antagit benämningen 1956 års flygbullerutredning.

Att såsom experter deltaga i utredningsarbetet har förordnats civilingenjören N. S. P. Ingemansson, direktören G. Gudmundsson och professorn N. G. Carlsson. Sekreterare har varit t. f. byråchefen Lars Skiöld.

Utredningen har till Kungl. Maj:t avgivit yttranden,

1) den 27 augusti 1957 över flygplatskommitténs betänkande angående storflygplatsens förläggning;

2) den 3 oktober 1957 i anledning av ett av Scandinavian Airlines System till Kungl. Maj:t framlagt förslag rörande utbyggnad av Bromma flygplats;

3) den 16 december 1958 över ett av chefen för flygvapnet framlagt förslag rörande ändringar i flygvapnets organisation;

4) den 29 oktober 1959 över ett inom kommunikationsdepartementet utarbetat förslag till luftfartskungörelse m. m.;

5) den 20 oktober 1960 rörande lämpligheten av att förlägga ett nytt mentalsjukhus i anslutning till Löwenströmska lasarettet i Upplands Väsby; samt

6) den 20 oktober 1960 i anledning av byggnadsstyrelsens yttrande till Kungl. Maj:t över förslag till regionplan för Stockholms-området.

Till utredningen har överlämnats vissa framställningar, vilka tagits under övervägande vid fullgörande av utredningsuppdraget.

Sedan uppdraget nu slutförts får utredningen härmed överlämna sitt betänkande.

Stockholm i mars 1961.

Johan Treschow

C.-F. Ahlberg

Ivar Jonsson

Stig Möller

Kurt Grönfors

Bo Köhlmark

Hans Ronge

/ Lars Skiöld

Genom beslut den 11 maj 1956 beordriges Kungl. Maj:ts enlen för för-
 svarspartamentet att tillkalla högst sju sakkunniga för att verkställa ut-
 redning av frågan om effektiva åtgärder mot flyttbatter m.m.

Med stöd av nämnda beordringar har såsom utredningsmän tillkallats
 underrättande: L. d. kanslichef J. A. A. Treschow (ordförande), profess-
 orn C.-F. Ahlberg och K. E. W. Grönfors, byggnadschef B. I. Jonsson,
 byrådirektören B. R. Köhlmark, översten K. K. S. Möller samt professorn
 H. E. Ronge.

Utredningen har antagit benämningen 1956 års flyttbatterutredning.
 Allt såsom experter deltaga i utredningsarbetet har förordats: styrelse-
 chefen N. S. P. Jönssonsson, direktören G. Karlssonsson och professorn
 N. G. Carlsson. Sekretärer har varit L. E. Karlsson och Lars Skiöld.

Utredningen har till Kungl. Maj:ts skrivit utlåtanden.

1) Den 27 augusti 1957 över flyttbatterutredningens befärande angående
 slottflyttens förfärdning.

2) Den 2 oktober 1957 i anledning av ett av Stenbjörnson Arkitekt System
 till Kungl. Maj:ts förtärligt förslag rörande utbyggnad av Stenbjörn flyttbatter.

3) Den 18 december 1958 över ett av chefen för flyttbatterkontoret för-
 slag rörande ändringar i flyttbattersorganisationen.

4) Den 29 oktober 1959 över ett från Kommunikationsdepartementet in-
 arbetat förslag till luftfärdskontrollens m.m.

5) Den 20 oktober 1960 rörande förändringen av tillfälliga flyttbatter i
 lägenheten i anslutning till Löwenströmska huset i 1 plan på Väster-
 samt.

6) Den 20 oktober 1960 i anledning av byggnadsstyrelsens skrivelse till
 Kungl. Maj:ts över förslag till utredning för Stockholm-stadsdelen

Utredningsuppdraget

Efter gemensam beredning med cheferna för kommunikations-, finans- och inrikesdepartementen, anförde dåvarande chefen för försvarsdepartementet, statsrådet Torsten Nilsson, till statsrådsprotokollet den 11 maj 1956 följande:

Den fortgående utvecklingen på luftfartens område har alltmer aktualiserat frågan om vidtagande av effektiva åtgärder för att undvika eller i varje fall minska olägenheterna av flygbullret. I alldeles särskild grad gör sig dessa olägenheter märkbara invid flygplatserna, de civila såväl som de militära. De närmast berörda myndigheterna ägnar visserligen stor uppmärksamhet åt bullerproblemet, men då normgivande regler saknas, står myndigheterna ofta inför stora svårigheter och har i olika avseenden måst intaga en avvaktande hållning. Då en tillfredsställande lösning av problemet bör söka ernås så snart som möjligt, är det angeläget att frågan nu upptages till särskild behandling. Härvid bör en inventering och bedömning ske av alla de åtgärder, som kan vidtagas för att vid planeringen av såväl flygplatserna som kringliggande bebyggelse eliminera bullerstörningar. Ej mindre viktigt är att bullerförhållandena vid redan befintliga flygplatser undersökes och i förekommande fall förbättras. De ökade bullerstörningar och andra olägenheter, som uppkommit eller kan antagas uppkomma genom övergång till användning av reaktionsdrivna flygplanstyper, bör särskilt uppmärksammas. Det ter sig önskvärt att flygbullrets problem ur hälsovårdssynpunkt blir i erforderlig grad belysta och att gränserna för det tillåtliga flygbullret fastställas.

En allsidig utredning av frågan om effektiva åtgärder mot flygbuller synes med hänsyn till det anförda böra komma till stånd. Utredningen bör verkställas genom särskilda sakkunniga. Dessa bör upptaga till behandling samtliga de problem av olika slag, som uppkommit och kan beräknas uppkomma till följd av flygbullret. Utredningen bör utmynna i förslag till åtgärder, som från samhällets sida bör vidtagas i syfte att dels undvika eller i vart fall minska de faktiska olägenheterna av bullret, dels ock reglera sådana rättsförhållanden, som uppstår till följd av icke undvikliga bullerstörningar från flygplan.

Sammanfattning av betänkandets innehåll

I betänkandet lämnas en orientering om olika slag av flygbuller och de tekniska möjligheterna att dämpa bullerkällorna samt en prognos rörande den flygtekniska utvecklingen och dess inverkan på flygbullret under den närmaste tioårsperioden. Vidare behandlar utredningen flygbullerproblemet från medicinska och hygieniska synpunkter och redovisar därvid bl. a. resultaten av en intervjuundersökning rörande allmänhetens reaktion mot flygbuller. Efter en redogörelse för bullerproblemets behandling vid samhällsplaneringen lämnas en beskrivning av bullerförhållandena vid nuvarande flygplatser. Slutligen redogör utredningen för den rättsliga behandlingen av flygbullerproblemet enligt svensk och utländsk rätt.

Utredningen lägger fram förslag till riktlinjer för den sanitära bedömningen av flygbullret. Förslagen är grundade på vad som framkommit rörande flygbullrets fysiska och psykiska skadeverkningar samt resultaten av intervjuundersökningen.

Riktlinjerna för den sanitära bedömningen anses också kunna tjäna till ledning som en lägsta standard vid planering av ny bostadsbebyggelse intill befintliga flygplatser samt vid lokalisering av nya flygplatser och utbyggnad av befintliga flygplatser.

I samband med redogörelsen för bullerförhållandena vid nuvarande flygplatser lämnar utredningen vissa rekommendationer i fråga om det fortsatta utnyttjandet av flygplatserna och bostadsbyggandet i närheten av dessa.

Frågan om den rättsliga behandlingen av skador genom flygplatsbuller måste enligt utredningen lösas tillsammans med övriga frågor om storimmissioner. Utredningen föreslår därför att frågan om den rättsliga behandlingen av storimmissionerna och införandet av ett koncessionsförfarande utbrytes ur lagberedningens förslag till jordabalk och snarast möjligt — med beaktande av utredningens undersökningar och rekommendationer — göres till föremål för särskild lagstiftning. Beträffande expropriationsgrunderna bör fastslås en rätt att för flygplatsändamål expropriera fastighet enbart för undanröjande av otillåtligt flygbuller.

Slutligen lämnas vissa rekommendationer i fråga om sådan anpassning av såväl militär som civil flygverksamhet att flygbullerstörningar i möjligaste mån undvikas. Förslagen avser bl. a. val av start- och landningsriktning samt flygning under kvälls- och nattid.

KAPITEL 1

Flygbullrets uppkomst och utbredning

1. Ljudalstringen samt möjligheterna till dämpning av de olika bullerkällorna

När ett flygplan passerar genom luften ger själva flygkroppen upphov till ljud. Detta s. k. aerodynamiska buller är gemensamt för alla typer av flygplan liksom i princip de överljudsknallar som uppstår vid flygning med högre hastighet än ljudets. I övrigt alstras buller av rörliga delar i eller gaser från flygplanens olika framdrivningsanordningar såsom motorer och propellrar. Dessa bullerkällor och deras inbördes betydelse redovisas särskilt för olika typer av flygplan.

1. Aerodynamiskt buller samt överljudsknallar

Det aerodynamiska bullret, som orsakas av luftvirvelbildningar kring flygplanets kropp och huvudsakligen innehåller högfrekventa¹ komponenter, ökar kraftigt med flyghastigheten — troligen med sjätte eller åttonde potensen — men har mycket liten andel i det flygbuller, som uppfattas på marken. Med ökande överljudsfarter torde emellertid detta buller bli besvärande för dem som befinner sig ombord på flygplanet.

Ett flygplan, som flyger med överljudshastighet, skapar — förutom det aerodynamiska bullret och bullret från dess framdrivningsanordningar — s. k. överljudsknallar, som beroende på flyghöjden låter som närliggande eller avlägsen åska. En typ av överljudsknallar uppstår vid flygning i konstant överljudshastighet. Dessa knallar orsakas av snabba tryckstötter framför och bakom flygplanet, vilka konformigt sprids ut bakåt på samma sätt som bogvågen från en snabb båt. Vid hög flyghöjd och vissa atmosfäriska förhållanden kan tryckstöterna nå marken samtidigt, varvid endast en knall höres, men i allmänhet uppfattas de som två knallar med en tidsintervall som endast omfattar bråkdelen av en sekund. Fenomenet uppfattas under hela flygbanan i samband med att flygplanet passerar. En annan typ av överljudsknallar uppträder då ett flygplan under dykning når över-

¹ Ljudets frekvens (tonhöjd) uttryckes i Hertz (Hz) och dess fysikaliska styrka i decibel (dB). Som en vägledning kan nämnas att varje ökning av ljudnivån med 8—10 dB motsvarar en fördubbling av den psykologiskt upplevda hörstyrkan av ljudet. Beteckningarna dB-A, dB-B etc. anger huruvida och i vad mån vissa frekvenser filterats bort vid mätningen. En närmare redogörelse för olika mätmetoder lämnas å s. 51 ff.

ljudshastighet, varvid de två tryckstötarna fortplantar sig mot marken i dykriktningen och ger en lokal störning.

Tryckstegringen till följd av en överljudsknall kan vara av sådan storleksordning att den kan vålla avsevärda skador på fönsterrutor o. d. Först när flygningen sker på sådan höjd (omkring 10 000 m), att tryckökningen underskrider ca 3 kp/m², kan man räkna med att tryckstötarna på marken icke kommer att medföra risker för fönsterskador. Med större överljudsplan än de som nu är i bruk finns risk för att knallarna blir ett allvarligt bullerproblem längs hela flygvägen även om flygningen sker på mycket stora höjder. Endast en obetydlig minskning av tryckintensiteten erhålles genom användning av smäckrare flygkropp och vingar.

2. Buller från propellerplan

a) *Propellerplan med kolvmotor* alstrar i huvudsak två slag av buller, nämligen motorbuller och propellerbuller.

Motorbullret uppkommer huvudsakligen i propellerväxeln samt vid förbränningen och avgasutblåsningen. Avgasutblåsningen är den avgjort starkaste komponenten, såvida icke mycket effektiva ljuddämpare används. Ljudenergin från den mest lågfrekventa delen av avgasbullret hos en kolvmotor är som regel proportionell med den totalt utvecklade mekaniska effekten. Vanligen har denna komponent en frekvens som motsvarar antalet tändningar per sekund. I allmänhet ligger den under 300 Hz.

Bullret från propellern utgöres huvudsakligen av rotations- och virvelbuller. Det förstnämnda, som brukar dominera, orsakas av det tryckfält som omger varje blad till följd av dess rörelse och är starkast vid en frekvens som motsvarar propellerns varvtal gånger antalet blad. Virvelbullret alstras av de luftvirvlar som uppkommer i propellerbladens »kölvatten». Vid spetshastigheter hos propellern under ljudhastigheten, vilket är vanligast, är rotationsbullret dominerande under 1 000 Hz medan virvelbullret blir dominerande vid högre frekvenser. Då spetshastigheten är större än ljudhastigheten är rotationsbullret avgörande vid alla frekvenser. Vid mycket låga spetshastigheter är virvelbullret det starkaste inom hela frekvensområdet. Även böjvibrationerna hos propellerbladen ger upphov till visst buller, men detta har i allmänhet ej någon större del i det totala bullret från propellern.

Bladspetsens hastighet, den inmatade effekten samt antalet blad är de faktorer som i första hand avgör storleken av propellerbullret. Diagrammet i fig. 1 utvisar hur dessa faktorer påverkar den alstrade ljudeffekten.

Det totala bullret från en propeller ökar med approximativt 5,5 dB per dubbling av hästkraftsantalet, medan motorns totala bullernivå ökar med approximativt 3 dB per dubbling av hästkraftsantalet. Propellern är därför den dominerande ljudkällan hos ett propellerdrivet flygplan med stor motoreffekt, medan motorbullret överväger när effekten är låg.

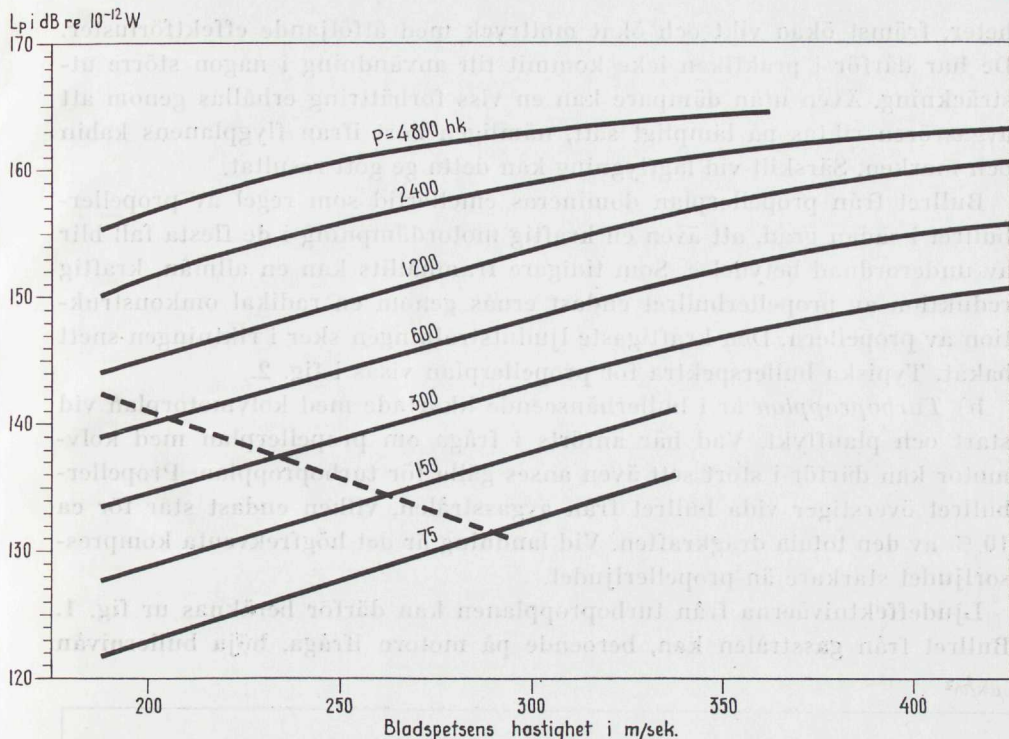


Fig. 1. Diagrammet anger medelljudeffektnivån för en trebladig propeller med 3,6 m diameter och spetsiga eller runda blad. För propellerblad med stubbade spetsar adderas 3 dB. För en tvåbladig propeller adderas 2 dB och för en fyrbladig subtraheras 2 dB. Under den streckade linjen i diagrammets vänstra del är motorbullret dominerande.

Vid bedömningen av de tekniska möjligheterna att dämpa bullret från större propellerplan under flygning bör således främst propellerbullret beaktas. Detta skulle teoretiskt kunna reduceras högst effektivt genom en ökning av antalet blad eller minskning av bladspetsens hastighet medan en ökning av enbart propellerdiametern vid bibehållande av en given bladspets-hastighet och givet antal blad ger en förhållandevis liten reduktion av bullret. Gränserna för den bullerminskning som är möjlig genom minskning av bladspets-hastigheten sättes av alstringen av virvelbuller samt då det gäller ökning av bladantalet eller diametern av den viktökning som orsakas av dessa åtgärder. Som exempel kan nämnas att för ett givet hästkraftsantal och en given propellerdiameter skulle en ändring från 3 till 8 blad reducera bullret med omkring 15 dB, men samtidigt tredubbla propellerns vikt. De praktiska möjligheterna att åstadkomma en mer väsentlig reduktion av propellerbullret anses bl. a. av denna anledning begränsade, såvida man icke radikalt konstruerar om propellern.

Möjligheterna att dämpa motorbullret är teoretiskt relativt gynnsamma. Sålunda kan avgasbullret reduceras med ca 10–15 dB genom användning av enkla ljuddämpare. Ljuddämpare medför dock vissa praktiska olägen-

heter, främst ökad vikt och ökat mottryck med åtföljande effektförluster. De har därför i praktiken icke kommit till användning i någon större utsträckning. Även utan dämpare kan en viss förbättring erhållas genom att avgasrören riktas på lämpligt sätt, nämligen bort ifrån flygplanens kabin och marken. Särskilt vid lågflygning kan detta ge gott resultat.

Bullret från propellerplan domineras emellertid som regel av propellerbullret i sådan grad, att även en kraftig motordämpning i de flesta fall blir av underordnad betydelse. Som tidigare framhållits kan en allmän, kraftig reduktion av propellerbullret endast ernås genom en radikal omkonstruktion av propellern. Den kraftigaste ljudutstrålningen sker i riktningen snett bakåt. Typiska bullerspektra för propellerplan visas i fig. 2.

b) *Turbopropplan* är i bullerhänseende likartade med kolvmotorplan vid start och planflykt. Vad här anförts i fråga om propellerplan med kolvmotor kan därför i stort sett även anses gälla för turbopropplan. Propellerbullret överstiger vida bullret från avgasstrålen, vilken endast står för ca 10 % av den totala dragkraften. Vid landning är det högfrekventa kompressorljudet starkare än propellerljudet.

Ljudeffektnivåerna från turbopropplanen kan därför beräknas ur fig. 1. Bullret från gasstrålen kan, beroende på motorn ifråga, höja bullernivån

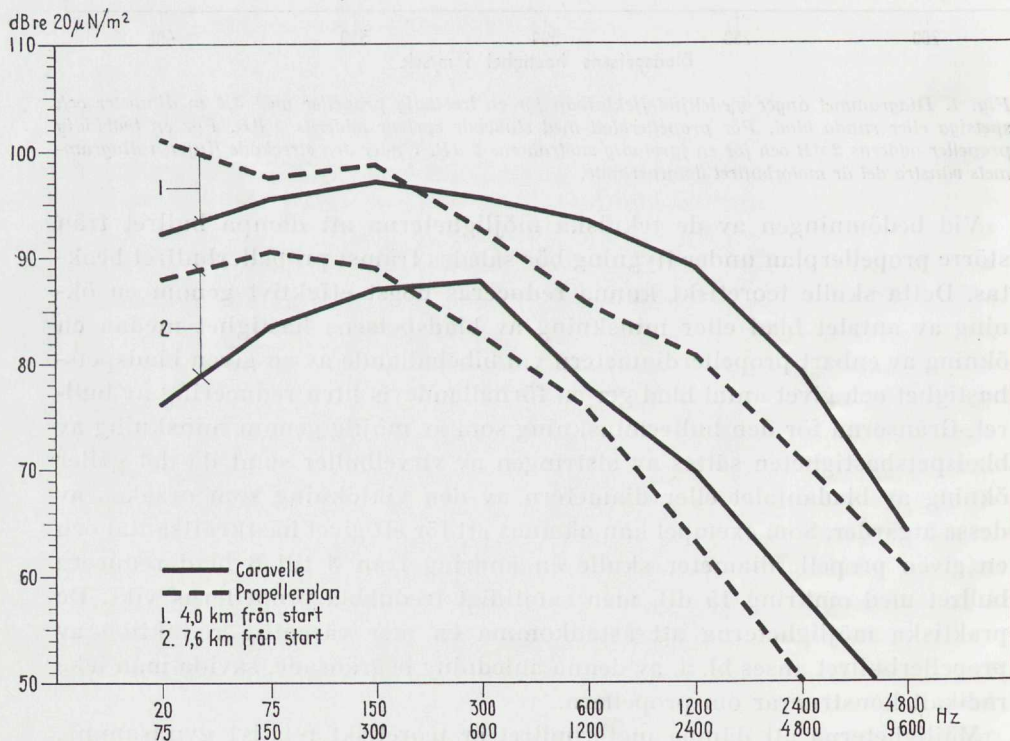


Fig. 2. Ljudnivån rakt under flygplanet på olika avstånd från startpunkt. Caravelle-jet-kurvan avser en lågstart, medan propellerkurvan består av medelvärden ur 12 startförlopp fördelade på: en Viscount, tre Super-Constellation, fyra DC 6 och fyra DC 7.

mellan de »bullertoppar» som alstras av propellern. Nivån hos detta buller kan beräknas på det sätt som i fortsättningen anges för turbojetmotorer.

3. Buller från jetplan

a) Jetmotorer åstadkommer den drivande kraften genom acceleration av luftmassor (gasmassor) till mycket höga hastigheter. I den vanligaste typen av jetmotorer, *turbojetmotorn*, komprimeras luften i en kompressor, varefter den uppvärms i en brännkammare och accelereras genom expansion i ett utloppsmunstycke. En gasturbin utnyttjas för att driva kompressorerna.

Vid turbojetmotorn alstras det utan jämförelse kraftigaste bullret av gasstrålens turbulens i och bakom utloppsöppningen. Detta avgasbuller innehåller även vissa inslag av buller som alstras inuti motorn men bildas huvudsakligen utanför utloppsmunstycket (jetmunstycket) i blandningszonen mellan gasstrålen och den omgivande luften. Det buller, som alstras på sistnämnda sätt och som utgör det egentliga jetbullret, överstiger i ljud-effekt vida de övriga bullerkällorna i turbojetmotorn och svarar nästan helt för dagens jetbullerproblem. Det är enbart vid körning med lågt varvtal som en annan bullerkomponent, nämligen tjetet från kompressorerna, dominerar.

Bulleralstringen i en jetstråle är fördelad över en ansenlig sträcka bakom munstycket. De högsta frekvenserna frambringas tätt intill munstycket, medan de lägre alstras längre bakåt. Detta är karakteristiskt för en turbojetmotor, som arbetar vid eller mycket nära full dragkraft.

Ytterligare ett slags ljudalstring kan uppkomma när hastigheten i jetstrålen går över Machtalet 1, d. v. s. över ljudhastigheten. Detta förhållande kallas jetstråle med kritisk strömning. Flödet genom munstycket sker då med ljudhastighet och ökar till överljudshastighet bakom munstycket. Den utströmmande gasen kommer att sammandra sig periodiskt utanför munstycket, varvid en periodisk stötvåg byggs upp längs jetstrålen.

Storleken av jetbullret beror huvudsakligen på följande faktorer, nämligen det totala massflödet av bränsle och luft genom motorn, medelhastigheten hos gasströmmen i motorns utloppsmunstycke, utloppsgasens temperatur samt utloppsmunstyckets diameter. En metod för att beräkna jetbullrets styrka visas i kap. 2 fig. 3.

Om motorn körs med efterbrännkammare ger denna ett tillskott till ljud-effekten, som f. n. är av storleksordningen 10 dB. F. n. används efterbrännkammare endast på militära plan och några praktiska lösningar för dämpning har icke framkommit. Om efterbrännkammare i framtiden kommer att användas på civila överljudsflygplan är det troligt att de förses med ljuddämpande anordningar.

Den spektrala fördelningen av bullret från en turbojetmotor framgår av diagrammet i fig. 2. En jämförelse med de i samma figur angivna buller-

spektra för propellerplan visar att på stora avstånd, där de högre frekvenserna dämpats kraftigt, låter de båda plantyperna nästan likadant.

Ljudet från en turbojetmotor har kraftig riktverkan. Den maximala ljudenergin utstrålar snett bakåt. Riktkaraktistiken för ett flygplan i rörelse är mindre utpräglad än för ett stillastående flygplan. Vid flygning kommer även vinkeln för maximiriktningen att ökas något från gasstrålens centrumlinje räknat.

Det föreligger f. n. två möjligheter att reducera bullret från jetplan i luften. En metod syftar till en minskning av jetstrålens hastighet, vilket borde vara mycket effektivt eftersom ljudalstringen stiger med åttonde potensen av gashastigheten. Den andra metoden tar sikte på en sådan förändring av turbulensen i jetstrålen, att man ernår en ur störningssynpunkt fördelaktigare frekvensfördelning.

I fråga om den förstnämnda metoden bör beaktas att dagens turbojetmotorer som regel är konstruerade för att utan hänsyn till ljudalstringen ge högsta möjliga dragkraft. Eftersom dragkraften hos en motor är proportionell mot gasmängd och gashastighet, måste man om gashastigheten skall minskas öka utloppsöppningens diameter för att tillåta en större gasmängd och därigenom bibehålla dragkraften hos motorn. Detta resulterar i en större och tyngre motor, vilket sänker såväl lastförmågan som övriga prestanda hos flygplanet. En bullerreduktion å 8 dB, erhållen genom reducerad gashastighet, beräknas sålunda medföra förluster på 15—20 % i lastförmåga.

Med tillämpning av den s. k. dubbelströmsprincipen (eng. »by-pass»- eller »ducted fan»-principen) kan dock dragkraften bibehållas vid minskad gashastighet utan större ökning av motorvikten. På exempelvis Rolls Royce Conwaymotor, som arbetar enligt denna princip, leds en del av luften, sedan den strömmat genom lågtryckskompressorn, förbi högtryckskompressorn, brännkammaren och turbinen och får strömma ut i ett utloppsrör koncentriskt med utloppsröret för de förbränningsgaser, som strömmar ut från turbinen. Genom att förbiströmningsluften har lägre hastighet än förbränningsgaserna erhålls därvid en bullerdämpande effekt. Conway-motorn är 6 till 9 dB mindre bullersam än en konventionell turbojetmotor med samma dragkraft. Ännu större reduktion anses vara uppnåelig med denna metod.

De flesta försöken att reducera bullret under flygning har hittills inriktats på att enligt den andra metoden ändra turbulensbilden i gasstrålen hos turbojetmotorn genom förändring av utloppsmunstyckets form. De sålunda modifierade munstyckena möjliggör att sekundärluft snabbare blandas med den primära gasströmmen än vid det konventionella, cirkulära munstycket. Eftersom inblandningen inte sker omedelbart intill munstycket, där det högfrekventa bullret alstras, kan man inte vänta någon reduktion av de högfrekventa komponenterna — snarare en viss ökning — men

väl av de lågfrekventa som uppkommer längre bak i blandningszonen. Bullerspektrats toppvärde reduceras idag på vissa trafikflygplan med 5 till 10 dB. Den största förbättringen ligger i förskjutningen av bullrets spektrum mot högre frekvenser, vilka dämpas kraftigt i atmosfären. Dragkraftsförlusterna uppgår i de flesta fall till 1—3 %, vilket är en ganska väsentlig faktor från ekonomisk synpunkt. Å andra sidan medför en reduktion med bara 3—6 dB, att den yta på marken, som är utsatt för en viss bullernivå, minskar till hälften resp. en fjärdedel. Experiment pågår med anordningar vid motorutloppet, som riktar en större del av ljudenergin i horisontalplanet, varvid trycknivån under flygplanet sänkes. Ca 4 dB sänkning har rapporterats och ytterligare någon sänkning är att vänta. Ljuddämpningsteknikens utveckling hittills har i stort sett varit sådan, att man för de civila planen lyckats låsa ljudalstringen till de nivåer som erhöles på de första jetplan som kom i bruk, men ej lyckats sänka den.

b) *Rammotorn* har i motsats till turbojetmotorn ingen kompressor för den luftkompression som är nödvändig för förbränningen. Denna luftkompression erhålles istället genom att flygplanet »rammar» luften i hög hastighet.

Förutom som motor i spetsen på rotorblad till helikoptrar har rammotorn hittills inte kommit till större användning och därför ej heller utgjort något mer avsevärt bullerproblem. Det är emellertid inte otroligt, att rammotorn kommer att användas i civil flygtrafik i en framtid. Mätningar visar att det huvudsakliga bullret kommer från gasstrålen och att detta buller lyder samma lagar som bullret från turbojetmotorn.

c) *Pulsmotorn* frambringar dragkraft genom ett intermitterent flöde av gas genom utloppsöppningen. I den vanligaste utformningen släpps luft in i den rörliknande motorn genom en intagsventil i framändan av motorn. Luften blandas med bränsle i brännkammaren och förbränningen höjer trycket i kammaren så att intagsventilen stänges. Gasen strömmar då ut genom utloppsmunstycket med hög hastighet och alstrar dragkraft. Ventilen öppnar så på nytt och förloppet upprepas.

Akustiskt sett liknar pulsmotorn i sitt verkningssätt kolvmotorn. En möjlighet till reduktion av bullret erbjuder metoden att låta två pulsmotorer arbeta sida vid sida med 180° fasförskjutning, varvid den ömsesidiga interferensen minskar bullret. Denna metod är dock knappast användbar vid pulsmotorns viktigaste användning, nämligen som rotorspetsmotor vid helikoptrar. Användningen av ljuddämpare har hittills icke givit några mer positiva resultat.

d) *Raketmotorn* användes stundom som dragkraftökande tillskott för militärflygplan och för framdrivningen av robotar. Vanligen är gasstrålen den huvudsakliga bullerkällan men bullret kan förvärras av ojämn förbränning. Raketer har en ljudalstring, som med ca 10 dB kan överstiga bullret från turbojetmotorer med samma dragkraft.

4. Buller från helikoptrar

Helikoptern är i dag inte någon speciellt kraftig bullerkälla men användningen av helikoptrar på låg höjd över bebodda områden skapar dock bullerproblem.

I den konventionella helikoptern är kolvmotorn den dominerande bullerkällan. Genom användning av ljuddämpare kan dock motorbullret lätt bringas ned till samma nivå som rotorbullret.

Propellrarna i helikopterns huvud- och stjärtrotorer skapar rotations- och virvelbuller. Av dessa är det virvelbullret som mest hörs i kabinen och på marken. Det kan dock hållas nere genom att låta rotern arbeta med låg bladspets hastighet.

Om turbopropmotorn användes som drivkälla, såsom i den franska Alouette, kommer motorljudet att dominera ännu kraftigare och ljuddämpning av motorn är påkallad, åtminstone för civil trafik. Den är dock svår att genomföra.

Vid helikoptrar, där rotern drives med jetmotorer i spetsen på rotorns blad, kommer motorbullret att bli 10 till 30 dB kraftigare än vid den konventionella helikoptern om ljuddämpare ej användes. Alla typer av jetmotorer har provats för detta ändamål. Experiment med ljuddämpare har gett positiva resultat.

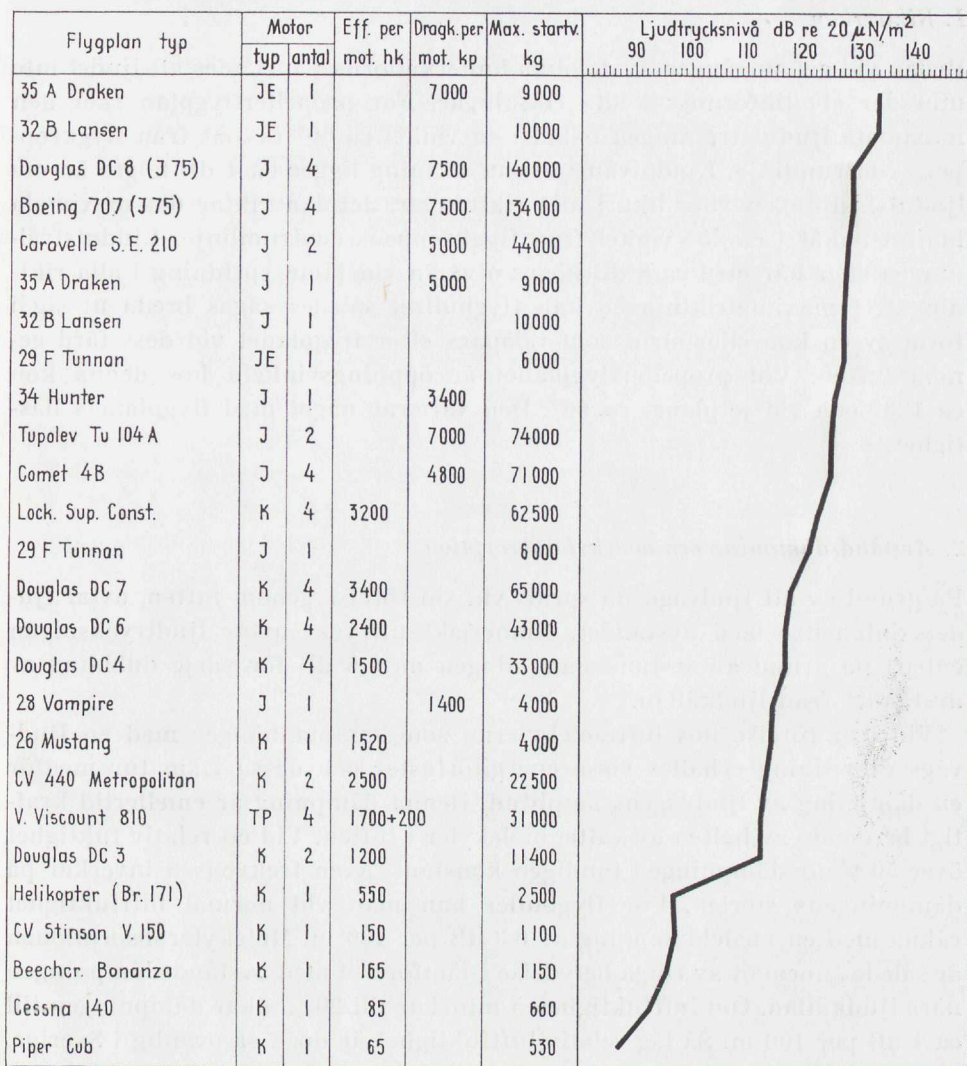
5. Bullernivåer för några olika typer av flygplan

Den här lämnade beskrivningen av de olika bullerkällor som förekommer i flygplan och helikoptrar torde ha visat att dessa källor är av mycket skiftande betydelse för det totalt alstrade bullret samt att bullernivåerna i allmänhet varierar ganska kraftigt med ändrade data.

I fig. 3 redovisas en sammanställning av ljudtrycksnivåerna för en rad olika flygplantyper. Uppgifterna som avser maximala ljudtrycksnivån på 50 m avstånd från ett startande flygplan har i allmänhet hämtats ur artiklar om flygbullerproblem. Då artiklarna behandlar olika mätningar bör observeras att exempelvis de meteorologiska förhållandena och markförhållandena kan ha växlat från mätserie till mätserie. Vidare har i en del fall mätvärden på relativt stora avstånd från flygplanet måst användas, varvid omräkningen blivit mer osäker. Differenser på ett par dB mellan de olika uppgivna mätvärdena får därför inte anses avgörande vid jämförelser mellan de olika flygplantyperna.

II. Ljudets utbredning

Om man vill beräkna det ljudtryck som ett flygplan i luften förorsakar vid en punkt på marken måste hänsyn tagas till ett stort antal faktorer



J Jetmotor
 JE Jetmotor med efterbrännkammare
 K Kolvmotor
 TP Turbopropmotor

Fig. 3. Ljudnivåer på 50 m avstånd vid start för olika flygplan

som inverkar på ljudets utbredning i fria luften och nära marken. Hit hör bl. a. riktverkan, dämpning till följd av avstånd och meteorologiska förhållanden samt markdämpning och skärmverkan. En del av dessa faktorer är ännu tämligen outforskade.

1. Riktverkan

Redan vid genomgången av de olika bullerkällorna påpekades att ljudet inte utbreder sig likformigt i alla riktningar. För propellerflygplan sker den maximala ljudutstrålningen bakåt i en vinkel ca 60° räknat från flygkroppens centrumlinje. Ljudnivån i denna riktning ligger ca 4 dB högre än om ljudutstrålningen vore lika i alla riktningar. Jetplan riktar det maximala bullret bakåt i ca 45° vinkel från flygkroppens centrumlinje. Ljudutstrålningen sker här med ca 8 dB högre nivå än vid jämn spridning i alla riktningar. I maximalriktningen kan flygbullret således sägas breda ut sig i form av en kon eller strut som »släpar» efter flygplanet vid dess färd genom luften. Vid propellerflygplanet är öppningsvinkeln hos denna kon ca 120° och vid jetplanet ca 90° . Den varierar något med flygplanets hastighet.

2. Avståndsdämpning och molekylarabsorption

På grund av att ljudvågorna sprids vid sin rörelse genom luften, avtar ljudets intensitet med avståndet. Numeriskt uttryckt avtar ljudtrycksnivån enbart på grund av avståndsdämpningen med 6 dB för varje dubbling av avståndet från ljudkällan.

Vid den rörelse hos luftmolekylerna som sammanhänger med en ljudvågs utbredning erhålles vissa energiförluster och dessa i sin tur medför en dämpning av ljudvågens amplitud. Denna dämpning är emellertid kraftigt beroende av halten av vattenmolekyler i luften. Vid en relativ fuktighet över 50 % är dämpningen tämligen konstant. Även frekvensen inverkar på dämpningens storlek. För flygbuller kan man vid normal luftfuktighet räkna med en medeldämpning av 0,3 dB per 100 m. Molekylarabsorptionen är således normalt av ringa betydelse i jämförelse med avståndsdämpningen nära ljudkällan. Om luftfuktigheten minskar till 20 % ökar dämpningen till ca 1 dB per 100 m. Så låg relativ luftfuktighet är dock så ovanlig i Sverige, att man kan bortse från ett sådant fall. Fuktighet i form av regn och dimma kan öka dämpningen. Molekylardämpningens frekvensberoende har en viss betydelse, emedan de höga frekvenserna i flygbullret dämpas kraftigare och de låga mera obetydligt. Bullrets karaktär förändras därigenom och blir mera lågfrekvent ju mer avståndet till flygplanet växer. Störeffekten blir då mindre på grund av att örat är mindre känsligt för låga frekvenser.

3. Inverkan av temperatur

Lufttemperaturen i sig själv har ringa inverkan på ljudutbredningen. Temperaturskillnader mellan olika luftlager kan däremot medföra att ljudvågorna böjs. I allmänhet är temperaturen på dagen lägre i de övre luft-

lagren, vilket medför att ljudvågorna böjs uppåt. En person på något avstånd från ljudkällan kan därför komma att befinna sig i en sorts »ljudskugga». På natten är i allmänhet temperaturen högre uppåt, varför ljudvågorna böjs nedåt och ingen ljudskugga uppstår. Hörbarheten nattetid är därför bättre än under dagen. Detta är uppenbarligen ogynnsamt i flygbullerhänseende, exempelvis då det gäller markkörning av motorer på kritiskt belägna flygplatser.

4. Inverkan av vind och turbulenser

Under normala atmosfäriska förhållanden ökar vindhastigheten med höjden över marken. En ljudvåg som fortplantas genom luften kommer genom inverkan av denna hastighetsändring att böjas nedåt vid rörelse med vindriktningen och uppåt vid rörelse mot vindriktningen. Däremot har vinden ingen effekt på ljudvågor som rör sig vinkelrätt mot vindriktningen.

Om det inträffar både temperatur- och vindhastighetsändring med höjden kan vinden upphäva inverkan av temperaturen. Det kan sålunda uppstå en sektor med vinden utgående från ljudkällan inom vilken den tidigare nämnda »skugg»-bildningen icke är möjlig. I riktning mot vinden kan man däremot få en samverkande effekt och »skugg»-zonen kan utbildas ganska nära ljudkällan.

Luftströmningen sker alltid under utbildning av turbulenser, vilka har kraftigt ljuddämpande verkan. Det är icke möjligt att ange bestämda värden för detta slag av dämpning, eftersom den varierar med vindhastigheten. Momentant kan inträffa fluktuationer på upp till 20 dB per 100 m eller av samma storleksordning som avståndsdämpningen de första hundra meterna från en ljudkälla. Turbulensdämpningen är densamma i alla riktningar, oberoende av om ljudutbredningen sker med eller mot vinden.

5. Markdämpning och skärmverkan

När ljudet passerar över marken absorberas det i viss utsträckning av markytan och vegetationen. Denna dämpningsverkan är störst för ljud som sveper fram över marken och minst för ljud som har vertikal riktning.

Markdämpningens storlek är beroende av många faktorer och i praktiken omöjlig att beräkna med de kunskaper vi f. n. har om ljudutbredning över marken. Mycket arbete har dock nedlagts på att utforska dessa frågor. Mätningar över plan mark bevuxen med lågt gräs med ljudkälla och »mottagare» på 3 m höjd gav till resultat, att markdämpningen vid 300—600 Hz uppgick till 2 dB men vid lägre frekvenser till endast 0,3 dB per 100 m. För kuperad mark med växlande vegetation måste man förutse mindre entydiga resultat.

Skärmverkan innebär att ljudvågorna hejdas av hinder såsom högre

byggnader och kuperad terräng. Tät skog kan ge viss skärmverkan men betydelsen härav får icke överskattas. Mätningar som utförts i tät djungelvegetation har givit vid handen att medeldämpningen för hörbarhetsområdet i mycket tät djungel är 2—3 dB per 100 m och i mindre tät ca 1 dB. Skillnaden är sålunda relativt obetydlig.

Byggnader och skärmväggar är effektiva, när det gäller att reducera lågt kommande buller i en viss riktning om de står nära bullerkällan eller mottagaren och har tillräcklig höjd. Höjden måste vara av minst samma storleksordning som våglängden hos den lägsta frekvens man vill dämpa. Under gynnsamma förhållanden och vid riktigt utförande av sådana skärmar är en dämpning av storleksordningen 20 dB teoretiskt uppnåelig; de praktiska möjligheterna till dylika arrangemang är i allmänhet begränsade.

6. Sammanfattning och något om konstruktion av bullermattor

Nyligen företagna mätningar tyder på att man vid frekvenser under 1 000 Hz i genomsnitt inte kan räkna med någon dämpning utöver avståndsdämpningen vid ljudutbredning på höjder, där någon markdämpning ej erhålles, d. v. s. över några tiotal meters höjd. Vid högre frekvenser får molekylarabsorptionen en viss betydelse.

Vid beräkning av ljudnivåerna på marken från ett flygplan i luften bör man inte överskatta verkningarna av olika ljuddämpande faktorer. Det är vanligen enbart avståndsdämpningen och — vid högre frekvenser — molekylarabsorptionen som säkert kan påräknas vid dylika beräkningar. Om ljudutbredningen för en väsentlig del av avståndet sker tätt över marken — vilket är fallet för lågtflygande plan och flygplan på stora avstånd — blir dock även markdämpningen av betydelse.

Det område som utsättes för överflygningsbuller av viss storleksordning kan åskådliggöras på en karta med s. k. bullermattor. En bullermatta för en bullernivå av exempelvis 80 dB är då den kurva som innesluter det område där ljudnivån uppgår till eller överskrider 80 dB.

Bullermattorna kan baseras på mätningar av ljudnivån å ett flertal punkter på marken under flygplanet. För att bullermattorna skall kunna upprättas med noggrannhet, krävs ett stort antal mätpunkter och överflygningar med olika stigförfaranden och under olika väderleksbetingelser, vilket gör det hela till ett komplicerat och dyrbart företag.

Av vad som sagts i det föregående torde framgå att spridningen i mätresultaten på de olika punkterna kan bli betydande på grund av atmosfäriska variationer. Härtill bidrager ytterligare svårigheter att med flygplan noggrant följa en angiven startprocedur.

Fastläggandet av en allmängiltig »medellullermatta» för en viss flygplantyp och stigprofil sker därför otvivelaktigt enklast och sannolikt också mest korrekt genom teoretiska beräkningar. Utredningens expert, civil-

ingenjören Stig Ingemansson har utarbetat en ny metod att med utgångspunkt från vissa grundläggande data — exempelvis motorvarv, hastighet, luftförbrukning och stigprofilens utseende — beräkna bullermattor. Denna metod har tillämpats vid utarbetandet av de bullermattor som utredningen redovisar.

För beräkningen har uppställts en ekvation för propellerplan och en för jetplan. Principen är att först fastställa de ljudeffektnivåer som alstras av motorer och propellrar vid det motorpådrag som nyttjas i olika punkter av flygbanan och därur ljudtrycksnivåerna på ett antal punkter på marken.

Jetmotorernas ljudalstring har beräknats eller tagits från mätresultat. Korrektioner har införts för inverkan av flygplanets hastighet och ljudstrålningens maximalriktning i ungefär 45° vinkel bakåt runt planets längdaxel.

I fråga om propellerflygplanen har hänsyn endast tagits till propellerbullret, vilket är kraftigt dominerande vid de aktuella motorstorlekarna. Maximalriktningen är härvid 60° från flygplanets längdaxel i bakåtriktningen.

Avståndsdämpningen har beräknats under hänsynstagande till stigprofilens utseende och bullrets riktverkan. Då svenska klimatförhållanden domineras av en relativt hög luftfuktighet har det ansetts lämpligt att vid uppställandet av ekvationerna räkna med en molekylardämpning motsvarande 50 % relativ fuktighet. Vid uppställandet av ekvationen för beräkning av bullermattor för propellerflygplan har även molekylardämpningens frekvensberoende beaktats. Den ekvation som gäller för jetbuller färdigställdes tidigare och utan hänsyn till den komplikation som spektrumförändringen innebär. Inverkan av terrängen är givetvis mycket beroende av de lokala förhållandena såsom graden av kupering, skärmverkan från terrängformationer, vegetationens beskaffenhet och eventuell bebyggelse. I ekvationen har räknats med gräsbevuxen mark.

Turbulenser i luften och avböjning av ljudet på grund av temperatur- och hastighetsskillnader mellan olika luftlager kan ge upphov till såväl ökning som minskning av ljudtrycksnivåerna vid marken, varför man genom att räkna med stillastående luft täcker ett medelfall. Detta betyder bl. a. att man i praktiken tillfälligtvis kan erhålla både högre och lägre nivåer än de som framkommer vid beräkning enligt ekvationerna.

De på grundval av ovanstående faktorer uppställda ekvationerna har programmerats för lösning i ADB-institutets databehandlingsmaskin på Chalmers tekniska högskola. Genom inmatning av data för ett visst flygförfarande med en specificerad flygplantyp erhålles därvid de uppgifter om ljudtrycksnivåerna på marken som behövs för uppritning av bullermattorna. För att kontrollera beräkningarnas noggrannhet har ytterligare mätningar av bullret från startande och överflygande flygplan genomförts vid några tillfällen. Härvid har flygvägar och motorpådrag varit kända och

valda så att ett normalt flygförfarande tillämpats. Vid kontrollerna har erhållits god överensstämmelse mellan beräknade och uppmätta ljudnivåvärden. Vid nivåer omkring och över 80 dB har sålunda en största skillnad på 4 dB erhållits vid mätningar på Malmslätt hösten 1958.

Med sin nuvarande utformning synes därför beräkningsförfarandet ge bullermattor med tillfredsställande noggrannhet. I framtiden är det emellertid möjligt att metoden kan förbättras i och med att kunskaperna om exempelvis markdämpningen ökar.

Bullermattornas längd och bredd är starkt avhängiga av startförfarandet. Ett flygplan kan starta brant med stort motorpådrag, vilket ger en relativt kort men bred bullermatta eller med litet motorpådrag resulterande i långsam stigning med smal men lång bullermatta. Vilket startförfarande som bör väljas, beror på lokala förhållanden såsom den koncentrerade bebyggelsens läge i förhållande till flygplatsen m. m.

Militära plan startar i vissa fall med efterbrännkammare, vilket ökar såväl längd som bredd på bullermattorna.

För varje flygplats och när det gäller den militära sektorn dessutom för varje typ av verksamhet, får man studera vilket startförfarande som är mest gynnsamt ur bullersynpunkt.

Exempel på bullermattor för olika civila och militära flygplantyper visas i fig. 4. Å fig. 5 illustreras bullermattor för ett och samma flygplan vid olika stigprofiler.

III. Buller från markverksamhet

Flygplan förorsakar även vissa bullerstörningar vid förflyttning inom flygplatsen samt under kontroll- och varmkörningar m. m. Här skall endast i korthet beröras de problem som sammanhänger med markverksamheten. En närmare redogörelse för dessa problem samt för tänkbara dämpningsanordningar lämnas i en av Ingemansson utarbetad promemoria (stencilrad).

Fram till startplatsen och från landningsplats till stationsbyggnad köres planen normalt för egen motor med reducerat varvtal, s. k. taxikörning. De bullerproblem som sammanhänger med taxikörningarna är svåra att bemästra. Man kan dock bogsera flygplanen med hjälp av dragfordon. Jetplan kan även teoretiskt tänkas försedda med enkla ljuddämpare, som medföljer planen under markkörningen. De praktiska möjligheterna att genomföra detta är dock begränsade.

I omedelbar anslutning till starterna göres en kontrollkörning av motorerna upp till fullt varvtal. Vid denna kontroll — liksom vid start — höjes ljudeffektnivån för propellerplan till ca 30 dB över tomgångsnivån. För kolvmotorerna rör sig provkörningstiden om flera minuter, medan däremot startkontrollerna för turbopropellerplan och jetplan är relativt kort-

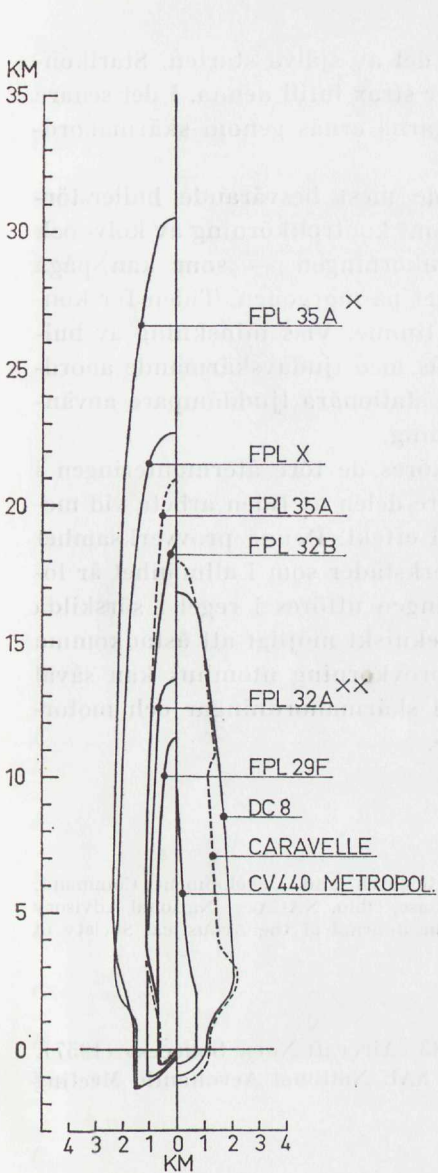


Fig. 4. Representativa 85 dB(A) profiler för olika civila och militära flygplan i Sverige.
 x = efterbrännkammaren tillslagen under hela starten.
 xx = efterbrännkammaren tillslagen tills en viss bestämd hastighet uppnåtts.

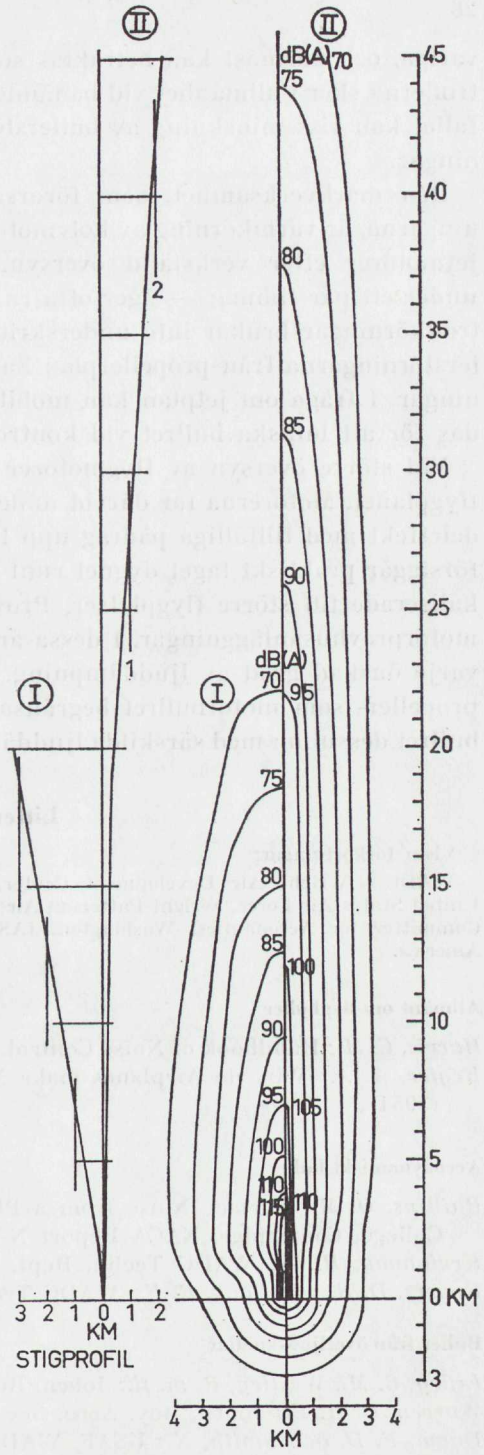


Fig. 5. Bullermattornas utseende vid olika stigförfaranden under start med flygplan DC8.

variga, och närmast kan betraktas som en del av själva starten. Startkontrollerna sker i allmänhet vid banändan eller strax intill denna. I det senare fallet kan viss minskning av bullerstörningarna ernås genom skärmanordningar.

Den markverksamhet, som förorsakar de mest besvärande bullerstörningarna, är varmkörning av kolvmotorer samt kontrollkörning av kolv- och jetmotorer efter verkställd översyn. Varmkörningen — som kan pågå under ett par timmar — äger ofta rum tidigt på morgonen. Tiden för kontrollkörningar brukar inte underskrida en timme. Viss minskning av bullerstörningarna från propellerplan kan ernås med ljudavskärmade anordningar. I fråga om jetplan kan mobila och stationära ljuddämpare användas för att minska bullret vid kontrollkörning.

Vid större översyn av flygmotorer provköres de före återmonteringen i flygplanet. Motorerna får därvid under större delen av tiden arbeta vid medeffekt med tillfälliga pådrag upp till full effekt. Denna provverksamhet försiggår praktiskt taget dygnet runt vid verkstäder som i allmänhet är lokaliserade till större flygplatser. Provkörningen utföres i regel i särskilda motorprovhusanläggningar. I dessa är det tekniskt möjligt att åstadkomma varje önskad grad av ljuddämpning. Vid provkörning utomhus kan såväl propeller- som motorbullret begränsas med skärmanordningar och motorbullret dessutom med särskilda ljuddämpare.

Litteratur

Vissa förkortningar:

WADC = Wright Air Development Center, Air Research and Development Command, United States Air Force, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio. NACA = National Advisory Committee for Aeronautics, Washington. JASA = The Journal of the Acoustical Society of America.

Allmänt om flygbuller

Harris, C. M.: Handbook of Noise Control. Kap. 33 »Aircraft Noise Sources» (1957).
Regier, A. A.: Why do Airplanes make Noise? SAE National Aeronautic Meeting (1954).

Aerodynamiskt buller

Phillips, O. M.: Surface Noise from a Plane Turbulent Boundary Layer, Trinity College, Cambridge, NACA Report N-36622 (1954).
Kraichnau, R. A.: WADC Techn. Rept. 56—263 (1957).
Rogers, D. R. och Cook, R. F.: WADC Techn. Rept. 52—341, ASTIA no. AD 13026.

Buller från överljudsknallar

Lilley, G. M., Westley, R. m. fl.: Journ. Roy. Aero. Soc., 57: 396 (1953).
Warren, C. H. E.: Journ. Roy. Aero. Soc. 58: 239 (1954).
Daum, F. D. och Smith, N.: USAF, WADC Techn. Note 55—203 (1955).
Lundberg, B.: »Some Special Problems Connected with Supersonic Transport.» FFA Memo PE-11 (1961).

Buller från kolvmotorflygplan

Staff of Bolt, Beranek and Newman, Inc.: WADC Techn. Rept. 52—204, Vol. I PB 111200; Vol. II PB 111274 (1955).

Ghose, S. C.: »A comparative Study of the Noise from Turbo-Jet and Reciprocating Aircraft Engines in Flight.» *Journal R. Ae. S.* (Sept. 1950).

Gutin, L.: »Über das Schallfeld einer rotierenden Luftschraube», *Phys. Zeits. der Sowjetunion* 9. 57—71 (1936).

Hubbard, H. H.: »Propeller Noise Charts for Transport Airplanes», NACA, TN 2968 (1953).

Rudmose, H. Wayne och Beranek, L. L.: »Noise Reduction in Aircraft», *J. Aero. Sci.* 14, 79—96 (1947).

Hubbard, H. H. och Regier, A. A.: »Propeller Loudness Charts for Light Airplanes», NACA TN 1358 (1947).

Parkin, P. H. och Purkis, H. J.: *Acoustica* 4, 439, (1954).

Regier, A. A. och Hubbard: *JASA* 25. 363 (1953).

Martin, H., Schmidt, U. och Willms, W.: *Motortechnische Zeitschrift.* 12: 377 (1940).

Davis, D. D. Jr. och Czarnecki, K. R.: NACA Techn. Note 1838 (1949).

Theodorsen, T. och Regier, A. A.: The Problem of Noise Reduction with Reference to light Airplanes, NACA Techn. Note 1145 (1946).

Buller från jetplan**A. Turbojet.**

Franken, P. A.: »Review of Information on Jet Noise», *Noise Control* 4. (maj 1958).

Pietrasanta, A. C.: »Aircraft Noise and Building Design». *Noise Control* 3. No. 2. 11 (mars 1957).

Pietrasanta, A. C.: »Noise Measurements around some Jet Aircraft». *JASA* Vol. 28 No. 3, (maj 1956).

North, W. J.: »Effect of Climb Technique on Jet-Transport Noise». NACA, Techn. Note 3582, (1956).

Collaghan, E. E.: *North. W. J. och Sanders, N. D.:* *Aero. Engrg. Rev.* p. 66 (juni 1955).

Greatrex, F. B.: *Jet Noise, Aviation Age* 25: 59 (1956).

B. Ramjet.

Staff of Bolt, Beranek and Newman, Inc.: WADC Techn. Rept. 52—204, I PB III 200; Vol. II PB III 274 (1955).

C. Pulsjet.

Lassiter, L. W.: NACA Techn. Note 2756 (1952). (Motorbuller.)

Powell, A.: *Journ. Helicopter Assoc., Great Britain,* 7 (1): (1953).

D. Raketmotor.

Kyrazis, D. T. och Cole, J. N.: »Noise generated by Solid Propellant Rockets», WADC Techn. Note, (1957).

Buller från helikoptrar

Hubbard, H. H. och Lassiter, L. W.: NACA Techn. Note 3239 (1954).

Richards, E. J.: *Journ. Roy. Aero. Soc.* 57: 318 (1953).

— *Journ. Helicopter Assoc. Great Britain.* 9 (1) (1955).

Ljudets utbredning**A. Inverkan av meteorologiska faktorer.**

Knudsen, V. O.: JASA, 5: 112 (1933).

Ingård, U.: A Review of the Influence of Meteorological Conditions on Sound Propagation, JASA, 3: 405 (1953).

Emden, R.: Meteorologische Z. 35: 74 och 114 (1918).

B. Markdämpning och skärmverkan.

Parkin, P. H. och Scholes, W. E.: »Oblique Air-to-Ground Sound Propagation over Buildings. Acoustica 8:a (1958).

Ingård, K. U.: »The Physics of Outdoor Sound». Proc. 4th Annual Nat. Noise Abatement Symp. Vol. 4 (1953).

Eyring, C. F.: »Jungle Acoustics», JASA 18: 257 (1946).

C. Bullerutstrålningens riktverkan.

Hubbard, H. H. och Lassiter, L. W.: NACA Techn. Rprpt 1079 (1951). (Kolvmotorflygplan.)

Deutscher Arbeitsring für Lärmbekämpfung, Band 5 »Fluglärm» (1957). (Kolvmotorflygplan och jetplan.)

Harris, C. M.: Handbook of Noise Control Kap. 3, »Propagation of Sound in the Air» (1957). (Allmänt.)

KAPITEL 2

Den flygtekniska utvecklingen och flygbullet

I. Inledning

Efter de första flygningarna med motordrivna flygplan i början av 1900-talet, kom den tekniska utvecklingen huvudsakligen att medföra en ökning av flygplanets hastighet och storlek. Takten i denna utveckling bestämdes som regel av möjligheterna att göra allt större motorer och motorer med allt lägre vikt per utvecklade hästkraft.

Vid slutet av 1930-talet uppgick högsta hastigheten för militära jaktflygplan till ca 700 km/tim. Den största flygvikten utgjorde ca 30 ton för landflygplan och 40 ton för sjöflygplan.

Den under senaste världskriget konstruerade jetmotorn medförde att utvecklingen mot allt högre hastigheter och större flygvikter kunde fortgå i ett avsevärt stegrad tempo. I dag är flygning med hastigheter större än ljudets en normal företeelse. Som exempel på den fortsatta utvecklingen mot allt snabbare plan må nämnas att man i USA f. n. konstruerar bombplan (B 70) för en flyghastighet av 3 gånger ljudets samt att flygplan avsedda för ännu högre flyghastigheter (5—7 gånger snabbare än ljudet) är under utprovning. Även flygplanens storlek har kunnat ökas i en tidigare ovanlig omfattning. Bl. a. använder man i Sovjet civila transportplan med en flygvikt av ca 180 ton (TU 114).

Under krigets senare del togs ett nytt stridsmedel — roboten — i bruk, vilken haft ett stort inflytande på den militära flygutvecklingen och i fortsättningen kommer att få en alltmer övervägande betydelse.

De höga flyghastigheterna och flygvikterna har medfört behov av allt längre start- och landningsbanor vilket inneburit avsevärda ekonomiska och praktiska nackdelar. Behovet av flygplan som kan starta och landa vertikalt eller på korta sträckor har därför blivit alltmer påtagligt. Nya aerodynamiska rön och utvecklingen på motorområdet gör dylika start- och landningsförfaranden möjliga och stora ansträngningar görs i dag för att finna praktiska lösningar. Flera experimentplan enligt en mångfald olika principlösningar har redan demonstrerat dylika egenskaper.

Denna utveckling på såväl den militära som civila sidan har medfört, att flygtekniken kommit in i en utpräglad brytningstid.

Den militärtekniska utvecklingen går mot ökad användning av robotvapen och en minskning av antalet bemannade krigsflygplan. Denna minsk-

ning är en följd av de starkt växande flygplanpriserna samt robotarnas ökande användningsmöjligheter. Den civila flygtekniken har kunnat och kan ännu utnyttja framstegen inom den militära flygtekniken, men då denna alltmer kommer att inriktas på robotvapen måste den civila flygteknikens framsteg vinnas till stor del genom egna forskningsinsatser.

Redan vid början av det senaste världskriget utvecklade vissa flygplantyper ett buller, som kunde vara besvärande. Att olägenheterna icke var så påtagliga kan tillskrivas det förhållandet att flygfrekvensen då var avsevärt lägre än i dag. Genom den ovan i stora drag skisserade utvecklingen har bullernivån ökat i mycket hög grad och kan nu hos vissa flygplantyper vara direkt hälsofarlig. Samtidigt har också flygfrekvensen ökat, vilket ytterligare accentuerar bullerproblemet. För att kunna bedöma flygutvecklingens inverkan på flygbullret i framtiden är det nödvändigt att i stora drag ange vilka flygplantyper och motortyper, som kan bli aktuella.

Den tid, som förflyter från det ett projekteringsarbete påbörjas till dess serietillverkning kommer igång, kan uppgå till 5 à 10 år, beroende på flygplantypens storlek och utförande. Med kännedom om de flygplantyper, som nu är under konstruktion, kan således framtiden överblickas för de närmaste 10—15 åren. Ifråga om experimenttyper kan det dock vara vanskligt att avgöra, om dessa kommer att bli föremål för serietillverkning eller ej.

Beträffande de specifikt militära flygplantyper, som framkallar det största bullret, jakt-, attack- och spaningsflygplan, kan denna utveckling ganska väl för vårt land överblickas, då man endast behöver ta hänsyn till de flygplantyper, som kommer att användas av det svenska flygvapnet. Beträffande de civila flygplantyperna ställer detta sig betydligt svårare, då det är nödvändigt att ta hänsyn till utvecklingen i alla länder, där flygutveckling bedrivs i någon större omfattning.

När det gäller att bedöma den civila flygteknikens utveckling med hänsyn till bullerproblemet är endast den del, som rör den kommersiella lufttrafiken, d. v. s. reguljärt passagerar- och fraktflyg, charterflyg etc. av betydelse. Den icke-kommersiella trafiken försiggår i regel med mindre flygplan och är av mer sporadisk natur.

Med hänsyn till den civila luftfartens många olika uppgifter finns en mängd varierande krav på de civila flygplanens prestationsförmåga. Beroende på längden av de flygsträckor, för vilka de olika flygplanen i huvudsak är avsedda att användas, kan de indelas i flygplan för:

Långdistans	flygsträckor	över 2 500 km
Medeldistans	»	800—2 500 km
Kortdistans	»	100— 800 km
Lokaltrafik	»	under 100 km

Inom varje grupp kan flygplanen ges olika utförande och förses med olika typer av motorer för att på bästa sätt täcka de varierande krav på

t. ex. lastförmåga, flyghastighet, lämpliga start- och landningssträckor m. m. som ställes från fall till fall.

Då ett flygplans start- och landningssätt har mycket stor betydelse för bullerutbredningen kring en flygplats har i det följande valts en uppdelning av de olika typerna med avseende på dessa egenskaper, nämligen i

- flygplan med konventionellt start- och landningsförfarande;
- flygplan med vertikalt resp. extremt kort start- och landningsförfarande (VTOL resp. STOL);
- helikoptrar.

Helikoptrarna kan också sägas tillhöra föregående grupp, men då de får sin lyftkraft från en stor propeller (roterande vingar), som är driven mekaniskt eller av jetstrålar under hela flygningen, har de fått bilda en egen grupp.

II. Flygplan med konventionellt start- och landningsförfarande

Framdrivningskraften för dessa flygplan kan åstadkommas på i princip tre olika sätt. En metod, vilken var allennarådande fram till år 1945, består i att medelst propeller med jämförelsevis stor diameter accelerera en stor luftmängd till en relativt låg hastighet. Propellern kan drivas av en kolvmotor eller en gasturbin — turbopropmotor. Enligt en annan metod accelereras en jämförelsevis liten luftmängd till mycket stor hastighet, då den passerar genom en jetmotor. Den tredje metoden består i att från ämnen, som medföres i flygplanet, genom en kemisk process åstadkomma gaser, som med stor hastighet får strömma ut genom ett bakåtriktat munstycke — raketmotor. En redogörelse för bulleralstringen hos plan med dessa olika motortyper samt möjligheterna att dämpa olika former av buller har lämnats i kap. 1.

Valet av framdrivningsmetod är i högsta grad beroende på den flyghastighet, som skall uppnås, vilket framgår av fig. 1.

Utöver de i fig. 1 angivna huvudtyperna av motorer finns dessutom mellanformer med goda verkningsgrader i de områden där huvudtyperna har lägre verkningsgrader. I fig. 2 visas de lämpligaste användningsområdena för de motortyper, som är aktuella eller kan tänkas bli aktuella inom en tidsperiod av ca 15 år.

1. Propellerplan

a) Kolvmotorplan

Det svenska flygvapnet har i stort sett avvecklat alla kolvmotordrivna plan med undantag för en del sådana plan för transporter och grundläggande flygutbildning.

För den civila luftfarten kommer nu befintliga kolvmotorplan (typer såsom DC 6, DC 7 och Convair 440) att användas ännu under lång tid framåt. De ersätts dock successivt med turbopropplan för mellan- och kortdistans-

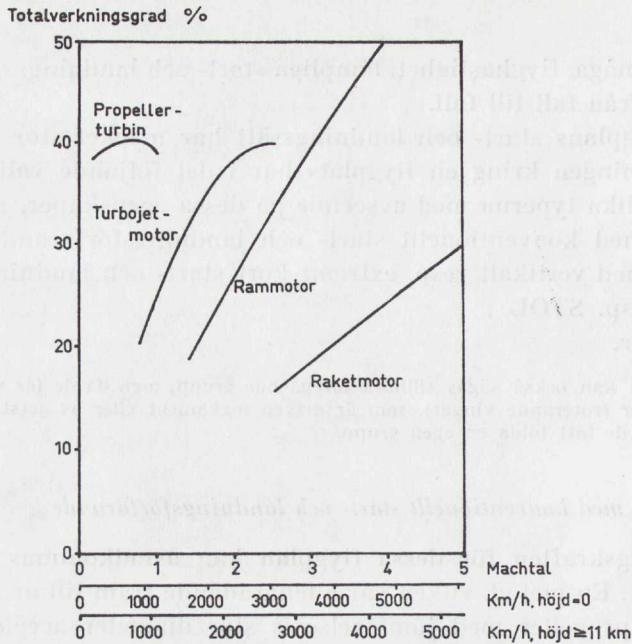


Fig. 1. Figuren visar, att verkningsgraden för en turbopropmotor börjar sjunka mycket hastigt, när flyghastigheten närmar sig ljudhastigheten. Turbojetmotorn kan användas till flyghastigheter $M = \sim 2,5$, varefter mycket stora kylnings- och materialproblem uppstår. För ännu högre hastigheter blir rammotorn den naturliga efterföljaren. Raketmotorn har mycket låg verkningsgrad och kommer endast i fråga vid hastigheter över $M = 6-7$, som f. n. betraktas som hastighetsgräns för flygplan med luftförbrukande motorer.

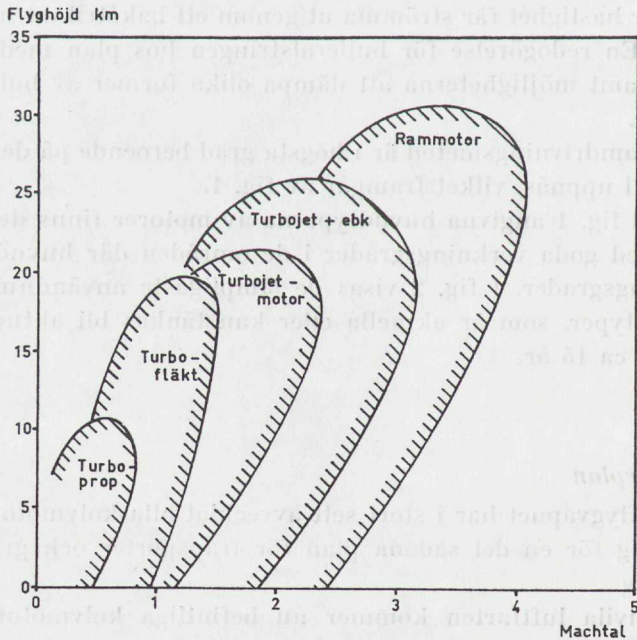


Fig. 2. Figuren antyder i grova drag det lämpligaste användningsområdet för olika typer av flygmotorer. I verkligheten kommer en överlappning att ske i gränsområdena mellan de olika typerna.

sträckor och med jetplan för de längre flygsträckorna. Hur snabbt kolvmotorplanen blir ersatta kommer att till stor del bestämmas av ekonomiska förhållanden. Den allmänna övergången till jet- och turbopropplan har medfört en mycket kraftig sänkning av andrahandsvärdet på kolvmotorplan och det är tänkbart, att charter- och fraktflyg kommer att använda dessa flygplan för lång tid framåt.

Några ytterligare, avancerade konstruktioner av kolvmotordrivna flygplan för kommersiell luftfart är inte att emotse och bullerutstrålningen kommer ej heller att ändra karaktär intill dess denna flygplantyp helt avvecklats. För företags- och privatflyg kan förutses, att konventionella propellerplan kommer att finnas kvar en längre tid för att senare avlösas av VTOL- och STOL-flygplan. Det är dock ej troligt, att de relativt små flygplantyper, som användes för företags- och privatflyg kommer att skapa något bullerproblem, när det gäller de enskilda flygplanen. Om däremot utvecklingen i vårt land sker i samma riktning som i USA, där man f. n. har 380 flygplan per miljon invånare mot 50 för Sverige, kan man förutse, att störningar kan uppkomma på grund av den ökade trafikfrekvensen. Det blir närmast en planeringsfråga vid anläggandet av småflygplatser, om sådana störningar skall kunna undvikas. Utvecklingen av bullerstörningarna på detta område förete stora likheter med motsvarande för fordonstrafiken på marken. I detta fall har på senare år störningarna ökat, trots att de enskilda fordonen i stort sett är oförändrade i bullerhänseende. Om utvecklingen i framtiden så påfordrar är det tekniskt möjligt att avsevärt minska bulleralstringen hos dessa mindre plan.

b) *Turbopropplan*

För militärt bruk kommer turbopropplan endast ifråga som transportplan och därvid torde med största sannolikhet någon lämplig civil flygplantyp komma att användas.

Den civila reguljära luftfarten har redan i stor utsträckning tagit turbopropplan i bruk och användningen av denna flygplantyp kommer att öka ytterligare speciellt för medel- och kortdistanssträckorna. Turbopropplan kommer också att få stor användning som fraktflygplan i framtiden. I dag finns turbopropplan av mycket olika storlek i trafik. I framtiden kan man vänta ett ökat antal tunga flygplantyper för såväl passagerar- som fraktbefordran.

Bullret från ett turbopropplan utgöres vid start- eller planflykt huvudsakligen av propellerbuller. Under andra driftsförhållanden kommer även kompressorljudet att framträda, vilket bl. a. medför, att landning med turbopropplan är mer bullersam än med kolvmotorplan, ehuru nivåerna dock ligger avsevärt lägre än vid start.

Man får räkna med att flygplanens storlek även för kortdistanstrafik ökar så att flygplan för 100 passagerare eller däröver kan komma till an-

vändning. I jämförelse med de flygplan som i dag användes för kortdistans- trafik inom Sverige och Skandinavien, t. ex. Convair 440, torde buller- alstringen stiga med 6 à 8 dB för dessa större typer, om inga ljuddämpande åtgärder vidtages.

Det ryska turbopropplanet TU 114 har 4 turbopropmotorer på ca 12 000 hk vardera d. v. s. en total motoreffekt av 48 000 hk. Ett dylikt flygplan ger omkring 5 dB högre ljudalstring än ett av de största tidigare använda kolvmotorplanen, Boeing Stratocruiser med en total motoreffekt av 14 000 hk, förutsatt samma propellerutförande och propellerhastighet.

Enligt en av SAAB gjord utredning kan man räkna med en ökning av effektbelastningen hos konventionella flygplan, d. v. s. motoreffekten i hk per kg flygplanvikt, med ca 15 % under tidsperioden 1965—80. Med samma vikt på flygplanet och oförändrad utformning av propellern innebär detta en ökning av bullernivån med ca 2 dB.

Eftersom man numera blivit alltmer medveten om betydelsen av att komma till rätta med flygbullerproblemet är det troligt, att utvecklingen mot högre ljudalstring för turbopropplanen kommer att hejdas. Detta är möjligt främst genom omkonstruktion av propellrarna.

Då det bullerstörda områdets storlek vid start inte enbart är beroende av motorns och propellerns ljudalstring utan även av stigprofilens utseende, bör beaktas att turbopropplanens stigförmåga beräknas motsvara eller i vissa fall överträffa kolvmotorplanens. Å andra sidan är det icke säkert, att en ökning av motoreffekten kommer att utnyttjas för att ge flygplanen en brantare stigprofil. Redan i dag finns flygplantyper, exempelvis Viscount 810, där den fulla motoreffekten ej användes vid starten annat än för att ge flygplanet en effektreserv vid start från högt belägna flygplatser eller vid höga lufttemperaturer.

2. Jetplan

a) Jetplan med turbojetmotorer

Utvecklingen av de rena turbojetmotorerna har gått mot enheter med allt större dragkraft och i dag finns motorer med dragkrafter på ca 10 000 kp. Denna tendens kommer troligen att i framtiden avmattas något, eftersom i de fall då högre dragkrafter är erforderliga dessa kan erhållas till en lägre kostnad genom en ökning av antalet motorer i stället för att utveckla en helt ny och större motor. Som exempel kan nämnas, att 4 turbojetmotorer på 10 000 kp vardera är tillräckliga för ett transportplan med en totalvikt av ca 160 ton och att ett plan av denna storlek är ekonomiskt även på de längsta flygsträckor. Utvecklingen synes i stället gå mot att genom förbättring av olika motordelar höja dragkraften något eller att genom mindre omkonstruktioner av nu befintliga grundmotorer få en större dragkraftökning.

Denna utveckling går mot att fyra olika typer av turbojetmotorer kommer till användning:

turbojetmotor, där hela luftmängden passerar genom motorns turbin,

turbojetmotor med efterbrännkammare (ebk),

dubbelströmsmotor (turbofläktmotor), där endast en del av den totala luftmängden genom motorn passerar turbinen,

dubbelströmsmotor (turbofläktmotor) med efterbrännkammare.

Användningsområdet för de tre första typerna anges i fig. 2. För den sista typen torde användningsområdet i det närmaste överensstämma med det för turbojetmotorn med efterbrännkammare.

Utvecklingen av turbojetmotorn torde såsom nämnts huvudsakligen inriktas på att genom förbättring av olika motordelar erhålla en viss dragkraftökning. Detta kommer sannolikt att medföra en ökning av dragkraften per kg/s genomströmmande luft, vilket resulterar i en mindre höjning av bullernivån, uppskattningsvis 3—5 dB.

Om turbojetmotorn förses med en efterbrännkammare kan en dragkraftökning av 35—50 % uppnås, beroende på den högsta temperatur, som kan tillåtas i efterbrännkammaren. Det synes f. n. som om en temperatur av max. 2 000°K ($^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$) kan utnyttjas. Aggregatets specifika dragkraft kommer därigenom att öka i samma proportion som dragkraften. Tillskottet i ljudalstring från efterbrännkammaren kommer också att öka upp till ca 18 dB.

Turbofläktmotorn har först under de senaste åren kommit till praktisk användning, trots att en turbofläktmotor konstruerades och provades i början av 1940-talet. Då befintliga turbojetmotorer genom en relativt liten omkonstruktion kan modifieras till turbofläktmotorer och därigenom få en dragkraftökning på upp till 50 % samtidigt som den specifika bränsleförbrukningen kraftigt minskas är det förklarligt, att intresset för dessa motorer nu är stort.

Dragkraftökningen erhålles genom att den luftmängd, som strömmar genom motorn blir större. Ju större luftmängd, som strömmar genom fläkten i förhållande till den luftmängd, som går genom jetmotorns turbin, desto lägre blir den specifika dragkraften. I diagrammet fig. 3 kommer dessa motorer att flytta sig alltmer åt vänster ju större skillnaden blir. Den i föregående kapitel omnämnda Conway-motorn, som arbetar enligt dubbelströmsprincipen, är ett specialutförande av turbofläktmotorn.

Av diagrammet framgår, att turbofläktmotorn ger avsevärt lägre bullernivå än den rena turbojetmotorn. Minskningen i ljudnivå kan uppgå till 10—15 dB, trots att dragkraften blir högre. Denna reduktion kommer dock sannolikt att motverkas av en utveckling mot något större motorer och högre specifik dragkraft och den utvecklade turbofläktmotorn kommer troligen att ha en ca 5 dB lägre bullernivå än dagens mest bullersamma turbojet.

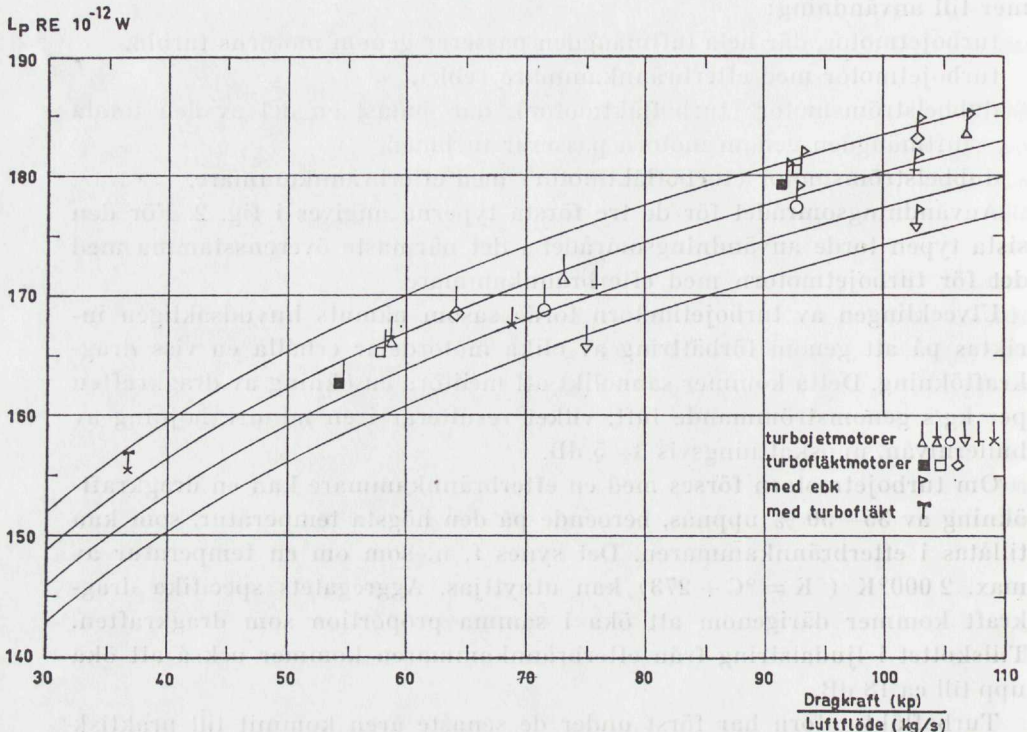
Alstrad ljudeffekt L_p 

Fig. 3. Figuren anger den beräknade ljudnivån för ett antal olika jetmotorer, som nu är i bruk eller projekterade. Utvecklingstendensen för de individuella motorerna är en långsam förskjutning åt höger parallellt med de inlagda linjerna för olika utloppsdiametrar.

Ljudet från turbofläktmotorerna har en annan spektralfördelning än det från den rena turbojetmotorn genom en förskjutning mot högre frekvenser på grund av ökat kompressorljud. Vid start och framför allt vid landning får man en gentemot turbojetmotorn förhöjd utstrålning av dessa kompressortjut över flygfältet och dess närhet. Bullerstörningen under landningen kan bli lika störande som under starten. På större avstånd dämpas dessa tjut snabbare än lågfrekvensbullret och turbofläktmotorns bättre bullerdata gör sig gällande. Ju större luftmängd som passerar fläkten i förhållande till den luftmängd som passerar genom motorns turbin, desto mera ökar kompressorbullret. Genom det nu påbörjade införandet av turbofläktmotorer med ett större luftmängdsförhållande i trafikflygplanen har kompressorbullret givit upphov till störningar. Stora ansträngningar görs nu att minska denna bulleralstring och på många håll har t. o. m. arbetet på att minska jetbullret tillfälligt nedlagts för att möjliggöra en koncentrerad insats för att finna ett sätt att minska kompressorbullret. Conway-motorn, som har ett lågt luftmängdsförhållande, synes icke alstra kompressorbuller i sådan omfattning, att det blir mera störande än utloppsbullret.

En möjlighet att minska detta ljud synes vara att minska tryckstegringen i fläktens olika steg genom att öka antalet steg. Då detta medför en viktökning måste en kompromisslösning åstadkommas mellan fordringarna på lågt buller och låg vikt. Ljudalstringen blir också mindre, om inloppet till fläkten eller kompressorn ordnas på ett sådant sätt, att minsta möjliga störningar i luftströmmen erhålles. Någon dämpning bör också kunna åstadkommas genom att i luftintaget på lämpligt ställe montera ljudabsorberande material, vilket också medför ökad vikt och i vissa fall nedisningsproblem. Ytterligare en möjlighet finns att dämpa ljudet genom att i luftintag införa ett munstycke, genom vilket inloppsluften får passera med ljudhastighet och som förhindrar, att ljudet tränger ut. Detta medför svåra mekaniska och aerodynamiska problem, då en dylik anordning förorsakar stora inloppsförluster.

Om turbofläktmotorn förses med efterbrännkammare kan mycket höga dragkrafttillskott erhållas. Motorns bullernivå kommer att öka avsevärt och aggregatet får en ljudnivå i paritet med en turbojetmotor med efterbrännkammare vid samma dragkraft (fig. 3). En approximativ beräkning av bullernivån för en Conway-motor försedd med efterbrännkammare har som resultat gett en ökning av 15 dB vid en efterbrännkammartemperatur av 2 000°K.

För de rent militära flygplan — jakt-, attack- och spaningsflygplan — som är lämpade för svenska förhållanden är turbojetmotorer med eller utan efterbrännkammare samt turbofläktmotorer med efterbrännkammare de jetmotortyper, som närmast kommer ifråga. Jämföres ljudalstringen hos 35B »Draken», som är utrustad med en turbojetmotor med efterbrännkammare, med ljudalstringen hos ett flygplan med en något större turbojetmotor med lägre specifik dragkraft och försedd med efterbrännkammare, erhålles beräkningsmässigt för det senare planet ungefär 3 dB lägre ljudnivå vid släckt efterbrännkammare och 6 dB högre nivå med tänd efterbrännkammare. Om flygplanet förses med en turbofläktmotor med efterbrännkammare med ungefär samma dragkraft, beräknas, att ljudnivån i jämförelse med »Drakens» blir 3 dB lägre resp. 3 dB högre vid släckt resp. tänd efterbrännkammare.

För den civila luftfarten har jetmotordrivna transportplan redan tagits i användning i stor utsträckning och antalet jetplan kommer att öka. I dag finnes en mångfald typer, som kan offereras flygbolagen. Under 1960-talet, då flyghastigheterna fortfarande beräknas ligga under ljudhastigheten, kommer jetplanen att användas sida vid sida med de tidigare omnämnda turbopropplanen.

De förändringar i bilden som är att förvänta under 1960-talet torde närmast vara den tendens till övergång från turbojetmotorer till turbofläktmotorer, som redan nu är skönjbar för jetplan med underljudfart. Därigenom får flygplanet bättre startegenskaper, lägre bränsleförbrukning samt lägre ljudnivå.

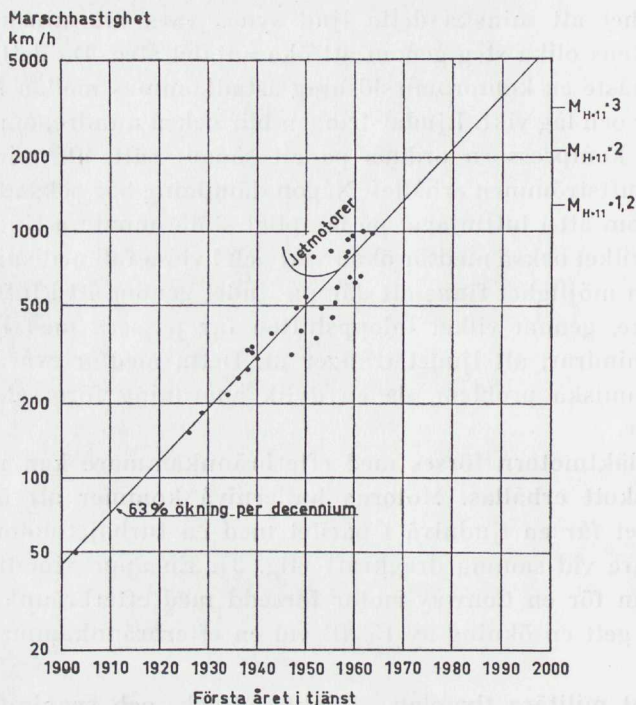


Fig. 4. I diagrammet redovisas vissa civila flygplantypers marschhastigheter i förhållande till det år de först togs i tjänst. (Enl. R. H. Whitby — BEA 1960).

Intresset för överljudflygplan är i dag mycket stort, även om flygbolagen utåt intar en avvaktande hållning i huvudsak betingad av den hårda ekonomiska belastning, som den nuvarande övergången till jetplan utgör. Projekteringsarbetet för dylika överljudtransportflygplan pågår dock hos flera flygplantillverkare och många förslag har utarbetats och öppet diskuterats.

Den mest brännande frågan, som också har stor betydelse för valet av motortyp, är vilken hastighet som skall väljas. Många förordar ett hopp till 3 gånger ljudhastigheten, medan en del å andra sidan föredrar en lägre hastighet och anser, att god ekonomi kan erhållas var som helst inom området $M = 1,3$ — $3,5$. Hur marschhastigheten för en del framgångsrika civila flygplantyper har ökat med tiden framgår av fig. 4. I stort sett har flyghastigheten för dessa flygplan ökat med 63 % per 10 år.

Det är f. n. omöjligt att ange någon bestämd hastighet för ett kommande överljudtransportplan. Dylika flygplan kommer sannolikt i bruk först någon gång in på 1970-talet, alltså vid en tidpunkt, som ligger utanför den tidsperiod denna redogörelse avser. Då dessa i vårt land endast kan bli aktuella för en enda storflygplats bör det vara tillfyllt att i grova drag ange de motortyper, som kan komma ifråga.

En turbojetmotor med relativt högt tryckförhållande och hög turbin-

inloppstemperatur synes vara den lämpligaste vid en flyghastighet av $M = 2$. Vid $M = 3$ är det troligt, att en turbojetmotor med efterbrännkammare eller en kombination av turbojet- och rammotorer kommer ifråga. En turbofläktmotor med efterbrännkammare visar också mycket goda värden och då mycket liten grad av efterförbränning erfordras får en dylik motorinstallation relativt låg bullernivå. För ännu högre hastigheter synes kombinationen turbojet/rammotor vara den enda tänkbara. Starten kommer i detta fall att ske med enbart turbojetmotorerna, varefter rammotorerna startas, när ljudhastighet börjar uppnås. Turbojetmotorerna stoppas, när $M = 3$ uppnåtts och den för flygningen erforderliga dragkraften lämnas därefter enbart av rammotorerna.

Dessa uppgifter har hämtats från en av Bristol Siddeley Engines Ltd gjord undersökning. Från denna undersökning har även hämtats följande uppgifter om ljudtrycksnivån på ett avstånd av 4 km från startpunkten för några olika typer av motorer.

Som framgår av fig. 5 är ljudtrycksnivån för vissa motorer avsevärd även på 4 km avstånd. Turbofläktmotorer ger betydligt lägre bullernivå än rena turbojetmotorer, då en mycket liten grad av efterbränning erfordras.

Den stora dragkraft som erfordras för överljudtransportflygplan — det har nämnts att dragkraften kan bli ca 3 gånger större än för nuvarande

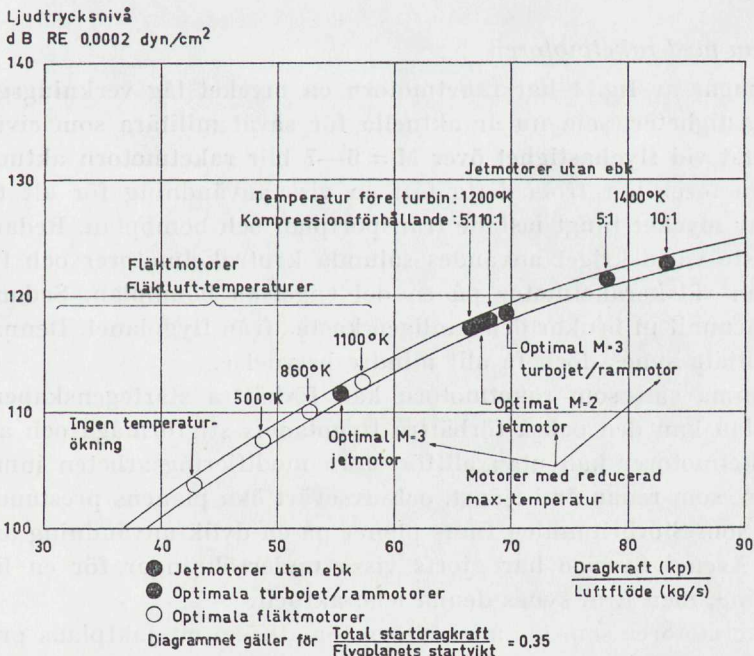


Fig. 5. Figuren visar ljudnivån under stigbanan på en punkt 4 km från startplatsen för ett överljudflygplan med olika huvudtyper av motorer med en sammanlagd dragkraft av 55 000 kp. Ett Boeing 707 flygplan ger 112 dB på samma punkt.

jetdrivna transportflygplan med lägre hastighet än ljudet — kan medföra, att bullerproblemet kommer att ändras från att i huvudsak beröra flygplatserna till att även beröra flygvägarna mellan dessa.

b) *Jetplan med rammotorer*

Som redan nämnts i föregående avsnitt kan rammotorer komma ifråga för överljudflygplan. Ur bulleralstringssynpunkt är rammotorn likartad turbojetmotorn, enär jettbullret är övervägande. Vid flyghastigheter $M=1-2$ är en turbojetmotor betydligt mera bullersam än en rammotor med samma dragkraft. Med ökande flyghastighet sjunker emellertid ljudalstringen hos turbojetmotorn, medan rammotorns ljudalstring blir densamma eller t. o. m. ökar, vilket gör att ljudalstringen blir ungefär lika för de båda motortyperna vid $M=2,5$.

För att rammotorn skall fungera erfordras en viss minimihastighet. Denna motor kan därför ej användas under själva starten. I stället utnyttjas en turbojetmotor. Rammotorn, vars ljudnivå överträffar turbojetmotorns först på mycket stora höjder — betydligt över 10 km höjd, där övergång från underljud- till överljudhastighet kommer att äga rum — bör därför ej medföra några komplikationer beträffande bullerstörningar kring flygplatserna. Däremot kan buller uppstå i samband med överflygning längs hela flygsträckan.

c) *Jetplan med raketmotorer*

Som framgår av fig. 1 har raketmotorn en mycket låg verkningsgrad vid de flyghastigheter, som nu är aktuella för såväl militära som civila flygplan. Först vid flyghastighet över $M=6-7$ blir raketmotorn aktuell.

Raketmotorer har trots detta fått en viss användning för att förkorta starten av mycket tungt lastade transportplan och bombplan. Redan under det senaste världskriget användes sålunda krutraketmotorer och f. n. användes en vätskeraketmotor på en del engelska bombplan. Sedan raketmotorn brunnit ut brukar den vanligen kastas från flygplanet. Denna metod för starthjälp synes dock få allt mindre betydelse.

På samma sätt som raketmotorn kan förbättra startegenskaperna hos ett flygplan kan den också förbättra flygplanets stigningsförmåga och acceleration. Raketmotorer kan utan alltför stora modifieringsarbeten inmonteras i flygplan, som redan är i tjänst, och avsevärt öka planens prestanda. I såväl USA som Storbritannien finns planer på en dylik användning av raketmotorn. Även i Sverige har gjorts vissa undersökningar för en liknande användning, men f. n. synes denna icke aktuell.

De raketmotorer som kommer ifråga för att öka ett jaktplans prestanda har ett ljudspektrum, som mycket liknar turbojetmotorns. Ljudeffektnivån för en raketmotor ligger beräkningsmässigt på samma värde som för en turbojetmotor med samma dragkraft under förutsättning att raketmotorns

förbränning är jämn. Vid ojämn förbränning kan ljudnivån ökas med ca 10 dB. Då raketmotorn endast kommer att användas på högre flyghöjder torde den vid denna applikation ej åstadkomma något större bullerproblem.

3. Atomdrivna flygplan

Flygmotorer för atomdrift är under utveckling i såväl USA som Sovjet. Det är ännu för tidigt att ange några som helst utvecklingslinjer, men flygplantillverkarna har redan gjort vissa studier av spekulativ natur för framtida atomdrivna flygplan för såväl militära som civila ändamål.

Atomkraftmotorerna kan utföras antingen som turbopropmotorer eller turbojetmotorer. Deras olika användningsområden blir i stort sett samma som angivits för motsvarande motortyper för kemiska bränslen i fig. 2. Atomkraftmotorer får troligen stora dimensioner, vilket medför att de lämpar sig mest för stora flygplan. Atomkraftdrivna flygplan torde dock knappast komma till användning under den tidrymd denna redogörelse avser.

III. VTOL- och STOL-flygplan¹

Vertikal eller extremt kort start eller landning erbjuder många fördelar för såväl den militära som den civila flygtrafiken.

På den militära sidan kommer möjligheten att starta och landa på mycket små och eventuellt även opreparerade flygfält att öka förutsättningarna för att sprida flygförbanden. Då detta medför en minskad sårbarhet hos flygstridskrafterna, synes man böra räkna med en sådan utveckling.

För den civila lufttrafiken kan VTOL- och STOL-planen medföra, att flygplatser kan förläggas närmare bebyggelsecentra, varigenom tiden för marktransporter till och från flygplatsen förkortas. Med den kraftiga expansion, som väntas för flygbefordran av passagerare och gods, speciellt inom mellan- och kortdistansområdet, får en dylik förkortning stor ekonomisk betydelse. Trafikökningen kommer att medföra behov av ett stort antal nya flygplatser. Genom användning av VTOL- och STOL-flygplan skulle flygplatserna kunna göras mycket mindre än nu befintliga, vilket innebär stora besparingar.

Detta har medfört, att f. n. i utlandet mycket stora kostnader nedlägges, speciellt av militära organisationer, för att utveckla flygplan som kan operera från mycket små, opreparerade flygfält.

Civilflyget kan ännu så länge sägas avvakta resultaten från den militära utvecklingen, även om ett rent civilt utvecklingsarbete har börjat bedrivas på vissa håll.

¹ VTOL = Vertical Take-Off and Landing, STOL = Short Take-Off and Landing är internationellt vedertagna benämningar för flygplan med vertikal resp. extremt kort start eller landning. Hur kort startsträcken skall vara för att ett flygplan skall betecknas som STOL är ännu icke slutgiltigt fastlagt.

Ett flygplans förmåga att snabbt lyfta och därefter brant stiga beror huvudsakligen på förhållandet mellan motoreffekt och flygplanvikt. STOL-egenskaper uppnås lättare ju mindre och lättare flygplanet är. Redan före kriget fanns i Tyskland ett dylikt flygplan, Fieseler Storch, vilket också kom till användning i Sverige, som med en vikt av 1 180 kg kunde lyfta efter 60 m och därefter stiga med ca 300 m/min vid en hastighet av 65 km/h. En ny version av ett stort amerikanskt militärt transportplan, Lockheed O 130 Hercules, lyfter efter 180 m vid en startvikt av 45 ton. Trots att detta senare flygplan är mycket modernt — en civil version beräknas kunna levereras 1961 — och försedd med högeffektiva vingklaffar och gränsskiktsskontroll erfordrar det en betydligt högre effekt per kg flygvikt än det äldre men avsevärt mindre Storch-planet.

VTOL- eller STOL-egenskaper hos ett flygplan kan erhållas på i huvudsak följande sätt:

Roterande vingar (rotor), som är drivna antingen på mekanisk väg eller genom jetmotorer under start och landning. För planflykt är planet försedd med en därför anpassad vinge.

Aerodynamiska anordningar, som ökar vingens lyftkraft under start och landning, såsom högeffektiva vingklaffar, gränsskiktsskontroll, strålkylflaps (jet flaps, Coanda Flaps) m. m.

Propellrar med eller utan ett kort rörformat hölje s. k. kappa, som kan vridas att ge dragkraft i såväl vertikal som horisontell riktning.

Propeller inmonterad i en tunnel genom flygkroppen i kombination med strålavlänkning genom vridbara ledskenor.

Lyftkraftalstrande fläktar inmonterade i vingarna.

Turbojetmotorer, som kan vridas 90° eller med strålavlänkning genom böjda eller vridbara utlopp.

Vertikalt monterade jetmotorer enbart avsedda för lyftverkan.

En amerikansk utredning (1959) redovisar inte mindre än 24 systemlösningar, av vilka 18 gjorts till föremål för forsknings- och utvecklingsarbete i USA. Ett flertal olika utföranden är redan under praktisk utprovning, medan andra är under konstruktion och prototypstillverkning. Då det skulle föra för långt att behandla alla nu kända lösningar kommer nedan endast att anges en del, vilka är representativa för de olika metoderna att erhålla VTOL- eller STOL-egenskaper hos ett flygplan.

Fairey »Rotodyne» tillhör den första gruppen. Prototypplanet, som kan ta 48 passagerare, väger 15 ton. Det är försedd med vingar som endast är dimensionerade för horisontalflygning samt en fyrbladig rotor, som drives av jetstrålar från bakåtriktade munstycken i bladspetsarna. För flygplanets framdrivning är det försedd med två turbopropmotorer på tillsammans 5 600 hk. Från bullersynpunkt torde detta flygplan kunna jämföras såväl med helikoptern (se nästa avsnitt) som med ett turbopropplan med samma motoreffekt. En större version avsedd för 65 passagerare och med en flygvikt av 22,5 ton är under konstruktion och beräknas tas i bruk 1964/65.

Denna kommer att förses med två turbopropmotorer på sammanlagt 10 500 hk.

Den tidigare omnämnda nya versionen av Lockheed Hercules, som har en högsta flygvikt av 61 ton, har getts STOL-egenskaper genom rent aerodynamiska anordningar. Planet var ursprungligen ett vanligt turbopropflygplan med högeffektiva vingklaffar. Genom att förse flygplanet med anordningar, genom vilka en smal luftström kan blåsas över framkanten på vingklaffar, skevroder samt höjd- och sidoroder, förhindras en avlösning av gränsskiktet över vingklaffar och roder. Starten har därigenom kunnat förkortas avsevärt. Den luft, som erfordras för anblåsningen av roden, levereras av 4 mindre gasturbiner. Flygplanet har fyra turbopropmotorer på 4 050 hk vardera och tillkomsten av de fyra mindre gasturbinerna har sannolikt ingen inverkan på flygplanets bullernivå.

Anordningen enligt den tredje metoden med propellrar med eller utan kappa, vilka kan vridas att ge dragkraft i såväl vertikal som horisontell riktning, har provats på en del mindre flygplan. Propellrarna har dels varit fast monterade i vingen, som därvid vrides samtidigt med propellrarna, dels vridbart monterade i vingspetsarna på en fast vinge. Det största av dessa olika provflygplan, som har en vikt av 15 ton, är försett med två turbopropmotorer på 5 850 hk vardera med motroterande propellrar. Denna metod förutsätter en kraftigare motor än de som användes i ett flygplan av motsvarande storlek med vanligt start sätt, vilket ger en högre bullernivå av storleksordningen 5—10 dB för propeller utan kappa. Om propellern har kappa blir ljudalstringen dock lägre. Metoden synes dock icke vara lämplig för mycket stora flygplan. Genom start sättet blir bullret mera koncentrerat till flygplatsens närmaste omgivningar.

Metoden med en propeller inmonterad i en horisontell tunnel genom flygkroppen är f. n. under utveckling. För att få en vertikal lyftkraft är ett antal vridbara ledskenor inmonterade i tunnelns bakre del. Förslag till mycket stora flygplan finns, men dessa torde inte kunna realiseras inom den aktuella tidsperioden. Genom att propellern är placerad i en kanal ger den betydligt högre dragkraft än den öppna propellern och kan därför göras mindre. Den kan också förses med ett större antal blad och ger därigenom en lägre ljudnivå än nuvarande propellrar för samma effekt.

Lyftverkan kan också erhållas genom att inmontera fläktar i vingen. Fläkten drives av en turbin, som kan vara anordnad runt fläktens periferi. För turbinens drivning avtappas drivgasen från den turbojetmotor, som skall driva flygplanet i planflykt. Fläktarna användes endast under själva starten och landningen. Under planflykt är fläktarnas in- och utloppsöppningar täckta med luckor. Ur bullersynpunkt torde dessa fläktar vara ännu fördelaktigare än en turbofläktmotor, då den specifika dragkraften blir låg. Denna metod har ännu inte tillämpats i något provflygplan men utprovning av fläktar och turbiner pågår i USA.

De två sista av de uppräknade metoderna är de som från militärt håll visats det största intresset, och f. n. pågår i flera länder i Europa arbete med att konstruera attack- och jaktplan enligt dessa principer.

Turbojetmotorer som kan vridas 90° har ännu inte kommit till någon användning men däremot tillämpas metoden med strålavlänkning. Bristol Siddeley Engines Ltd utvecklar f. n. en turbofläktmotor, där luften från fläkten leds ut genom två vridbara munstycken på vardera sidan av motorn i dess främre ände. I motorns bakre ände får utloppsgaserna strömma ut genom två liknande munstycken. Motorn utvecklar en dragkraft av 8 000 kp och väger mindre än 1 000 kg. Genom att vrida munstyckena så att luften och gaserna strömmar ut nedåt erhålles en lyftkraft. Munstyckena kan sedan planet lyft successivt vridas så att de peka bakåt, varvid deras lyftande verkan avtar, medan den horisontella dragkraften successivt ökar. Omställningen av munstyckena från att ge lyftkraft till dragkraft kan också ske mycket snabbt, nära nog ögonblickligt. Ur bullersynpunkt är detta arrangemang jämförbart med en normal turbofläktmotor. En engelsk prototyp till ett lätt attackplan med dylika anordningar kommer att provflygas inom den närmaste tiden.

Genom de framsteg som under de senaste åren gjorts inom turbojetmotortekniken att framställa mycket lätta motorer finns nu en möjlighet att i ett flygplan inmontera ett antal mindre motorer med utloppsöppningen riktad nedåt. Dessa motorer, som kan utföras som turbojet- eller turbofläktmotorer, användes endast under själva start- och landningsmanövern. Flera tillverkare projekterar f. n. dylika flygplan med användande av en ny Rolls-Royce motor, som väger endast ca 0,06 kg per kp mot 0,3—0,25 kg per kp för vanliga turbojetmotorer. Vikten har kunnat hållas nere genom att motorerna endast användes under mycket kort tid så att bränsleförbrukningen icke har någon större betydelse. Därigenom har ett lågt tryckförhållande kunnat tillåtas och möjliggjort användningen av mycket lätt material. Ett mindre provflygplan av denna typ är f. n. under utprovning i Storbritannien. Dylika lyftmotorer har föreslagits användas i såväl krigsflygplan som civila överljudplan. Den specifika dragkraften för dessa motorer är lägre än för normala turbojetmotorer, varför deras bullernivå blir lägre vid samma dragkraft.

IV. Helikoptrar

VTOL-egenskaper hos ett flygplan erhöles redan före det senaste världskriget, då den första praktiskt användbara helikoptern framkom. Redan tidigare hade en liknande konstruktion — autogiron — tagits i bruk, som vid denna tidpunkt kunde karakteriseras som ett STOL-flygplan. Skillnaden i dessa två flygplantyper, som båda hade rotor för att erhålla lyftverkan, är i princip den, att helikopterns rotor är mekaniskt eller jetstrål-driven under hela flygningen. För framdrivningen i horisontell led ställs

rotorn något lutande, varför ingen särskild propeller för framdrivning erfordras. Autogirons rotor däremot har ingen drivning under själva flygningen utan roterar fritt genom planets rörelse genom luften. För flygplanets framdrivning används en propeller. Vid modernare autogirotyper kan rotorn före starten på mekanisk väg accelereras upp till lämpligt varvtal, varefter motorn kopplas över till framdrivningspropellern och en mycket kort start erhålles. Autogirorotorn kan också under själva starten och landningen drivas av huvudmotorn eller genom jetstrålar, varigenom en vertikal — eller nära nog vertikal — start eller landning kan göras.

Storleken på helikoptrarna har under de gångna tjugo åren stadigt ökat. F. n. finns helikoptrar med en vikt av upp till 32 ton och ännu större är under projektering.

Helikoptern är oekonomisk för horisontell förflyttning av laster på en längre sträcka och kommer för detta ändamål troligen att ersättas av de mera ekonomiska STOL- och VTOL-flygplanen. Det finns dock fortfarande många arbetsuppgifter, för vilka helikoptern är mera lämpad än andra nu använda eller kända typer av flygplan, t. ex. såsom s. k. flygande kranar.

De helikoptrar som varit i civilt eller militärt bruk i Sverige har i regel ljudeffektnivåer, som ligger lägre än för ett DC 3 trafikflygplan. Den tidigare omnämnda Rotodyne, som kan användas både som autogiro och som helikopter, har enligt uppgift en ljudeffektnivå på 142 dB, vilket motsvarar en ljudtrycksnivå av 95 dB på 60 m avstånd. DC 3, som är ca 4 ton lättare än Rotodyne, har en ljudnivå, som är 20 dB högre. Den låga ljudnivån har kunnat uppnås genom ljuddämpare på rotorns jetmunstycken.

V. Sammanfattning

Utvecklingen inom militärflyget kan nu med en viss säkerhet överblickas för den närmaste tioårsperioden. Under denna tid torde man icke ha att vänta några större ändringar i bullernivå jämfört med den, som nu representeras av 35B »Draken». En redan beslutad prestandaökning kan höja ljudeffektnivån med ca 2 dB. Ytterligare prestandaökning kan uppnås genom övergång till nya motorer, och beroende på motorvalet beräknas ljudeffektnivån bli samma eller t. o. m. sänkas 3—6 dB med släckt efterbrännkammare och öka med 3—6 dB med tänd efterbrännkammare. Då starten i de flesta fall kan göras med släckt efterbrännkammare bör bullernivån kunna hållas vid ungefär samma värde som i dag.

På den civila sidan åter ställer det sig svårare att göra en någorlunda säker bedömning av utvecklingen under tioårsperioden med hänsyn till den civila lufttrafikens internationella karaktär. Utvecklingen inom detta område kan därför endast antydias i grova drag.

Därvid kan till en början konstateras att kolvmotorplan torde komma till fortsatt användning för kortdistanstrafik. Sannolikt kommer de att mot slutet av perioden börja ersättas av något större turbopropplan — even-

tuellt med STOL-egenskaper — för trafiken mellan större bebyggelsecentra. En ökning av bullernivån med upp till 6 å 8 dB kan därvid komma ifråga jämfört med nuvarande kortdistansplan, men sannolikt kommer höjningen genom ljuddämpande åtgärder på propellrarna att i verkligheten bli mindre.

För längre kortdistans- samt mellandistanssträckor kommer huvudsakligen jetplan att användas. De nya plan, som kan komma ifråga för denna trafik, torde icke bli bullersammare än nuvarande Caravelle eller Cometplan. Det är f. ö. icke uteslutet att de kan komma att bullra något mindre än nuvarande plantyper.

För längre mellandistans- samt långdistanssträckor torde nuvarande jetplan komma att användas till periodens slut för att därefter så småningom eventuellt ersättas med överljudflygplan. Bullernivån beräknas bli ungefär densamma, möjligen något lägre, tills överljudflygplan införes, då en höjning av ljudeffektnivån med 10—15 dB kan förväntas. Dessa senare plan kommer då sannolikt att i regel endast använda sig av en enda storflygplats inom Sverige (Stockholm-Arlanda). Storleken på dessa plan och den höga dragkraft som de fordrar kan medföra bullerproblem längs hela färdvägen, särskilt till följd av överljudsknallarna.

VTOL-flygplan kommer sannolikt icke till någon allmän användning i Sverige under tidsperioden. Däremot är det troligt, att STOL-flygplan börjar användas. Dessa kommer dock sannolikt till en början att vara relativt små. Först i slutet av eller efter den aktuella tidsperioden kan större sådana komma till allmänt bruk. Dessa får då i första hand STOL-egenskaper genom aerodynamiska anordningar. STOL-flygplan med rotor kan också komma till användning under senare delen av 60-talet.

Med hänsyn till den osäkerhet som föreligger i att nu bedöma utvecklingen för STOL- och VTOL-flygplan kan här i princip endast antydans deras inverkan på bullerspridningen.

På grund av att STOL- och VTOL-flygplan torde erfordra större dragkraft än de konventionella flygplanen kan bullermattan för ett STOL-flygplan bli något bredare än för det konventionella flygplanet men avsevärt kortare på grund av STOL-flygplanet's brantare stigvinkel. För VTOL-flygplanet beräknas bullermattan bli ännu något bredare. Eftersom den vertikala stigningen till följd av den stora bränsleförbrukningen torde bli relativt kort, blir längden beroende på dragkraften hos de motorer som skall användas för den fortsatta stigningen i sidled och planflykten. I stort sett torde man kunna räkna med samma längd som för STOL-flygplanet. Detta anger en allmän tendens till å ena sidan en större koncentration av bullerstörningarna till flygfältens närhet och å andra sidan en försämring av förhållandena där.

Helikoptrar kommer under den avsedda tioårsperioden att användas för i stort sett samma ändamål som i dag. De kommer sannolikt att öka såväl i antal som i storlek. För transportändamål, där horisontal hastigheter har

någon betydelse, kommer de dock att successivt ersättas av STOL- och senare av VTOL-flygplan. Fortfarande finns dock arbetsuppgifter, där helikoptern kommer att vara den lämpligaste, t. ex. i användning såsom s. k. flygande kranar. Vid dessa användningar kan bullerproblem uppstå lokalt utanför flygplatserna, men då det kan förutsättas att dylik verksamhet blir av sporadisk natur synes problemet icke bli av alltför allvarlig karaktär.

KAPITEL 3

Flygbuller ur medicinsk och hygienisk synpunkt

I. Inledning

Flygbuller liksom andra slag av buller kan skada människans hälsa dels genom en specifik, lokalt begränsad inverkan på hörselorganet med en medicinskt karakteristisk dövhet — s. k. bullerdövhet — som följd, och dels genom en allmän irritationseffekt och störverkan, som genom vegetativa, d. v. s. av viljan opåverkbara reaktioner kan spridas ut över organismen och småningom leda till psykiska och psykosomatiska sjukdomstillstånd. De vegetativa verkningarna, vilka är riktade mot de inre organen och blodkärnen, synes till en del kunna utlösas på direkt reflektorisk väg från hörselnerven och uppträder då oberoende av om den utsatte personen anser sig subjektivt »störd» eller »irriterad» av bullret ifråga. Likartade vegetativa störningar kan också uppkomma eller förstärkas av den irritation och aggression, som bullerstörningen framkallar i medvetandet. Bullret uppleves som ett intrång i den personliga rätten till ostördhet, särskilt då det uppträder i bostaden och står helt utanför möjligheten till egen kontroll. Härvid inverkar i viss mån den personliga attityden mot själva bullerkällan. Det som »onödigt» uppfattade bullret, liksom buller som uppträder ofta men dock oväntat oregelbundet, stör mest. En verklig tillvänjning till sådant buller synes, om det har avsevärd styrka, ej förekomma varken i fråga om de omedvetna vegetativa eller de psykiska reaktionerna. Hos vissa personer utvecklas efter långvariga och starka sådana störningar en allt starkare aggression, ibland med dramatiska urladdningar (»psykisk kortslutning»), hos andra åter en resignation och depression. Ur hälsosynpunkt särskilt allvarliga är de bullerstörningar som inkräktar på möjligheterna till ostörd sömn samt vila och avkoppling från arbetsdagens ansträngningar.

För att framkalla bullerdövhet fordras förhållandevis höga bullerstyrkor och långvarig exposition. För den hygieniska bedömningen av buller enligt detta »dövhetkriterium» finns numera en tämligen god vetenskaplig grund, även om en exakt precisering av gränsvärden icke alltid är möjlig. Psykiska och vegetativa skadeverkningar av buller kan uppstå av betydligt lägre styrkor, och av vad som ovan sagts beträffande mekanismerna för dessa skadeverkningar torde det vara uppenbart att någon generell gräns mellan oskadligt och skadligt buller i dessa avseenden aldrig kan uppställas. Detta fram-

går också av den allmänt accepterade hygieniska definitionen på buller som »allt icke önskat ljud».

I begreppet störande buller kan man urskilja vissa mera specifika verkningar, såsom den samtalsstörande effekten och den väckande effekten av nattligt buller. Särskilt den samtalsstörande effekten av olika slags buller är tämligen väl undersökt och kan i viss mån användas som argument i diskussionen om en praktiskt acceptabel bullergräns. Vidare finnas vissa experimentella undersökningar över hur buller av olika styrka på reflektorisk väg utlöser vegetativa reaktioner i kroppen, vilka undersökningar också bör beaktas vid en sådan diskussion.

Det är dock sannolikt att bullrets psykiska skadeverkningar till största delen har sitt ursprung i den irritation och aggression, som det framkallar hos den enskilde. Om så är fallet är det uppenbarligen berättigat att som ytterligare en bedömningsgrund vid diskussionen om hygieniska gränsvärden för störande buller begagna intervjuundersökningar inom representativa populationsgrupper i samhället, utsatta för olika grader av sådana bullerstörningar. En hög frekvens av allvarligt störda individer måste tolkas som tecken på att psykiska och vegetativa skadeverkningar i längden kommer att uppstå. De förslag till bullergränser, som framlägges i detta betänkande, stöddes också av resultaten av en i utredningens regi utförd sådan intervjuundersökning, vilken i sin tur är baserad på en större, amerikansk intervjuundersökning.

II. Mätmetoder och måttenheter

Det torde icke vara möjligt att lämna ett enkelt svar på den till synes enkla frågan hur starkt ett buller får vara ur medicinsk synpunkt. I första hand beror det på enligt vilket kriterium — dövhets-, samtalsstörnings- eller sömnstörningskriteriet, olika psykologiska kriterier etc. — bullret skall bedömas. Vidare inverkar i flertalet fall icke endast bullrets styrka utan även dess varaktighet, tidpunkten och miljön då det uppträder, och beträffande intermittent buller hur ofta och hur regelbundet det återkommer. Ytterligare en principiell svårighet att fixera en bestämd bullergräns ligger i det förhållandet att man ännu inte säkert vet hur ett bullers styrka skall mätas eller anges, så att måttet verkligen motsvarar den störande eller skadliga effekt det utövar. Man kan visserligen mäta ett bullers fysikaliska egenskaper med mycket stor precision, men kunskapen är däremot ännu ofullständig om hur dessa fysikaliska data skall omvandlas till relevanta psyko-fysiologiska styrkemått. Här inverkar framförallt bullrets tonsammansättning. En viss totalstyrka av ett buller med övervägande låga toner uppfattas i allmänhet betydligt mindre störande än samma totalstyrka av ett buller med övervägande höga toner. Denna skillnad gäller även ifråga om dövhets-kriteriet och samtalskriteriet: lågfrekventa (»brummande») ljud är vid

lika totalstyrka mindre farliga än högfrekventa (»vinande», »tjutande») ljud.

Den fysikaliska karakteriseringen av ett buller kan endast ske i form av ett *bullerspektrum*, d. v. s. i en tabell eller ett diagram, som återger ljudstyrkans fördelning över de hörbara ljudfrekvenser (toner), som ingår i och bildar bullret. Det hörbara frekvensområdet brukar därvid indelas i de åtta oktavband som finnes mellan frekvenserna 37,5 och 9600 Hz. Inom varje sådant oktavband anges ljudtrycket vanligen med måttet decibel, förkortat dB. Detta är en dimensionslös enhet, som i logaritmisk skala anger ljudtrycket i förhållande till ett visst internationellt accepterat referensvärde.¹ Som en approximativ regel gäller — åtminstone för de viktigaste tonområdena inom det hörbara frekvensområdet — att *varje ökning av ljudnivån med 8 å 10 dB motsvarar en fördubbling av den psykologiskt upplevda hörstyrkan av ljudet.*

Ur bullerspektrum kan ljudets totala ljudtrycksnivå (dB-C, se nedan) beräknas genom summering av respektive oktavnivåer. Denna summering får dock icke ske direkt med de logaritmiska dB-talen utan dessa måste först omvandlas till motsvarande antilogaritmiska, linjära mått. Summan av dessa transformeras därefter tillbaka till det logaritmiska dB-måttet. Från bullerspektrum kan vidare en rad olika psykoakustiska måttenheter beräknas efter olika formler och ekvationer.

Ett tämligen tillförlitligt mått på ett visst bullers *hörstyrka*, d. v. s. måttet på hur starkt ljudet uppfattas av ett normalhörande öra, erhålles genom att respektive oktavnivåer (i dB) överföres med hjälp av en experimentellt fastställd skala till motsvarande psykologiska måttenheter (son). Dessa sonvärden för varje oktav summeras därefter enligt en särskild formel, varefter denna summa kan återföras till ett motsvarande logaritmiskt mått på hörnivån, som då anges i enheten phon.

Under hösten 1959 har ett liknande system föreslagits även för bedömningen av ett bullers allmänt störande och irriterande inverkan (bullrets »*störnivå*»). Metoden har utvecklats i USA med särskild hänsyn till jämförelsen mellan störeffekten av propellerbuller och jetbuller. Det logaritmiska summamåttet på denna störnivå anges därvid som »Perceived Noise Level» i dB, förkortat PN-dB. Buller med samma störnivå i PN-dB skall således av den genomsnittlige bedömaren uppfattas lika allmänt störande och irriterande i vad avser tonsammansättningen hos bullret. Detta har i ännu tämligen begränsade undersökningar visats gälla åtminstone beträffande jämförelsen mellan propellerbuller och jetbuller. Metoden har accepterats av flygplatsmyndigheter i USA och Europa som bedömningsgrund för start- och landningstillstånd för de stora civila jetplanen, varvid princi-

¹ Sambandet mellan ljudtrycksnivå i dB och ljudtryck framgår av formeln $\text{dB} = 20 \log p/p_0$ där p är det av ljudet framkallade ljudtrycket och p_0 ett internationellt överenskommet referenstryck (0,0002 dyn/cm² eller 20 $\mu\text{N/m}^2$). Då logaritmiska enheter begagnas, såsom dB, phon etc., får tillhörande term slutordet *nivå*.

piellt kravet uppställts att dessa icke får ge högre störnivå än de hittills starkaste fyrmotoriga propellerplanen.

För att få fram data för ett bullerspektrum fordras vanligen först en inspelning av bullret på bandspelare varefter inspelningen analyseras med hjälp av speciell akustisk apparatur. Detta förfarande är tidsödande, vartill kommer att den erforderliga tekniska utrustningen är relativt dyrbar.

Med en vanlig standardiserad bullermätare kan man direkt erhålla ett summamått på den totala ljudtrycksnivån i bullret. Ett sådant enkelt mått är dock som ovan framhållits av begränsat värde, såvida man inte känner åtminstone huvuddragen av bullerspektrums utseende. I den i USA standardiserade och i Sverige mest använda bullermätaren finns inbyggda särskilda frekvensfilter, benämnda A, B och C. Deras uppgift är i första hand att anpassa bullermätarens tonkänslighet vid olika totalnivåer till motsvarande tonkänslighet hos örat. Enligt de amerikanska normerna (ASA Z24.3 — 1944) skall A-filtret användas för ljudtrycksnivåer under 55 dB, B-filtret mellan 55 och 85 dB och C-filtret vid högre nivåer.¹ Filtret A medför att bullermätaren blir avsevärt mindre känslig för de låga frekvenserna i bullret, d. v. s. för de tonområden som också har relativt mindre betydelse i hörselskadande, samtalsstörande eller allmänt störande avseenden. Även filtret B dämpar låga frekvenser i bullret — churu icke i samma utsträckning som A-filtret — medan filtret C kan användas för uppmätning av den totala ljudtrycksnivån. Summanivåerna uppmätta med sådan enkel bullermätare skall anges som ljudnivåer i dB-A, dB-B respektive dB-C, varvid således ljudnivån i dB-C = ljudtrycksnivån i dB över 20 $\mu\text{N}/\text{m}^2$.

En viss korrektion för tonsammansättningens effekt på bullrets störverkan kan således på enkelt sätt nås genom att utnyttja de nämnda i den standardiserade bullermätaren inbyggda tonfiltren. Med A-filtret inkopplat göres bullermätaren mindre känslig för de låga tonerna i ljudet och ger då ett mätvärde (dB-A) som i allmänhet bättre överensstämmer med den subjektiva uppfattningen om ljudets störverkan. En totalnivå av ett propellerbuller på 90 dB-C kan exempelvis reduceras med A-filtret till en ljudnivå på ca 80 dB-A, medan ett jetbuller på samma totalnivå reduceras till ljudnivån ca 85 dB-A: jetbullret är alltså i detta konstruerade exempel 5 dB-A »starkare» än propellerbullret. Att en skillnad i sådan riktning föreligger kan även objektivt konstateras genom uppmätning av den samtalsstörande effekten av dessa båda buller: ett propellerbuller måste i regel ha minst 5 dB högre total ljudtrycksnivå än jetbullret för att åstadkomma samma talstörande verkan. Orsaken härtill är att en betydligt större andel av ljudenergin ligger på högre toner i jetbullret.

Av flera med hörselpsykologiska förhållanden sammanhängande orsa-

¹ De i Väst-Tyskland officiella normerna för bullermätning ansluter sig i princip till de amerikanska men tillämpar annan terminologi. Med frekvensfilter vägda ljudnivåer anges där i enheten DIN-phon, vilket således motsvarar dB-A, dB-B eller dB-C (allt efter ljudtrycksnivån) enligt här använd terminologi.

ker är dock en mätning med sådana tonfilter icke alltid tillräcklig för bestämmande av störstyrkan. Den kan således inte användas för att jämföra två buller med väsentligt olika och oregelbundna tonsammansättningar. För dessa fall fordras en analys av bullret med fullständig uppmätning av dess bullerspektrum.

Utredningen har ett stort material av egna bullermätningar, vilka omfattat samtidig bandinspelning av bullret och direktavläsning av dB-A-nivån. Från bandinspelningen har sedan ljudanalysen kunnat utföras enligt de olika metoderna, inklusive även beräknat dB-A-värde samt störnivåmättet i PN-dB. Förutom de egna mätningarna, som huvudsakligen gällt svenska militära jetplan, har motsvarande beräkningar kunnat göras från publicerade data på civila plan av jet- och propellertyp, varvid från oktavbanddata såväl PN-dB som ljudnivån i dB-A kunnat beräknas både för bullret utomhus och inomhus. Några få exempel härpå ges i tabell 1 där även hörnivån i phon (enl. Stevens) och talinterferensnivån (TIN) är angivna.

Tabell 1. Exempel på bullerstyrkan utomhus och inomhus (stängda fönster) på olika avstånd från passerande flygplan av propeller- och jet-typ, angivna i olika styrkemått

Flygplantyp och avstånd	dB-C		dB-A		PN-dB		Phon		5TIN utom- hus
	ute	inne ⁴	ute	inne	ute	inne	ute	inne	
<i>DC-7 C</i>									
150 m.....	¹ 111	86	101	73	116	87	117	88	88
750 ».....	93	70	83	54	97	66	98	68	69
1500 ».....	86	62	74	47	88	58	90	58	55
<i>Tvåmotorigt propellerplan</i>									
150 m.....	² 98	73	92	59	106	72	106	74	84
750 ».....	82	56	73	41	86	50	86	50	62
1500 ».....	74	50	64	33	76	37	76	38	47
<i>Caravelle</i>									
275 m.....	³ 103	77	97	63	110	78	110	79	88
750 ».....	92	67	85	52	97	64	97	67	73
1500 ».....	84	60	75	44	87	54	88	55	58

1—3 Oktavbandsnivåer mellan 37,5 och 9 600 Hz (i dB).

¹ 101 105 109 101 93 85 81 75 = 111 dB-C

² 87,5 94 93 91 88 84,5 80 73 = 98 dB-C

³ 92 96,5 98 96,5 94 90 80 64,5 = 102,5 dB-C

⁴ Härvid har följande isoleringsvärden i dB per oktavband (37,5—9 600 Hz) för ytterväggen begagnats: 20 25 26 33 41 44 46 46 (jämför kurva 1 i fig. 5).

⁵ Talinterferensnivån, se s. 59.

Det har därvid framgått att en mycket god korrelation råder mellan störnivån i PN-dB och ljudnivån i dB-A (se fig. 1). För både jetbuller och propellerbuller gäller att störnivån i PN-dB är ca 13 dB högre än ljudnivån i dB-A. Även för de svagare bullerstyrkor, som uppkommer inomhus, råder en god överensstämmelse mellan dessa båda mått, vilket däremot icke i samma grad gäller förhållandet mellan ljudtrycksnivån i dB-C och stör-

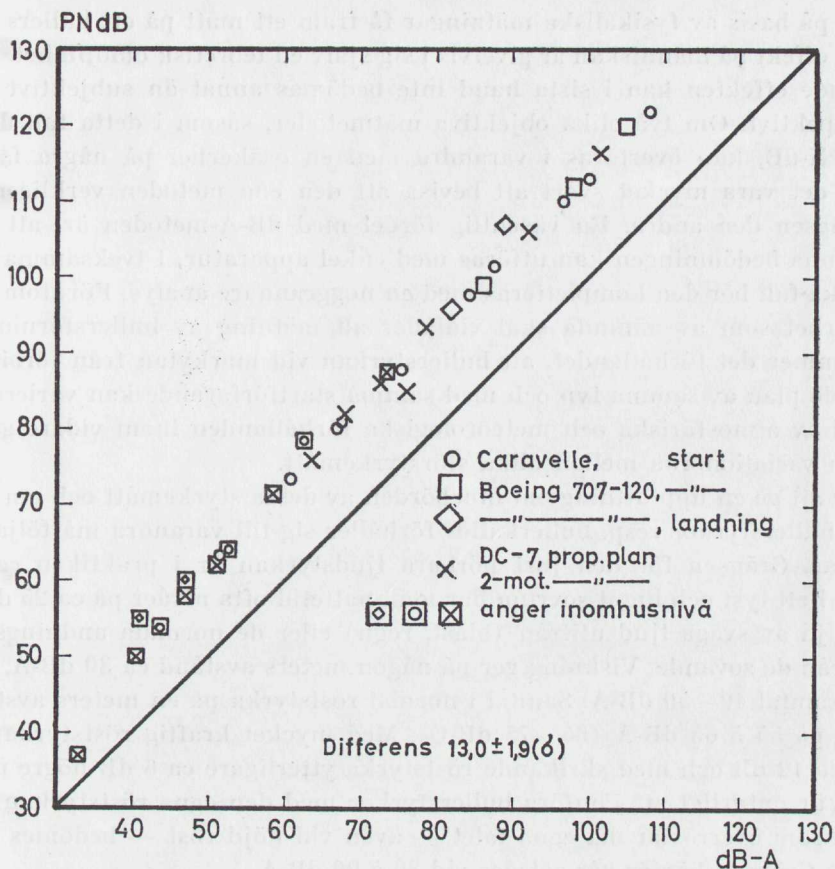


Fig. 1. Sambandet mellan störnivåområdet PN-dB och ljudnivån i dB-A för några olika jetplan (Caravelle och Boeing 707) och propellerplan (DC7 och tvåmotorigt plan). Varje punkt i diagrammet motsvarar en mätning med fullständig registrering av bullerspektrum, ur vilket sedan dB-A- och PN-dB-värdena beräknats.

nivån i PN-dB. Därav framgår, att skillnaden mellan propeller- och jetbuller i avseende på störverkan synes bli acceptabelt kompenserad med A-filtret.

Utredningen stannade redan på ett tidigt skede för att såsom arbetshypotes begagna dB-A-måttet. De beräkningar och mätningar över bullermattor som utförts har inkluderat dB-A-mätning vid sidan om bandinspelning, och bullermattorna är angivna i dB-A-måttet. Detta mått har även använts vid det samråd rörande bebyggelseplanering invid flygfält som sedan början på 50-talet förekommit mellan byggnadsstyrelsen, flygvapnet och statens institut för folkhälsan. I en inom folkhälsoinstitutet utarbetad rapport över »Samhällsbuller», vilken överlämnades till Kungl. Maj:t i mars 1954, föreslogs dB-A-måttet, liksom i institutets och flygvapnets år 1956 gemensamt avgivna rapport »Utredning angående flygbuller». Utredningens fortsatta egna undersökningar har icke givit skäl att frånga detta mått.

Att på basis av fysikaliska mätningar få fram ett mått på ett bullers störande effekt på människan är givetvis i sig själv en teoretisk omöjlighet. Den störande effekten kan i sista hand inte bedömas annat än subjektivt och introspektivt. Om två olika objektiva mätmetoder, såsom i detta fall dB-A och PN-dB, kan överföras i varandra med en osäkerhet på några få dB torde det vara mycket svårt att bevisa att den ena metoden verkligen är överlägsen den andra. En väsentlig fördel med dB-A-metoden är, att den allmänna bedömningen kan utföras med enkel apparatur. I tveksamma och kritiska fall bör den kompletteras med en noggrannare analys. Förutom den osäkerhet som av nämnda skäl vidlåder all mätning av bullerstörningar, tillkommer det förhållandet, att bullerstyrkan vid markytan från förbipasserande plan av samma typ och med samma startförfarande kan variera på grund av atmosfäriska och meteorologiska förhållanden inom vidare gränser än variationerna mellan olika störstyrkemått.

För att ge en uppfattning om innebörden av dessa styrkemått och om hur olika bullerstyrkor resp. bullerkällor förhåller sig till varandra må följande nämnas. Gränsen för den just hörbara ljudstyrkan är i praktiken ca 15 dB-A. I ett tyst och lugnt sovrum har man nattetid ofta nivåer på ca 25 dB-A till följd av svaga ljud utifrån (blåst, regn) eller de normala andningsljuden från de sovande. Viskning ger på någon meters avstånd ca 30 dB-A, lågmålt samtal 40—50 dB-A. Samtal i normal röststyrka på en meters avstånd ligger på 55 à 65 dB-A (65—75 dB-C). Med mycket kraftig röststyrka når man ca 12 dB och med skrikande röststyrka ytterligare ca 6 dB högre nivå.

Det är naturligt att jämföra bullerstyrkor med den egna röststyrkan: ett buller som överröstar det egna talet — även vid höjd röst — bedömes som starkt. Gränsen härför går således vid 80 à 90 dB-A.

Vid ljudstyrkor upp mot eller över 110 dB-A börjar, åtminstone hos för starka buller känsliga eller ovana människor, fysiska obehagsensationer göra sig gällande och vid 120—130 dB-A uppkommer smärtförmimmelser från örat. Även kortvariga ljudnivåer över 140 dB-A torde ge omedelbara trumhinne- och hörselskador.

Såsom tidigare nämnts motsvarar varje ökning av ljudnivån med 8 à 10 dB-enheter en ökning av det subjektivt upplevda ljudintrycket (hörstyrkan) till det dubbla. Ett buller på 80 dB-A uppfattas således som drygt dubbelt så starkt som 70 dB-A och om styrkan stiger till 90 uppfattas det som ca 5 gånger starkare. En ökning med 5 dB uppfattas motsvara ca 70 % av en fördubbling.

För att åstadkomma en ökning av ljudnivån med 10 dB erfordras en 10-faldig ökning av ljudeffekten; en fördubbling av ljudeffekten ger ljudnivåökningen + 3 dB, en 3-dubbling ger + 5, och en 5-dubbling + 7. Om således ett flygplan vid överflygning producerar ljudnivån 80 dB-A ger två flygplan, som samtidigt och på lika höjd passerar mätpunkten, 83 dB-A; 3 plan ger 85 dB-A och för att få 90 dB-A erfordras 10 flygplan. Om en flyg-

plantyp utbytes mot en med 10 dB högre buller, ger överflygning med ett av de nya planen samma buller som 10 samtidigt passerande plan av den gamla typen (förutsatt samma flyghöjd). Är skillnaden mellan flygplanstyperna 20 dB, såsom t. ex. mellan det första svenska militära jetplanet J 28 Vampire och A 32 Lansen med efterbrännkammare, skulle det behövas 100 plan av den gamla typen för att ge samma buller som ett plan av den nya.

III. Flygbullrets fysiska och psykiska skadeverkningar

I. Hörselskador

Det är sedan länge väl känt att starka buller, som kan förekomma på industriella och andra arbetsplatser liksom vid skjutning, kan medföra en bestående dövhet. Vanligen uppkommer sådan dövhet långsamt under loppet av flera år och till en början utan för individen själv märkbara symptom. Tecken på en begynnande bullerskada kan endast fås genom objektiv mätning av patientens hörsel i olika tonområden med s. k. audiometer. Bul-

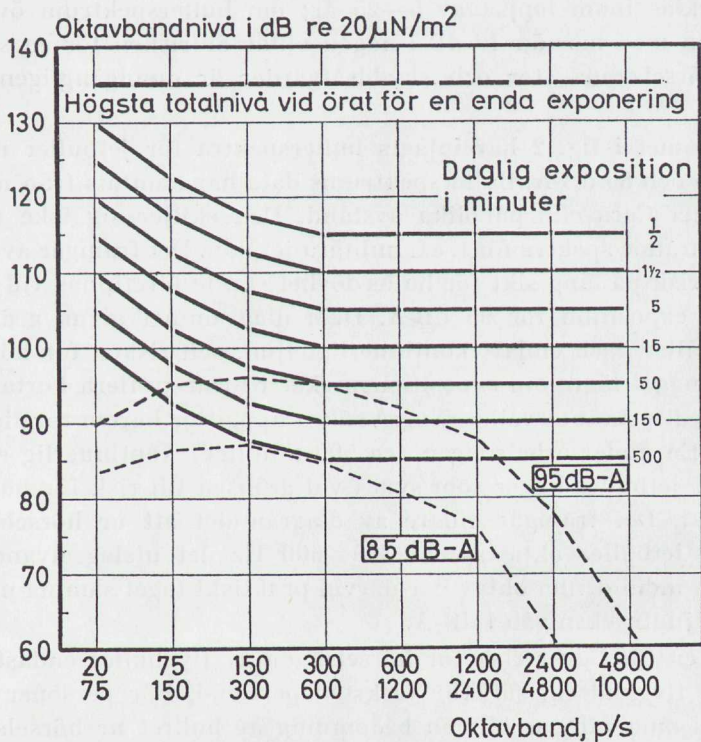


Fig 2. Sannolika gränsvärden för hörselskada av buller vid olika långvarig daglig exposition. Risk för dövhet råder om det aktuella bullrets styrka i någon oktav överskrider den tillämpliga gränskurvan. Som exempel har inlagts oktavspektrum av jetbuller med 85 resp. 95 dB-A ljudnivå. (Gränskurvorna ur *Industrial Noise Manual, Detroit 1958.*)

ler av sådan styrka som i längden kan medföra permanent dövhet kan också vid kortare expositioner ge olika grader av övergående »lomhördhet». En exposition under några timmar för buller på ca 110 dB medför således en avsevärd nedsättning av hörseln, som först efter flera timmar eller någon dag har gått tillbaka. Därvid kan dock en liten bestående hörselnedsättning kvarstå, vanligen begränsad till tonområdet omkring 4 000 Hz. Om en sådan exposition upprepas många gånger tillväxer den bestående hörselnedsättningen i styrka och tonomfattning tills småningom en kliniskt och socialt uppenbar hörselskada uppkommer.

Något exakt och generellt gränsvärde för den bullerstyrka, vid vilken risk för bestående hörselskada inträder, kan icke anges. Det är väl bekant att högre toner i frekvensspektrum är farligare än lägre. Vidare inverkar givetvis expositionstidens längd. I fig. 2 återges en amerikansk rekommendation över högsta tillåtna ljudtrycksnivå per oktavband med hänsyn till olika långvarig daglig exposition för bullret. Det aktuella bullrets spektrum skall jämföras med den mot ifrågakvarande expositionstid givna kurvan i diagrammet, och bullerspektrum får icke i någon oktav överskrida denna. Om bullerspektrum ligger vid gränsen föreligger obetydlig risk för att bullerskada skall utvecklas inom loppet av 5—25 år; om bullerspektrum överskrider gränskurvan med mer än 10 dB i någon oktav är risken för en snabbt insättande hörselskada stor och skyddsåtgärder är oundgängligen nödvändiga.

I diagrammet i fig. 2 har inlagts bullerspektra för jetbuller med ljudnivåerna 95 och 85 dB-A. Bullerspektrums data har hämtats från mätningar på flygplanet Caravelle på olika avstånd. Den skiljer sig icke nämnvärt från motsvarande spektra för t. ex. militära jetplan. Det framgår av diagrammet att en risk på lång sikt för bullerdövhet skulle förefinnas vid 50 minuters daglig exposition för 95 dB-A. De i diagrammet givna gränsvärdeskurvorna gäller dock endast kontinuerligt ljud, och risken för hörselskada torde vara något lägre om expositionen sker i form av flera kortare bullerperioder med tysta intervaller. Några säkra uppgifter härom föreligger dock ännu inte. En under arbetsdagen (ca 500 minuter) kontinuerlig exposition för 85 dB-A jetbuller ligger som synes vid gränsen till risk för hörselskada på lång sikt. Det framgår vidare av diagrammet att ur hörselskadesynpunkt är i jetbuller oktavbandet 300—600 Hz det utslagsgivande. Ljudtrycksnivån inom denna oktav har därvid praktiskt taget samma numeriska värde som ljudtrycksnivån i dB-A.

I praktiken föreligger risk för hörselskada av flygbuller endast för personal inom flygplatsen, särskilt verkstadspersonal. För personer boende i flygplatsens omgivningar blir en bedömning av bullret ur hörselskadesynpunkt knappast aktuell, då hygieniska krav ur andra synpunkter måste ställas mycket strängare.

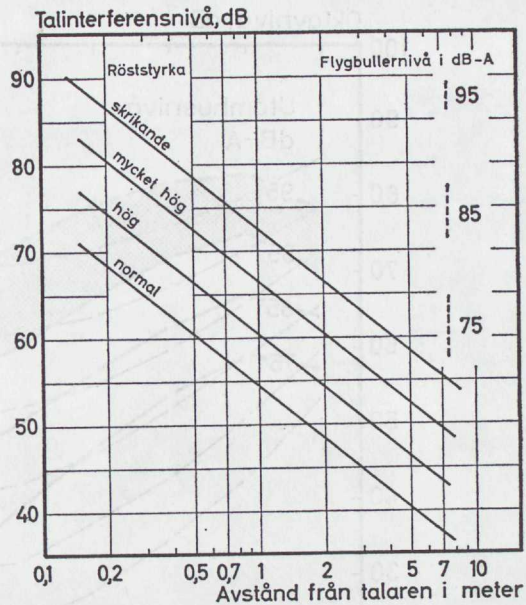


Fig. 3. Uppfattbarheten av samtal i buller (fritt ljudfält). Bullrets styrka angiven i talinterferensnivå (se texten) på vertikala axeln, avståndet från talaren på horisontella axeln. Ex: För att samtal med normal röststyrka skall kunna föras på 0,5 m avstånd får bullrets talinterferensnivå ej överstiga 60 dB, vilket motsvarar ca 75 dB-A flygbullerstyrka. Vid 85 dB-A flygbullernivå (ca 75 dB talinterferensnivå) måste samtalet föras med mycket hög röststyrka. (Efter Beranek)

2. Samtalsstörning

Det är ett välbekant förhållande att ett samtal kan »drunkna» i ett tillräckligt starkt buller. Man kallar detta för att bullret utövar en talmaskerande effekt.

Den talmaskerande effekten av olika typer av buller har varit föremål för omfattande undersökningar och kan nu betraktas som ett relativt välkänt område. Ett tämligen gott approximativt mått på maskeringsgraden av ett buller utgöres av det aritmetiska medelvärdet av oktavbandsnivåerna (i dB) i de tre banden 600—1 200, 1 200—2 400 och 2 400—4 800 Hz. Dessa band täcker nämligen större delen av det frekvensområde som bidrar till uppfattbarheten av tal. Detta medelvärde har kallats »talinterferensnivån» (TIN) av bullret. Om nivån inom oktavbandet 300—600 Hz är mera än 10 dB över nivån inom 600—1 200 Hz använder man i stället genomsnittsnivån i de fyra banden mellan 300 och 4 800 Hz.

I fig. 3 visas hur talinterferensnivån inverkar på samtalsuppfattbarheten vid olika röststyrka och olika avstånd mellan talaren och lyssnaren. Diagrammet gäller närmast förhållanden utomhus, där inga ljudreflekterande ytor förekommer i närheten. I figuren är också markerade de talinterferensnivåer som svarar mot 75, 85 och 95 dB-A flygbullerstyrka. Vid starka lågfrekventa komponenter i bullret, såsom på stora avstånd och från propellerplan med avgasljuddämpare (t. ex. DC-7), blir talinterferensnivån ofta något lägre än vad figuren anger, och TIN är då också av begränsat värde som talstörningsmått.

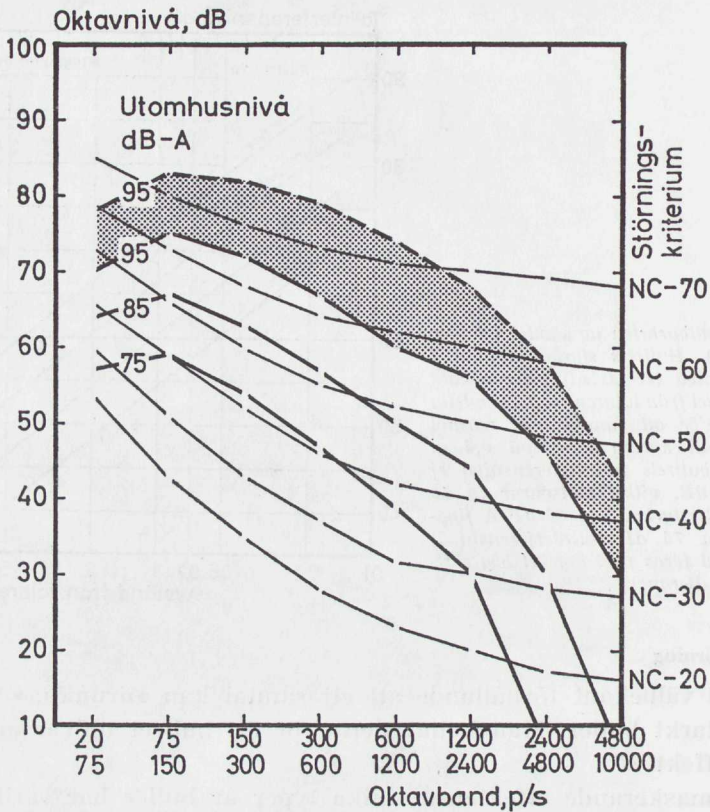


Fig. 4. Störverkan av buller på samtalsuppfattbarheten inomhus. De tunna streckade kurvorna markerar de högsta oktavnivåer hos bullret, som får förekomma för att motsvarande störningskriterium (NC-40, NC-50 etc) skall gälla. De grövre streckade kurvorna visar oktavspektrum av jetbuller inomhus vid olika höga ljudnivåer därav utomhus (utomhusnivån mätt i dB-A), varvid förutsätts att fönstren är stängda. Med öppna fönster stiger inomhusnivåerna med de värden som markeras av den schatterade kurvan (här inlagd blott för 95 dB-A utomhusnivå). Det framgår t. ex. att 85 dB-A utomhusnivå ger störningsgraden NC-53 inomhus bakom stängda fönster; med öppna fönster blir NC-värdet ca 68. Jfr tabell 3

Det framgår att flygbuller 75—80 dB-A (65 dB talinterferensnivå) väsentligt försvårar samtal på längre avstånd än ca en meter; vid 90 dB-A och högre är samtal på rimligt avstånd praktiskt taget omöjliggjort även med högsta röststyrka.

För bedömning av samtalsuppfattbarheten inomhus har under senaste åren en ny och tillförlitligare metod utvecklats. Bullrets oktavspektrum överföres därvid till ett diagram, där gränsvärden för oktavnivåerna för olika grader av taluppfattbarhet och »samtalskomfort» inritats (»NC-kurvor», NC = noise criterium). Dessa senare är grundade på omfattande experimentella och praktiska undersökningar utförda huvudsakligen i kontorsmiljö. I fig. 4 visas ett sådant diagram, där inomhusspektrum av jetflygbuller vid utomhus-nivåerna 75, 85 och 95 dB-A inlagts. Utomhusbullret

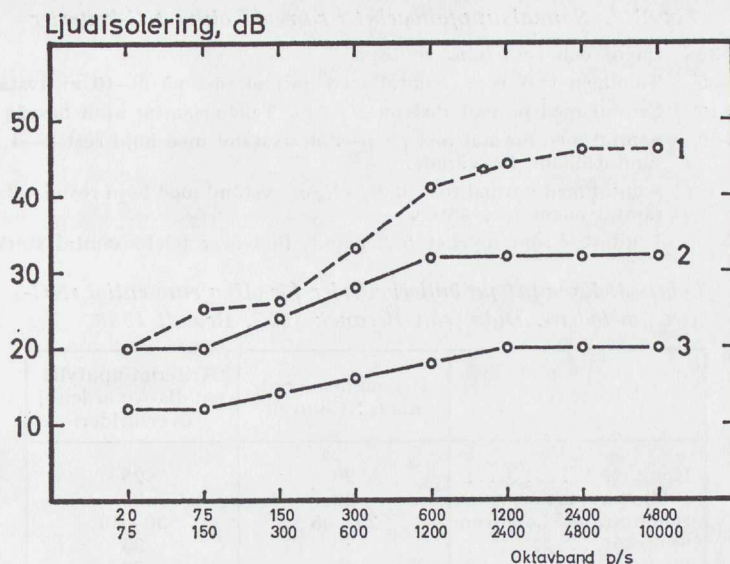


Fig. 5. Effektiv rumsisolering mot utomhusbuller då ytterväggen har ca 20 % fönsteryta (dubbelglas). Kurva 1: beräknade värden vid fullständig tätning, kurva 2: genomsnittliga värden enligt praktiska mätningar, kurva 3: öppna fönster (mätplatsen mitt i rummet).

har oktav för oktav reducerats med de ljudisoleringvärden, som återges i fig. 5, kurva 2. De motsvarar — enligt av akustiklaboratoriet vid Chalmers tekniska högskola utförda mätningar — den genomsnittliga ljudisolering, som ges av en yttervägg med ca 20 % fönsteryta och stängda men ej särskilt tätade tvåglasfönster. Någon hänsyn till rummets akustiska egenskaper i övrigt har ej tagits. Den översta, streckade oktavbandkurvan motsvarar inomhusbullret vid 95 dB-A utomhus, då fönstret är öppet. Motsvarande isoleringvärden ges som kurva 3 i fig. 5. Den schatterade ytan visar således hur bullret inomhus ökar vid öppnandet av ett fönster.

Det i rummet rådande bullret skall hänföras till det högsta NC-värde, som någon oktav uppnår. Vid 75 dB-A jetbuller utomhus och stängda fönster fås således enligt fig. 4 inomhus störningsvärdet NC 42, vid 85 dB-A NC 53 och vid 95 dB-A NC 65. Med öppna fönster stiger dessa NC-värden med ca 15 dB-enheter.

Det kan visas att varje NC-värde svarar mot ett dB-A-värde som är ca 5 enheter högre. Om man således önskar hålla bullret vid t. ex. maximum NC 40 får bullret vid enkel bullermätning ej överstiga 45 dB-A. Vid stark dominans av lågfrekventa komponenter kan kriteriet dock vara uppfyllt även om dB-A-värdet är 10 enheter högre, således i exemplet 50 dB-A.

De olika NC-kriteriernas innebörd ur synpunkten samtalsuppfattbarhet framgår av sammanställningen i tabell 2. Den är baserad på försök utförda huvudsakligen i kontorsmiljö och kriterierna tar någon hänsyn även till trivselbedömningen vid sidan om taluppfattbarheten. Med bibehållen tal-

Tabell 2. Samtalsuppfattbarhet i rum vid olika NC-kriterier

NC-20—NC-30	Lugnt och tyst rum.
NC-30—NC-35	Tämligen tyst rum. Samtal med normal röst på 3—10 m avstånd.
NC-35—NC-40	Samtal med normal röst på 2—4 m. Telefonsamtal utan besvär .
NC-40—NC-50	Samtal med normal röst på 1—2 m avstånd med höjd röst 2—4 m. Telefonsamtal ibland försvårade.
NC-50—NC-55	Samtal med normal röst på $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$ m avstånd med höjd röst 1—2 m. Telefonsamtal något försvårade.
Över NC-55	Uppfattas som mycket bullersamt, försvårar telefonsamtal starkt.

Tabell 3. Exempel på bullerkriterier för olika rum enligt »NC-metoden». Data från Beranek 1957, Brandt 1958

Rumstyp	Rekommenderad max. NC-kurva	Kriteriet uppfyllt om dB-A-värdet ej överskrider:
Konsertsal.....	20	25
Bibliotek.....	30	35
Boningsrum, hotellrum	25—35	30—40
Sjukrum.....	30	35
Skolrum.....	25	30
Kyrka.....	30	35
Kontor.....	25—35	30—40
Verkstadskontor.....	45	50
Restaurang.....	45	50
Bemannade verkstadslokaler.....	55	60

uppfattbarhet skulle således högre ljudtrycksnivåer kunna tillåtas i de lägsta oktavbanden.

För de fall då bullerstörningarna är varaktiga eller långvariga och bullret har en kontinuerlig frekvenssammansättning rekommenderas i USA och numera även i Sverige (jfr *O. Brandt*, Akustisk planering, Handbok nr 1, Statens Nämnd för Byggnadsforskning, Stockholm 1958) att de i tabell 3 angivna kriterierna bör tillämpas som grund för bedömningen av behovet av akustiska isoleringsåtgärder etc. De har dock ej officiell karaktär och har ännu ej fått större användning vid av hälsovårdsmyndigheter utförd sanitär bedömning av buller i bostäder och liknande. För kortvariga, sporadiskt återkommande buller såsom från överflygningar, bör dock något högre värden i allmänhet kunna accepteras.

Sammanfattningsvis kan således framhållas, att när utomhusnivån av flygbullret överskrider ca 75 dB-A uppkommer det mer påtagliga svårigheter att över huvud taget föra samtal utomhus, samtidigt som inomhusnivån bakom stängda fönster (45 dB-A eller mera) överskrider gränsen för »samtalskomfort» där. Med öppna fönster erhålles sådana nivåer (över 60 dB-A) att telefonsamtal knappast kan föras.

3. Bullereffekter på vegetativa och endokrina funktioner

Hörselnerven har förgreningar i hjärnstammen som möjliggör direkta re-

flexkopplingar till det vegetativa (omedvetet fungerande) nervsystemets centra. Mycket starka, oväntade och plötsliga ljud framkallar över dessa reflexbanor en karakteristisk kroppsreaktion liknande den akuta skräckreaktionen: avväjningsrörelser, ökad muskelspänning och eventuellt muskelskakningar, ökat blodtryck och förhöjd pulsfrekvens, utvidgade pupiller, kallsvettning, minskade eller upphörande magsäcks- och tarmrörelser och nedsatt sekretion av magsaft och saliv (torrhetskänsla i munnen) etc. Inget sinnesorgan förmår starkare än hörseln framkalla en sådan skräck- och alarmreaktion hos kroppen. Hos djuren är hörseln »vakthunden bland sinnesorganen» som snabbt kan sätta kroppen i försvarsberedskap. Någon bestämd ljudstyrkegräns, som hos människan framkallar denna akustiska alarmreaktion i kroppen, kan inte ges. Det plötsliga och oväntade vid ljudets uppträdande torde f. ö. ha större inverkan än själva ljudstyrkan.

Dessa akuta reaktioner för starka bullerretningar har föranlett åtskilliga undersökningar över inverkan av mera långvariga bullerbelastningar och även försök till finare diagnostik över de kroppsliga reaktionerna inför buller. Dessa reaktioner kan tänkas framkallas på två något olika vägar, dels genom de nämnda direkta reflexkopplingarna mellan hörselnerven och det vegetativa nervsystemet, och dels genom att bullret framkallar en medveten, från storhjärnan härrörande känsloreaktion av rädsla, förbittring eller irritation. I båda fallen sker dock spridningen av reaktionen inom kroppen via det vegetativa nervsystemet och de sekundärt och delvis parallellt därmed uppkommande inresekretoriska reaktionerna, i första hand i binjurar och hypofys.

Vissa under 1920-talet utförda undersökningar visade att bullerretningar på 60 till 80 dB minskade magsäckens rörelser och nedsatte salivsekretionen. Såväl lätt kroppsarbete (maskinskrivning) som intellektuellt arbete krävde något större total energiförbrukning i bullrande än i tyst miljö, troligen beroende på den ökade muskelspänningen. Senare undersökningar tyder dock på att hos flertalet människor denna reaktion är av övergående natur.

Under 1950-talet har av bl. a. tyska forskare företagits fortsatta undersökningar på detta område, varvid med förfinad diagnostisk apparatur tydliga återverkningar på den perifera blodcirkulationen kunnat experimentellt påvisas som följd av även kortvariga bullerbelastningar (10 sekunder till 4 timmar) inom styrkeområdet 60 till 90 DIN-phon (betr. DIN-phon, se fotnot sid. 53). Förändringarna, som tydligt inträdde redan inom de första sekunderna av bullerexpositionen, innebär en måttlig förträngning av de fina blodkärlen i kroppsperiferien, med vissa återverkningar på hjärtats arbete (bl. a. ökad slagvolym). Förändringarna kunde också iakttagas i form av små temperatursänkningar i huden. Ett buller på 90 DIN-phon (frekvensområdet 3 200—6 400 Hz, d. v. s. bullrets ljudnivå = 90 dB-A) under 10 sekunder medförde en sänkning av fingerpuls kurvans amplitud

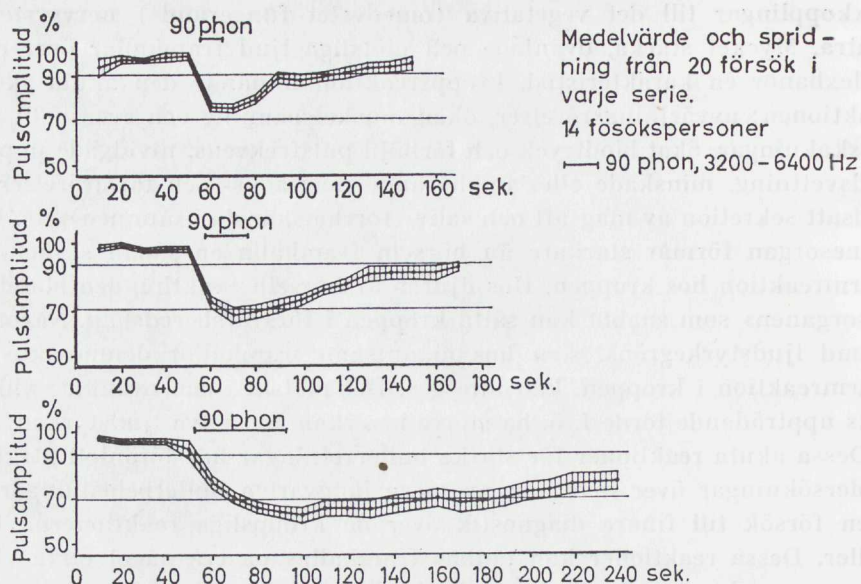


Fig. 6. Även kortvariga buller medför omedvetna negativa reaktioner i kroppen, bl. a. en viss förträngning av perifera blodkärl med motsvarande sänkning av pulsamplituden (puls slagets storlek). Reaktionen styrka och varaktighet ökas med bullrets styrka och varaktighet. (Ur Lehmann & Meyer-Delius, 1958.)

till 75 %, som varade i ca en minut. Samma buller under 20 sekunder gav en sänkning till ca 65 % under två à tre minuter och under 40 sekunder en sänkning till 60 %, som ännu kvarstod efter fyra minuter, se fig. 6. Reaktionen var lika stark hos personer som ansåg sig störda som hos sådana som icke ansåg bullret särskilt irriterande. Reaktionen var vidare densamma under hela den nästan ett halvt år långa försöksperioden. Några skillnader hos personer som normalt hade arbete i bullrande miljö jämfört med sådana i tyst miljö fanns inte. Den framkom, om än betydligt svagare, även vid så låga nivåer som 60 DIN-phon hos flertalet försökspersoner (55 %) och var något starkare hos vuxna än hos barn. Med stigande bullerstyrkor kom allt fler personer att uppvisa denna reaktion; vid 90 DIN-phon uppträdde den hos 90 % av försökspersonerna.

Dessa blodkärlsreaktioner till följd av bullerretningar skall icke tolkas som i sig själva patologiska eller direkt sjukdomsframkallande. De är vidare inte specifika för enbart bullerretningar, då liknande effekter kan framkallas också genom t. ex. kyla och tobaksrökning. Av principiell betydelse är dock påvisandet av att dessa reaktioner inträder omedvetet och reflekteriskt samt att det icke synes existera någon väsentlig anpassning eller tillvänjning av den vegetativa känsligheten gentemot bullerretningar.

En reflex av något annan typ, som utlöses direkt från hörselnerven via kopplingar i hjärnstammen, framkallar en sammandragning av de små muskler i mellanörat, vars huvudsakliga funktion anses vara att skydda

innerörat mot alltför starka ljudretningar. Av bl. a. nyligen utförda svenska undersökningar har framgått att dessa träder i funktion vid ljudtrycksnivåer av storleksordningen 80 à 90 dB.

Undersökningar över bullrets inverkan på endokrina (inresekretoriska) funktioner i kroppen har av naturliga skäl huvudsakligen varit inriktade på frågan huruvida buller kan utgöra en stressfaktor i pato-fysiologisk mening. Det medicinska stress-syndromet karaktäriseras bl. a. av förstoring av binjurarna med ökad halt av vissa binjurebarkhormon i blodet, med komplicerade återverkningar på övriga endokrina och andra organsystem. Det anses sannolikt att ett långvarigt eller starkt uttalat sådant tillstånd kan leda till sjukdom, bl. a. förhöjt blodtryck.

I djurförsök har det tydligt visats att sådana förändringar kan framkallas av starka och långvariga buller. Enligt en nyligen publicerad schweizisk undersökning hade råttor, som utsattes för en kontinuerlig bullerbelastning på 90 dB (700—1 000 Hz), regelbundet ca en månad efter försökets början företett en stark förhöjning av blodtrycket. Blodtrycksförhöjningen kan icke ha varit en följd av någon akut skräckreaktion, eftersom den utvecklade sig så småningom under loppet av de första månaderna och kvarstod flera månader efter expositionens slut. Blodtrycksförhöjningen uppkom endast hos avkomlingar av vilda råttor men ej på de vanliga laboratoriestammarna av försöksråttor.

Några motsvarande undersökningar på människa finnes veterligen icke gjorda. Vissa iakttagelser på för starkt industribuller utsatta arbetare synes dock tyda på att buller kan framkalla de för stress-syndromet karaktäristiska hormonförskjutningarna i blod och urin. Försök utförda med två timmars daglig exponering för jetbuller på 120 dB-C visade bl. a. en tilltagande trötthet med ökad psykisk retbarhet samt viktförluster på mellan två och nio kilo. Vid början av bullerexpositionerna steg som regel sockerhalten i blodet men sjönk under normalvärdet mot slutet därav. Även dessa resultat talar för att de endokrina systemen bringas i viss stressreaktion av höga bullerintensiteter.

Det är bevisat att även starka psykiska påfrestningar kan utlösa en stressreaktion. En stark irritation och förbittring mot ett visst buller torde därför i längden kunna framkalla eller medverka till ett fullt utbildat stresstillstånd.

Trots den ännu ofullständiga kunskapen om vegetativa och endokrina bullereffekter kan man dock sammanfattningsvis fastslå att starka oväntade eller oregelbundna buller framkallar karakteristiska vegetativa reaktioner i blodcirkulationssystemet, matsmältningsorganen och ämnesomsättningen, vilka som regel icke visar tecken på anpassning i form av en tillvänjning. Reaktionens styrka växer med bullrets styrka och varaktighet, och framkommer redan vid sekundkorta expositioner av buller på nivå-

er omkring 90 dB. Vid mycket höga och långvariga bullerbelastningar sprider sig det vegetativa retningstillståndet över på hypofys-binjurebark-systemet med risk för utveckling av stress-syndromet. Detta senare är ännu bevisat endast beträffande djur men kan antagas gälla även människan. Därtill kommer bullret som psykisk stressfaktor.

De vegetativa reaktioner som beskrivits ovan har av vissa författare framdragits som bevis för en allmänt hälsovådlig effekt av buller. Andra författare menar däremot att de mera är att betrakta som fysiologiska, normala och oskadliga reaktioner, vilka icke framkallas blott av buller utan även av andra sinnesretningar och emotioner. Det kan härvid påpekas att sådana »alarmreaktioner» i kroppen också kan upplevas som stimulerande inslag, åtminstone då man själv får välja tidpunkten därför. Situationen blir dock annorlunda för de personer som inom sitt bostadsområde många gånger dagligen utsättes för sådana störningar utan större möjligheter att själva kunna skydda sig däremot.

4. Sömnstörning

Den rytmiska växlingen mellan kraftutveckling under dagen och kraftrestitution under natten är en av de fundamentala livsföreteelserna. Under sömnen avtar muskulaturens, hjärnans och många inre organs verksamhet till ett minimum, medan däremot de kraftåterställande och näringsassimilerande organen (matsmältnings- och ämnesomsättningsorganen) fortfarande utvecklar full verksamhet. Förkortningar av sömnen nedsätter därför restitutionfunktionen och medför om de uppträder ofta och länge en nedsättning i arbetsförmåga och välbefinnande.

En vuxen människa behöver 8 till 9 timmars sömn per dygn och barnet betydligt mer. Sömnen är hos de flesta människor djupast före midnatt och ytligare under de tidiga morgontimmarna.

Av alla sinnesretningar har de akustiska den starkaste väckningsverkan. Medan man genom ögonlocken i stor utsträckning kan utestänga optiska retningar fungerar hörseln oinskränkt under sömnen. Även under sömnen behåller sålunda hörseln sin funktion som en kroppens alarmanläggning.

Erfarenheten visar att invanda buller har en mindre väckningsverkan än ovana. Vidare är det tydligt att människan kan utveckla »betingade» reaktioner mot bestämda ljud så att de väckas av vissa sådana men icke av andra. Mot sådana buller som varken ifråga om karaktär eller tidsuppträdande kan förutses kan dock människan icke skydda sig mycket. Därför har ovana och oväntade ljud alltid en stark väckningsverkan.

Man kan skilja mellan en djup sömn och en ytlig sömn (»slummer»). Ett buller kan antingen helt väcka en människa eller omvandla den djupa sömnen till en ytlig, vilket bl. a. kan avläsas på s. k. elektroencefalogram såsom ändringar i storhjärnbarkens elektriska aktivitet. Under den ytliga

Tabell 4. Resultat av väckningsförsök med olika starka buller

Bullernivå i DIN-phon ¹	Antal väckta vid respektive nivå	Summa antal väckta i % av samtliga
30	36	10,5
35	43	23
40	58	40
45	41	52
50	55	68
60	58	85
70	21	91
Ej väckta	31	9

sömnen är restitutionsprocesserna inte fullständiga, och även sådana sömnstörningar måste därför betraktas som ogynnsamma. Ofta uppträdande bullerstörningar inkräktar därför även på sömnens kvalitet.

De bullerstyrkor som den enskilda människan väckes utav varierar såväl för samma individ som mellan person och person inom vida gränser. Förutom tidpunkten för bullerstörningarna inverkar också bakgrundsbullret och de tidigare nämnda psykologiska faktorerna.

En intressant undersökning över väckningsverkan av olika starka buller har nyligen utförts i Tyskland. Den omfattade 343 personer som i sina sovrum hade inmonterade automatiskt fungerande bandspelare, vilka på för försökspersonerna helt okända tider mellan klockan 02 och 07 (om natten) började spela upp ett »brusande» buller (jämn intensitetsfördelning inom frekvensområdet 85—6 000 Hz). Bullret var under de tre första minuterna 30 DIN-phon och ökades sedan med kort paus för varje ny 3-minutersperiod med 5 dB. Apparaten stängdes av så snart försökspersonen vaknat, varigenom den väckande bullerstyrkegränsen kunde fastställas för varje försök. I tabell 4 redovisas resultaten av dessa försök.

Redan vid en bullerstyrka på 45 DIN-phon hade sålunda 52 % av försökspersonerna väckts. Man ser också hur stora individuella olikheter ifråga om väckningskänsligheten som föreligger: hos 36 personer räckte redan 30 DIN-phon medan 31 personer eller 9 % icke hade väckts vid 70 DIN-phon. En närmare granskning av materialet visade att väckningskänsligheten var lika mellan män och kvinnor, medan däremot yngre väcktes lättare än vuxna. Denna utredning slutar i konklusionen att buller i sovrum icke bör få överskrida gränsvärdet 35 DIN-phon (= 35 dB-A) mellan klockan 20 (på kvällen) och klockan 07 (på morgonen).

Dessa undersökningsresultat bör jämföras med de svenska rekommendationer beträffande högsta tillåtliga bullernivåer inomhus i sovrum om natten, vilka återfinnas i byggnadsstyrelsens »Anvisningar till Byggnadsstadgan». Där föreskrives att buller från angränsande lokal i byggnaden icke får i sovrum överstiga 30 dB-A i särskilt tysta, och 40 dB-A i särskilt bull-

¹ Bullret var av sådan tonsammansättning (»vitt buller») att den tyska måtenheten »DIN-phon» siffermässigt är praktiskt taget lika med ljudnivån i dB-A.

rande bostadsområden. Dessa värden, som i första hand har givits såsom grund för beräkning av erforderlig ljudisolation inom byggnaden, har i praxis kommit att användas såsom normerande även vid den sanitära bedömningen av nattliga bullerstörningar, som härrör från bullerkällor inom eller i anslutning till byggnaden ifråga. Något skäl för att ha andra normer vid bedömningen av bullerstörningar utifrån, såsom från gatutrafiken eller från flygplan, finns givetvis inte ur allmän hygienisk synpunkt. I anvisningarna utsäges dock att dessa gränsvärden gäller för varaktiga ljud men däremot icke för enstaka ljud med kort varaktighet såsom slag i dörrar, trafiksignaler och liknande.

I den citerade tyska undersökningen omfattade varje bullerexposition en tidrymd på tre minuter och varje sådan period följdes efter en minuts paus av en ny treminutersperiod med 5 dB högre bullernivå. Vid sporadiskt förekommande överflygningar är bullervaraktigheten betydligt kortare än vid de experimentella försöken. I vilken mån detta påverkar väckningseffekten kan för närvarande inte säkert bedömas; sannolikt torde dock den väckande effekten bli något mindre vid kortare expositionstider.

Flygbullerutredningen har som tidigare nämnts för olika överflygningsbuller beräknat den ljudstyrka, som kan förväntas uppkomma inomhus bakom en normal yttervägg med stängt tvåglasfönster. Ljudisolationen hos en sådan vägg är betydligt lägre för lågfrekventa än för högfrekventa ljud. Vid utredningens beräkningar har ljudisolationsvärden enligt fig. 5, kurva 1, använts. Utgående från bullerspektrums utseende för propellerplan och jetplan på olika avstånd har så motsvarande bullerspektra inomhus beräknats och därur den resulterande ljudnivån i olika mått (dB-A, dB-C, PN-dB, jfr tab. 1). För utomhusnivåer mellan 103 och 60 dB-A (110 och 72 dB-C) av propellerbuller har ljudisolationseffekten befunnits variera mellan 26 och 33 dB-A med medelvärdet ca 30 dB-A, och för jetbuller medelvärdet ca 33 dB-A med gränsvärden mellan 31 och 34. Räknat i total ljudtrycksnivå fås värden mellan 23 och 27 dB-C. Man kan således i praktiken räkna med högst 30 dB-A reduktion av propellerbuller och högst 33 dB-A reduktion för jetbuller vid passagen genom en yttervägg med stängda (men ej särskilt tätade) tvåglasfönster. Detta överensstämmer väl med publicerade data från USA, varifrån även finnes uppgifter om isolationen med delvis öppna fönster och dörrar. Därvid nås en genomsnittlig isolations-effekt på blott 15 dB.

Resultaten av denna analys talar för att buller med en varaktighet på några minuter eller mer nattetid ej bör få överstiga ca 65 dB-A utomhus. För enstaka uppträdande överflygningsbuller med kort varaktighet torde dock något högre buller kunna anses tolerabelt, dock ej över 75 dB-A. Utomhusnivåer av denna storleksordning ger inomhus med stängda fönster en bullernivå på 40—45 dB-A och vid öppet fönster ca 60 dB-A.

I diskussionen om en högsta tillåtlig bullernivå utomhus om natten an-

föres ofta att gatutrafik kan ge bullerstyrkor på upp mot ca 90 dB-A. Detta kan dock givetvis icke accepteras som en norm för bedömningen av nattligt buller över huvud taget; i den mån sådant buller intränger i ett sovrum utgör det en starkt sömnstörande faktor. En skillnad mellan gatubuller och flygbuller i detta avseende bör påpekas. Även inom tätbebyggda samhällen kan sovrum i många lägenheter orienteras »mot gården», varvid i fråga om gatubullret en väsentlig reduktion kan erhållas. Det uppifrån kommande flygbullret från överflygningar tränger däremot lika mycket in i rum »mot gården» som »mot gatan». Ett passerande flygplan som alstrar ett buller på t. ex. 90 dB-A inom ett samhälle kommer därför att väcka betydligt flera människor än ett motorfordon som på avståndet 5 å 10 meter producerar samma nivå. Flygbullret kommer också mer än gatutrafikens buller att drabba de tysta områden som förefinnas även inom stadsbebyggelse.

5. Ultraljud och överljudsknallar

Särskilt i början av jet-eran inom flygtekniken framfördes från olika håll farhågor om att inslaget av de för örat ohörbara höga frekvenserna i jetbullret (*ultraljudet*, d. v. s. med frekvenser över 20 000 Hz) skulle kunna utöva skadliga verkningar på personer som utsätts därför. Detta föranledde flera noggranna undersökningar, av vilka det framgick att ultraljud med de intensitetsnivåer som uppkommer av nuvarande jetmotorer icke utgör någon hälsofara för människan ens i närheten av motorerna. Genom stark absorption i luften avtar intensiteten mycket snabbt med avståndet och man kan därför helt bortse från ultraljudkomponenten i det jetbuller som når ned till marken från förbipasserande flygplan.

De första kända erfarenheterna av *överljudsknallar* (se s. 13) härrör från USA, där under åren 1951—1953 sporadiska serier av starka och oförklarliga explosioner började uppträda på vitt skilda ställen över kontinenten. Dessa framkallade stor uppståndelse och i några fall brandkårsutryckningar, omfattande polisutredningar och allmän panik. Att dessa knallar berodde på dykningar och flygningar med överljudsflygplan upptäcktes sedan av en tillfällighet; de hade således icke kunnat förutsägas från flygtekniskt håll. Upptäckten föranledde givetvis omedelbara åtgärder för begränsning av sådan flygning.

En överljudsknall (»bang») kan närmast karakteriseras som en stötvåg, som utgår från flygplanet vid hastigheter lika med eller överstigande ljudhastigheten. Varaktigheten uppgår till omkring 0,1 sekund. Stötvågens styrka, angiven såsom dess maximaltryck, avtar snabbt med stigande avstånd från flygplanet och uppgår på 300 m vid flygplanshastigheter strax över ljudets till ca 70 kp per m² (= 0,007 atö). Vid dykning eller vid ogynnsamma väderleksförhållanden kan dock betydligt högre värden uppnås.

En stötvåg av sådan styrka och varaktighet kan icke utöva någon direkt

personskada. Som lägsta skadegräns härför anges i litteraturen ibland siffran 0,3 atö (= 3 000 kp per m²) medan andra experimentella undersökningar tyder på att ca 10 gånger högre värden erfordras för att en kliniskt utbildad stötvågsskada skall uppkomma. Man kan således helt bortse från risken att stötvågen såsom sådan skall utöva fysisk skada på befolkningen.

Betydligt mera sårbar för stötvågen än människan är byggnader och särskilt fönstren. Det har även i Sverige inträffat att överljudsknallar från flygplan krossat fönster. Gränsen för sådan skada synes ligga mellan 3 och 300 kp per m² i maximaltryck.

Stötvågen uppfattas såsom nämnts som en kort skarp knall. Om stötvågstrycket omvandlas till ljudtrycksnivå över hörtröskelvärdet (20 μ N/m²) motsvarar det låga stötvågstrycket 2 kp per m² ljudtrycksnivån 120 dB, 20 kp/m² motsvarar 140 dB etc. Med hänsyn till stötvågens korta varaktighet ger dock dessa ljudtrycksnivåer icke en uppfattning om hur starkt örat egentligen uppfattar knallen. Man saknar ännu möjligheter att ange den psykologiska hörstyrkan av sådana korta ljud. Några normer i detta avseende kan därför ännu inte uppställas.

Verkningar av överljudsknallar är således dels av psykologisk och dels av ekonomiskt art (skada på egendom). De psykologiska verkningarna kan mildras avsevärt om kunskap sprides bland befolkningen om knallarnas natur och relativa ofarlighet. Genom bestämmelser om lägsta tillåtna höjd för överljudsflygning kan man begränsa knallarnas styrka på markytan och förslag därtill framläggas senare i betänkandet. Det finns anledning att noga följa utvecklingen på detta i Sverige ännu tämligen okända område, och de framlagda förslagen måste betraktas som preliminära.

IV. Intervjuundersökning rörande flygbullerstörningar

Såsom redan framhållits i inledningen till detta kapitel är det sannolikt att bullrets psykiska skadeverkningar till stor del har sitt ursprung i de psykologiska reaktioner (irritation, aggression, depression) som bullret framkallar hos den enskilde. Om så är fallet är det givetvis av stor betydelse för fastställandet av hygieniska gränsvärden för störande buller att — vid sidan av undersökningar rörande bullrets störningsverkan beträffande hörsel, sömn, samtal m. m. — genom sociologiskt och psykologiskt korrekt utförda intervjuundersökningar närmare klarlägga hur allmänheten reagerar mot flygbullerstörningar. En hög frekvens av allvarligt störda individer måste innebära en potentiell risk för uppkomst av psykiska och vegetativa skadeverkningar.

Sådana intervjuundersökningar kan icke ensamma tillmätas utslagsgivande betydelse. Man får räkna med att det alltid finns ett litet antal personer, som tar varje möjlighet i akt att framföra klagomål, medan andra där emot i det längsta förnekar faktiska störningar. Vidare är det inte uteslu-

tet att bullerstörningar av viss styrka och grad, som av den enskilde inte bedömes störande, dock i längden har skadlig inverkan på hans hälsa. Det är således väl känt från industrihälsovården att många arbetare nekar att tro på risken för hörselskada även om det objektivt kan konstateras att dylik risk föreligger. Faran bagatelliseras eftersom skadan utvecklas långsamt och utan från början påtagliga symptom.

En intervjuundersökning utgör emellertid ett värdefullt komplement till helhetsbilden av problemet om hygieniska gränser för störande flygbuller. Det ligger i sakens natur att en sådan intervjuundersökning om samhällsbuller ej borde begränsas till enbart flygbuller. Med hänsyn till utredningens speciella uppdrag har dock undersökningarna koncentrerats på just detta inslag i samhällets bullermiljö.

Vid överläggningar, som ägt rum mellan utredningen och representanter för statens institut för folkhälsan, har förelegat enighet om lämpligheten av att låta utföra en relativt omfattande, för svenska förhållanden speciellt avpassad intervjuundersökning rörande allmänhetens reaktion mot flyg- och trafikbuller. Med hänsyn till att medel icke kunde anskaffas för en så omfattande undersökning fann sig utredningen emellertid böra pröva möjligheterna att på annat sätt skaffa sig erforderligt underlag för bedömning av vilket gränsvärde som kan tänkas komma i fråga för tillåtligt flygbuller. Det visade sig därvid föreligga vissa möjligheter att med tillfredsställande resultat — ehuru med större risk för felkällor än om undersökningen vore speciellt avpassad för Sverige — även för svenskt vidkommande utnyttja en av den amerikanska National Opinion Research Center (NORC) utförd opinionsundersökning rörande flygbullerstörningar inom bostadsområden omkring vissa civila flygplatser i USA. Den svenska undersökningen kunde därvid begränsas till en kontroll av de amerikanska resultatens tillämplighet på svenska förhållanden.

En redogörelse för den amerikanska intervjuundersökningens uppläggning och resultat liksom närmare detaljer rörande den svenska undersökningen redovisas i en promemoria (stencilerad). Här skall följande sammandrag av den egna undersökningen ges.

Den i detta sammanhang väsentligaste delen av den svenska intervjuundersökningen omfattade en analys av störningsgraden vid olika starka överflygningsbuller från militära jetflygplan, huvudsakligen under dagtid, inom ett bostadsområde, där antalet startöverflygningar uppgick till ca 3 000 per år, d. v. s. genomsnittligt ca 8 per dag räknat under hela året. Då överflygningarna utgick från en militär flygflottilj var det verkliga antalet flygdagar under året ca 200, således motsvarande genomsnittligt ca 15 överflygningar per flygdag. Det totala antalet starter från flygplatsen uppgick under året närmast före undersökningen till ca 9 000, varav således omkring en tredjedel skedde i riktning ut över intervjuområdet. Då startriktningen i första hand bestämmes av vindförhållandena innebär detta att genom-

snittligt var tredje flygdag samtliga ca 45 starter per dag skedde i denna riktning. Undersökningsmaterialet är litet, endast 150 personer, vilka utvalts enligt en förutbestämd princip beträffande ålder och kön genom slumpmässigt urval av mantalslängderna.

Intervjuerna fördelades så att de omfattade ca 50 personer som bodde inom områden där överflygningsbullret nådde 70—80 dB-A, ca 50 inom områden med 80—90 dB-A och ca 50 inom områden med 90—105 dB-A. Det sistnämnda området — vilket var geografiskt något skilt från de övriga — bestod till helt övervägande del av egnahemsbebyggelse. »Mellanområdet» 80—90 dB-A utgjordes av normal förstadsbebyggelse med övervägande hyreshus, medan området med lägsta flygbullerstyrkan var av karaktären stadsbebyggelse. De olika bullerområdena erhöles med hjälp av på kartan utlagda bullermattor för ifrågavarande flygplan. Bullermattornas tillförlitlighet inom de aktuella områdena hade tidigare två gånger verifierats genom omfattande bullermätningar på platsen.

Varje intervjuad har efter svarens bearbetning hänförs till endera av grupperna »icke störd», »störd» eller »starkt störd», även om några helt skarpa gränser mellan dessa grupper givetvis icke kunnat uppställas. Förutom resultatet av denna helhetsbedömning av intervjuerna skall nedan nämnas några detaljresultat beträffande vissa frågor i intervjuformuläret.

För de båda huvudgrupperna mellan 70 och 90 dB-A har på matematisk väg även konstruerats en mellangrupp med genomsnittligt ca 80 dB-A, vilken vid sidan av de övriga används i vissa sammanhang. Härvid har bl. a. metoden med s. k. successiva medier begagnats.

Undersökningens 150 intervjuer genomfördes således på endast en ort med överflygningar av militära jetplan av en och samma typ (flygplan typ 32 A »Lansen»). Till jämförelse kan nämnas att den amerikanska undersökningen omfattade 3 600 intervjuer, fördelade i omgivningarna omkring 8 civila flygfält i olika delar av USA. Trafiktätheten varierade där mellan ca 100 000 och 300 000 flygrörelser per år och flygplats.

Den svenska undersökningens intervjuformulär följde så långt möjligt var den amerikanska förebilden. Utredningens slutliga formulär, prövat i provintervjuer, omfattade 160 frågor, varav de första tjugo behandlade allmänna omständigheter såsom ålder, yrke och civilstånd. Frågorna 20—59 rörde bostadens ventilationsförhållanden, medan de sista ca 100 frågorna gällde bullerförhållandena i omgivningen. En fullständig intervju tog ca 1 timme i anspråk.

Den allmänna principen i det svenska intervjuformuläret liksom i den föregående amerikanska var att gradvis leda intervjupersonens uppmärksamhet in på flygbullerproblemet, men inte för tidigt låta den tillfrågade förstå att detta var en av intervjuens väsentligaste uppgifter. Redan på ett tidigt stadium får den intervjuade tillfälle att ge uttryck för allmän trivsel

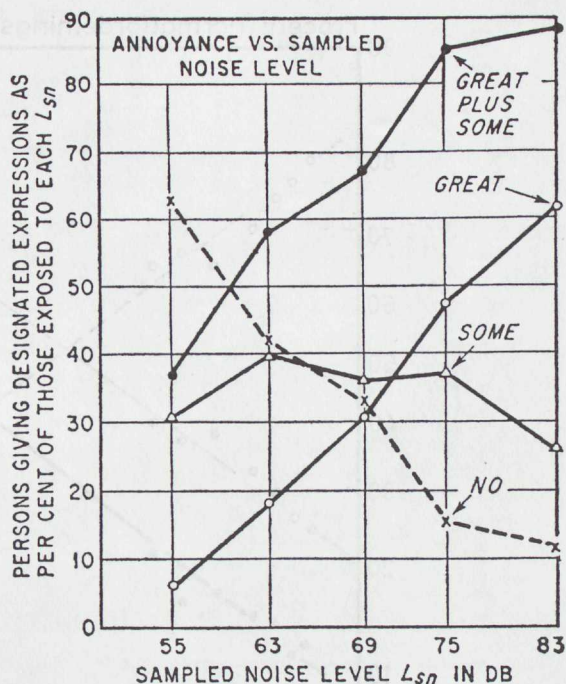


Fig. 7. Den slutliga sammanställningen av resultatet av den omfattande intervjuundersökningen i USA 1954 (3 600 intervjuade personer boende invid 8 större civila flygplatser) i avseende på sambandet mellan subjektiv störgrad («annoyance») och genomsnittlig bullerstyrka per överflygning («sampled noise levels»). (Detta styrkemått får ej numeriskt jämföras med ljudnivån i dB-A, se texten)

eller vantrivsel med det område där han bor. Om han vantrivs får han säga varför, och kan då spontant nämna flygbuller. Senare leder intervjuaren frågorna in på bullerproblemet, men utan att nämna just flygbuller. Först ännu senare i intervjun nämns uttryckligen flygbullret och den intervjuade tvingas ta ställning till detta, om han inte gjort det förut. Man har på detta sätt viss möjlighet att skilja ut dem, för vilka flygbullerproblemet verkar att vara en aktuell och ständigt påträngande faktor, från dem för vilka detta långt mindre är fallet.

I samtliga avseenden där USA-undersökningen givit klara utslag blev resultaten av utredningens undersökning desamma. Detta gäller således beträffande den relativa störningskänsligheten av flygbuller i förhållande till ålder, kön, skolutbildning, socialgrupp, buller på arbetsplatsen och boendetid inom området.

Beträffande sambandet mellan bullerstyrka per överflygning och störningsgrad bland befolkningen kunde USA-undersökningen på grund av den brokiga blandningen av olika flygplantyper icke ge säkra resultat annat än i det avseendet att antalet störda respektive starkt störda steg tydligt och avsevärt med stigande medelstyrka av överflygningsbullret, se fig. 7. En numerisk jämförelse mellan de svenska och amerikanska bullerstyrkevärdena är dock icke utan vidare möjlig, bl. a. därför att ett mycket speciellt styrkemått («sampled noise level») kom till användning i den

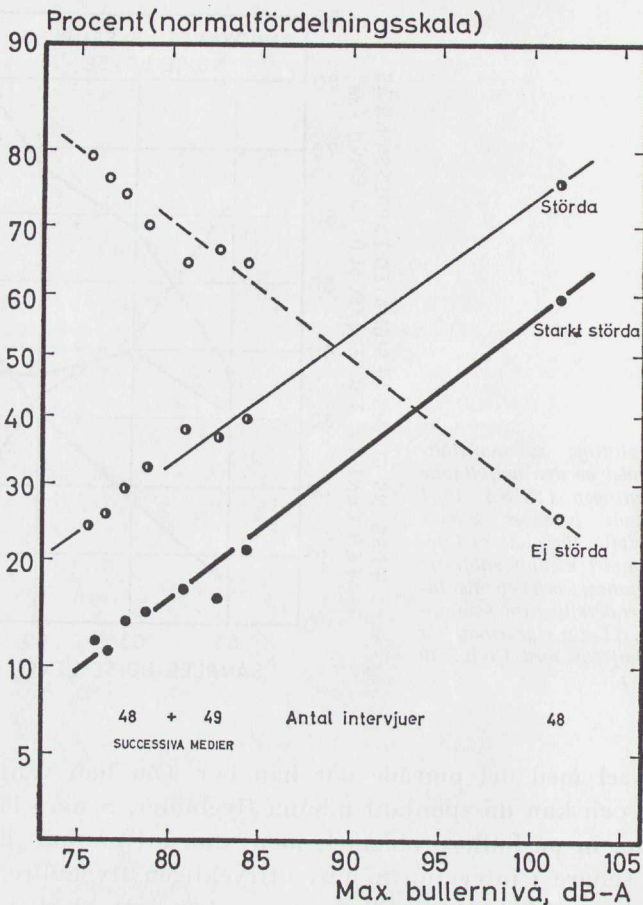


Fig 8. Slutlig sammanställning av resultatet av den svenska intervjuundersökningen (1958) i avseende på sambandet mellan den procentuella andelen »störda» resp. »starkt störda» personer (boende under utflygningsriktningen från ett militärt flygfält) och den högsta (utomhus-) ljudnivån i dB-A, som varje överflygning genomsnittligt åstadkom inom respektive bostadsområde. Gruppen »starkt störda» ingår i den större gruppen »störda». Antalet startöverflygningar uppgick till i medeltal 8 per dygn (ca 3 000 per år), varav över 90 % skedde under dagtid (kl. 09—18) och resten under kvällstid (efter kl. 18 men före kl. 23). Antalet för denna helhetsbedömning användbara intervjuer av de totalt 150 intervjuade personerna anges nedtill i diagrammet. De »raka kurvorna» i normalfördelningsdiagrammet tyder på att statistisk normalfördelning föreligger.

amerikanska undersökningen och genom att antalet överflygningar och antalet flygplantyper var av helt annan storleksordning än i den svenska.

Samma tendens kom dock tydligt fram också i den svenska undersökningen, som därjämte möjliggjorde en säkrare korrelationsbedömning mellan andelen störda respektive starkt störda i förhållande till bullernivån per överflygning. Med de ovannämnda reservationerna beträffande undersökningens kvantitativa omfattning kan resultaten i stort sammanfattas enligt tabell 5 och fig. 8.

Till gruppen »starkt störda» har hänförs endast de som givit spontana

Tabell 5. Sammanfattning av egna intervjuresultat

Procent »störda» respektive »starkt störda» av överflygningsbuller vid en genomsnittlig startfrekvens av 8 flygplan per dag (3 000 per år), enligt helhetsbedömningen av varje intervju.			
Max. bullernivå per överflygning, medelvärde (område) dB-A	Procent »störda» av samtliga	Procent »starkt störda» av samtliga	Antal intervjuer
76 (70— 80).....	23	11	} 48
80 (75— 85).....	32	14	
85 (80— 90).....	42	19	49
102 (90—105).....	75	58	48

och/eller kvalificerade (förstärkande) klagomål över bullret samt angivit att de ofta eller mycket ofta störts därav. Några skillnader i avseende på ålder, kön, yrke, socialgrupp, buller på arbetsplatsen, allmänt hälsotillstånd m. m. har icke framkommit, vilket ej heller var fallet i den omfattande USA-undersökningen.

Det framgår av intervjuresultaten att det är bullret vid överflygningarna i samband med flygplanens start, som utgör den helt dominerande störningsorsaken. Som mått på överflygningsfrekvensen används därför endast antalet startöverflygningar.

Av intresse är att resultaten icke tyder på att någon *tillvänjning* till bullret förekommer: antalet störda respektive starkt störda var lika stort eller

Tabell 6. Svarsfördelning på fråga 87: »Blir ni mera irriterad av flygbullret nu än tidigare eller har ni så småningom blivit mindre irriterad?»

	Max. bullerstyrka i dB-A		
	75—80	80—90	90—105
Mera irriterad.....	5	17	29
Lika irriterad.....	34	27	8
Mindre irriterad.....	9	7	10
Vet ej, inget svar.....	1	—	1
Antal intervjuade.....	49	51	48

Tabell 7. Svarsfördelning på fråga 156: »Tror ni att flygbullret i längden kommer att skada er hälsa?»

	Max. bullerstyrka i dB-A		
	75—80	80—90	90—105
Ja.....	1	2	11
Nej.....	44	43	33
Vet ej, inget svar.....	4	6	4
Antal intervjuade.....	49	51	48

större bland personer som bott mer än fyra år inom området jämfört med de som bott där kortare tid. Detta förhållande framgår också av svaren på den direkta frågan om tillvänjning till flygbuller, vilka redovisas i tabell 6. Dessa resultat överensstämmer helt med motsvarande erfarenheter från USA-undersökningen. Det synes som om det man vanligen kallar »tillvänjning» snarare är en resignation inför en bullersituation, som man känner sig stå maktlös inför.

Av intresse för den psykologiska bedömningen av arten och graden av bullerstörning är vidare bl. a. svaren på frågan huruvida intervjupersonerna ansåg att flygbullret i längden skulle komma att skada deras hälsa. Svarsfördelningen på denna fråga ges i tabell 7; det framgår att antalet som fruktar för sitt hälsotillstånd synes öka då bullret per överflygning överstiger ca 90 dB-A, skillnaden är statistiskt signifikant.

På en fråga i formuläret om gatubullret eller flygbullret ansågs mest irriterande befanns svaren fördela sig lika inom områden med upp emot 90 dB-A flygbuller, medan däremot det område, som hade flygbullernivåer mellan 90 och 105 dB-A visade en avsevärd dominans av klagomål mot flygbuller. Det bör dock observeras att intervjupersonerna icke utvalts med någon hänsyn tagen till störningsnivån från gatubuller.

Av visst intresse är vidare att notera att enligt totalbedömningen är antalet »starkt störda» betydligt större inom den grupp av intervjupersoner, som själva äger bostaden än inom gruppen som hyr bostaden. Ur denna synpunkt kan man således vänta sig starkare reaktion mot ett flygbuller från ett område med övervägande villa- eller egnahemsbebyggelse än från ett hyresområde.

På den tidigt under intervjuerna framställda frågan om den allmänna trivseln inom och inställningen till bostadsområdet har ett mycket litet antal av de intervjuade, genomsnittligt ca 3 %, sagt sig trivas dåligt, och denna frekvens var icke signifikant högre inom de områden som utsattes för starkare överflygningsbuller. Av svaren på denna fråga att döma synes det alltså som om flygbullerirritationen inte i starkare grad påverkar allmäninställningen till bostadsområdet. Någon skillnad i detta avseende mellan dem som vid helhetsbedömningen klassificerats som starkt störda respektive icke störda finns inte heller i totalmaterialet. Förhållandena i USA var enligt NORC:s undersökning likartade.

På frågan om intervjupersonen skulle vilja byta bostad för flygbullrets skull förklarade sig tveklöst 1, 3 respektive 6 vilja detta inom respektive bullerområdena 70—80, 80—90 och 90—105 dB-A. Då varje sådan intervjugrupp blott bestod av ca 50 personer vardera kan uppenbarligen resultaten icke generaliseras. Inom den för de starkaste bullren utsatta områdena var såsom nämnts nästan alla intervjuade egnahemsägare. Rykten om en eventuell nedläggning av flottiljen kan också ha påverkat svarsfördelningen i denna fråga.

V. Synpunkter på tids- och miljöfaktorerers inverkan

1. Antalet överflygningar

Det synes naturligt och rimligt att en högre bullernivå kan accepteras vid ett fåtal överflygningar per dag än då överflygningsfrekvensen blir mycket hög. Enstaka »bullertoppar» på 80—90 dB-A under dagtid måste givetvis ur hälsovårdssynpunkt bedömas annorlunda än om en sådan bullernivå på grund av mycket stort antal överflygningar råder nästan permanent under dagen. Vid värderingen av denna faktor har i amerikanska utredningar föreslagits en skala som bygger på »lika-expositions-principen». Resonemanget utgår från det teoretiska och obevisade antagandet att expositionen för samma »bullermängd» (intensitet \times expositionstid) skulle utöva samma störande inverkan vare sig den kommer i form av ett fåtal överflygningar med starkt buller eller som svagare buller vid många överflygningar. För att enligt detta resonemang bibehålla samma totala störverkan av bullret skall då för varje fördubbling av överflygningsfrekvensen bullret från varje passerande plan minska med 3 dB, vid 8-faldig överflygningsfrekvens med 5 dB och vid 10-faldig ökning med 10 dB.

Principen har även tillämpats vid värderingen av tidsfaktorn (den dagliga expositionstiden) i fråga om gränsvärden för hörselskadande buller, se fig. 2 (sid. 57). Ur allmän biologisk och sinnesfysiologisk synpunkt finns det icke någon teoretiskt motiverad grund för denna princip, särskilt om den tillämpas även i extremfall. De praktiska erfarenheterna därav synes dock enligt vissa amerikanska undersökningar vara tämligen tillfredsställande för bedömningen av störande buller.

I folkhälsoinstitutets och flygvapnets »Utredning angående flygbuller» (1956) begagnades en annan princip, baserad på visst statistiskt resonemang. Skillnaden mellan denna och lika-expositionsprincipen blir dock i de praktiska fallen tämligen obetydlig. Den statistiska principen leder dock i fråga om enstaka överflygningar till strängare gränser än lika-expositionsprincipen. Då emellertid den senare ur vissa synpunkter är mera praktisk att tillämpa och icke synes leda till orimliga förhållanden om den tillämpas med omdöme, kan man ur hygieniska synpunkter tillsvidare godtaga den som en arbetshypotes för värderingen av överflygningsfrekvensens inverkan.

2. Bullervaraktigheten per överflygning

Om man grafiskt registrerar bullerstyrkan på marken vid en överflygning får man en kurva med en uppåtgående och en nedåtgående skänkel. Det kan visas att man kan få ett matematiskt väldefinierat mått på varaktigheten av ett sådant buller genom att mäta tidsintervallen mellan de två punkter på respektive uppåtstigande och nedåtstigande skänkeln, där bullerstyrkan är 10 dB under maximivärdet. Bullervaraktigheten (vid maximalni-

vår omkring 80 dB-A) vid överflygning med nuvarande typer av svenska militära jetplan uppgår enligt detta mätförfarande till mellan 10 och 20 sekunder. Varaktigheten ökar i stort sett proportionellt med flyghöjden och omvänt proportionellt med flyghastigheten. Ett starkt bullrande plan, såsom t. ex. ett fyrmotorigt jettransportplan, måste för att inte överskrida ett visst maximivärde av buller på marken passera på 2 å 3 gånger större höjd än ett enmotorigt jaktplan, och det kan ej accelerera sin hastighet lika snabbt. Bullervaraktigheten för det stora planet blir då minst 3 gånger längre, d. v. s. 40 å 60 sekunder.¹

Någon generell metod för den sanitära bedömningen av bullervaraktigheten har inte utarbetats. Det är givetvis möjligt att även här tillämpa lika-energi-principen, vilken här skulle innebära att en fördubbling av varaktigheten skall kompenseras med en sänkning av det tillåtna maximivärdet med 3 dB, en 3-dubbling med 5 dB etc. Således skulle 3 000 överflygningar per år å 85 dB-A med militära jetplan av typ Lansen i störhänseende motsvaras av ca 1 000 överflygningar å 85 dB-A eller 3 000 å 80 dB-A med tunga jettransportplan. Emellertid måste ytterligare undersökningar och erfarenheter inväntas innan det finns möjlighet att taga närmare ställning till frågan om bullervaraktighetens inverkan och bedömning i störhänseende.

3. Överflygningar med olika starkt bullrande flygplan

Särskilt omkring civila flygplatser förekommer starter med ur bullerhänseende mycket olika flygplantyper. Även för detta fall finns åtminstone teoretiskt en möjlighet att »definiera» den sammanlagda bullerexpositionen ur »lika-expositions-principen». Man utgår därvid från det mest bullrande flygplanets överflygningsfrekvens och omräknar frekvenstalen för de svagare bullrande planen till ur »lika-energi»-synpunkt ekvivalent frekvens av det starkast bullrande planet. Om man således har 10 överflygningar med en flygplantyp, som ger 10 dB lägre buller, skall dessa 10 överflygningar räknas som likvärdiga med en överflygning av det starkast bullrande planet.²

Utredningen har emellertid inga belägg för eller praktiska erfarenheter av tillförlitligheten i en sådan teoretisk beräkning av bullerexpositionen. Det

¹ Med en viss approximation kan bullervaraktigheten, mätt enligt denna princip, beräknas ur formeln: $D = 10 \cdot h/v$ där D = varaktigheten i sekunder, h = flyghöjden i meter och v = hastigheten i km per timme.

² Är skillnaden 3 dB blir reduktionsfaktorn 0,5 vid 6 dB 0,25 och, såsom nämnts, vid 10 dB skillnad 0,1. Matematiskt kan detta uttryckas i följande ekvation:

$$S(n_{ekv}) = n_1 + \frac{n_2}{\text{antilog } \frac{D_{1-2}}{10}} + \frac{n_3}{\text{antilog } \frac{D_{1-3}}{10}} + \dots$$

där $S(n_{ekv})$ = det ekvivalenta antalet starter med högsta bullerstyrkan, n_1 = verkliga antalet starter med högsta bullerstyrkan, n_2 = verkliga antalet starter med D 1—2 dB lägre bullerstyrka och n_3 = verkliga antalet starter med D 1—3 dB lägre bullerstyrka.

skisserade förfarandet anger en möjlighet i den riktningen, men mera omfattande undersökningar fordras givetvis härav.

I praktiken torde ofta olikheterna mellan flygplanen vara så stora att det mest bullerutvecklande planet blir helt avgörande för bedömningen av bullersituationen. Korrektionen för mindre bullrande flygplan blir obetydlig. Speciellt klart framträder detta på flygplatser med blandad jet- och propellertrafik. Jetbullret blir här dominerande även om antalet jetstarter är ringa.

4. Dag-, kvälls- och nattid

I fråga om den skärpning av »tillåtlig bullerstyrka», som bör råda under kvällstid och nattid i förhållande till dagtid, har utredningen ingen egen undersökning att stödja sig på. Vissa nyligen publicerade erfarenheter från USA tyder emellertid på att bullerstyrkan per överflygning under kvällstid bör ligga 5 dB och under nattid 10 dB under vad som kan tolereras om dagen. Dagtid brukar därvid räknas från klockan 07 till 18, kvällstid från 18 till 23 och nattid från 23 till 07.

Om en sådan norm accepteras innebär detta, tillsammans med den ovan nämnda principen om »lika exposition» för värderingen av överflygningsfrekvensen, att samma maximivärde för bullerstyrka skulle gälla för dag, kväll och natt, om fördelningen av antalet överflygningar under natt-, kvälls- respektive dagtid förhåller sig som 1 till 3 till 10. Ur störningssynpunkt skulle alltså en nattstart vara likvärdig med tre kvällsstarter eller tio dagstarter.

Ur de synpunkter som redovisats ovan beträffande den sömnstörande verkan av buller bör emellertid ur hälsovårdssynpunkt natttid uppträdande buller ej överstiga 65 dB-A, vid kortvarig och sporadisk förekomst 75 dB-A.

Vid den av OEEC (European Productivity Agency, Committee for Applied Research) i december 1959 anordnade expertkongressen i Paris meddelades av de inbjudna amerikanska bullerexperterna att erfarenheterna från flygplatsen Idlewild utanför New York visade att klagomålen mot bullret från invånarna i bebyggelsen däromkring ökade starkt när bullernivån uppnådde eller översteg 110 PN-dB på dagen, 105 på kvällen och 100 på natten. Omräknat till utredningens mått dB-A på bullernivån motsvarar dessa gränser ca 95, 90 respektive 85 dB-A. Antalet överflygningar med sådana bullerstyrkor uppgick vid denna tidpunkt till blott några fåtal per dygn. De amerikanska experterna uttryckte farhågor för befolkningsreaktionen vid stigande frekvens av överflygningarna. Man bör observera dels att dessa empiriska gränsvärden gällde frekvensen av faktiskt framförda klagomål, vilken som nämnts ovan ej utan vidare kan användas som indikator på den verkliga störningsgraden, dels att erfarenheterna avser omgivningen omkring en av världens största flygplatser.

5. Bakgrundsbuller

Inom ett större samhälle kan man i allmänhet avgränsa områden med något högre allmän bullernivå från tystare områden. Denna nivå av »bakgrundsbuller» bestäms huvudsakligen av gatu- och vägtrafiken. Ju mera tätbebyggt, kommersialiserat och industrialiserat ett område är, desto högre är trafikintensiteten och därmed bullernivån. Den bl. a. i USA föreslagna principen att tillåta högre flygbullerstyrkor inom samhällsområden med högt bakgrundsbuller kan emellertid lätt leda till ett farligt cirkelresonemang: ju högre buller som redan finns, desto mera kan tillåtas. Med hänsyn till erfarenheterna från bl. a. intervjuundersökningarna om den ringa roll som tillvänjningen till bullerstörningar inom bostaden synes spela, särskilt när det gäller så pass starka buller som av överflygningar, bör man därför vara försiktig med att börja tillämpa ett sådant resonemang.

För alla samhällsområden som i väsentlig grad består av bostadsbebyggelse bör därför principiellt samma gränsvärden för buller tillämpas. Det bör därvid observeras — som framhållits ovan — att även s. k. city-områden i storstäder omgärdas av för gatutrafikbuller relativt förskonade bostadsområden men där flygbullret slår ner med oförminskad styrka.

Däremot synes utpräglade industriområden inom samhället kunna helt undantagas från varje officiell rekommendation beträffande högsta »tillåtliga» flygbullerstyrka. En i sig själv starkt bulleralstrande industri eller liknande verksamhet — t. ex. en flygmotorfabrik eller en flygplatsverkstad — kan givetvis utan större ökning av det totala bullret utsättas för starka överflygningsbuller. Här bör en individuell bedömning ske med hänsyn till verksamhetens art och möjligheterna till tekniska skyddsanordningar.

Litteratur

- American Industrial Hygiene Association*: Industrial Noise Manual. Detroit 1958.
- Beranek, L. L.*: Revised criteria for noise in buildings. *Noise Control*, 3: 19—27, 1957, nr 1.
- Beranek, L. L., Kryter, K. D. & Miller, L. N.*: Reaction of People to Exterior Aircraft Noise. *Noise Control* 5: 23—31, 1959, sept.
- Bolt, Beranek and Newman Inc.*: Studies of noise characteristics of the Comet 4 jet airliner and of large conventional propeller-driven airliners, (Cambridge, Mass.), for the Port of New York Authority.
- Borsky, P. N.*: Unpublished Preliminary Study on »Community Aspects of Aircraft Annoyance», conducted by the National Opinion Research Center, University of Chicago, 1954.
- Brandt, O.*: Akustisk planering. Handbok nr 1. Statens nämnd för byggnadsforskning. Stockholm 1958.
- Copeland, W. C. T., Davidson, I. M., Hargest, T. J. & Robinson, D. W.*: A Controlled Experiment on the Subjective Effects of Jet Engine Noise. *J. Royal Aeronautical Society*: 64: 33—36, 1960, jan.
- Donat, J.*: Fluglärm. Deutscher Arbeitsring für Lärmbekämpfung. Düsseldorf 1957. Schriftenreihe Band 5.

- Finkle, A. L. & Poppen, J. R.: Clinical effects of noise and mechanical vibrations of a turbojet engine on man. *J. Appl. Physiol.* 1: 183—204, 1948, nr 3.
- Glorig Jr, A. & Summerfield, A.: Noise — is it a health problem? *J. Am. Med. Ass.* 168: 370—376, 1958, nr 4.
- Grandjean, E.: Die Wirkungen des Lärms auf vegetative und endokrine Funktionen. *Zeitschrift für Präventivmedizin*, 4: 3—20, 1959, nr 4.
- Harris, C. M.: Handbook of Noise Control. New York 1957.
- Kryter, K. D.: Noise Control Criteria for Buildings. *Noise Control* 3: 14—20, 1957 nr 11.
- Kryter, K. D.: Scaling human reactions to the sound from aircraft. *The Journal of the Acoustical Society of America*: 31: 1415—1429, 1959, nr 11.
- Lehman, G. & Tamm, J.: Die Beeinflussung vegetativer Funktionen des Menschen durch Geräusche. Forschungsberichte des Wirtschafts- und Verkehrsministeriums Nordrhein-Westfalen nr 257, 1956.
- Lehman, G. & Meyer-Delius, J.: Gefäßreaktionen der Körperperipherie bei Schalleinwirkung. Forschungsberichte des Wirtschafts- und Verkehrsministeriums Nordrhein-Westfalen, nr 517, 1958.
- Miller, L. N., Beranek, L. L. & Kryter, K. D.: Airports and jet noise. *Noise Control* 5: 24—31, 1959, jan.
- Möller, S. & Ronge, H.: Utredning angående flygbuller. Stockholm 1956.
- Pietrasanta, A. C. & Stevens, K. N.: Noise exposure in communities near jet air bases. *Noise Control* 4: 29—36, 1958, mars.
- Ramsden, J. M.: Jet noise and society. A case for fuller information? *FLIGHT*, 26 August, 1960.
- Ronge, Hans E.: Buller från readrivna trafikplan. *Tekn. Tidskrift* 87: 173—180, 1957, febr.
- Ronge, Hans E.: Hygieniska principer för kontroll av samhällsbullret. En experimentell och statistisk undersökning med särskild hänsyn till trafik- och flygbuller. *IVA* 26, 1955, 8, 354—372.
- Ronge, Hans E.: Samhällsbuller. En undersökning över trafik- och flygbuller ur hälso- och trivselsynpunkt med förslag till vissa kontrollåtgärder. Duplicerat Statens institut för folkhälsan, Tomtebodan, 1954.
- Steinicke, G.: Die Wirkungen von Lärm auf den Schlaf des Menschen. Forschungsberichte des Wirtschafts- und Verkehrsministeriums Nordrhein-Westfalen, nr 416, 1957.
- Stevens, K. N., Rosenblith, W. A. & Bolt, R. H.: A Community's Reaction to Noise: Can It Be Forecast? *Noise Control*: 1: 63—71, 1955, nr 1.
- Stevens, S. S.: The Measurement of Loudness. *The Journal of the Acoustical Society of America* 27: 815—829, 1955, nr 5.
- Talbot, J. M.: Breaking the sound barrier and its effect on the public. *J. Am. Med. Ass.*: 158: 1508—1912, 1955.
- Wersäll, R.: The tympanic muscles and their reflexes. *Acta Oto-Laryngologica*. Suppl. 139, 1958.

KAPITEL 4

Flygbullerproblemen och bebyggelseplaneringen

I. Inledning

Bullerproblemen är i och för sig ingenting nytt för samhällsplaneringen. Den tekniska utvecklingen har medfört en ökad användning av mekaniska kraftkällor, maskiner m. m. och därmed allt fler bullerkällor. Med industrialiseringen har också följt en fortskridande urbanisering, varigenom allt fler människor kan bli störda av en och samma bullerkälla. Parallellt med denna utveckling har emellertid bullerbekämpningen blivit mer och mer effektiv. Maskinerna i den moderna fabriken sprider mindre oljud än sina föregångare i industrialismens barndom. Ett ekipage med järnringskodda hjul och hästhovar klapprande mot kullerstensbelagda gator gav i den gamla tiden betydligt mer buller än en modern personbil med gummiringar på dagens asfaltgator.

Bullerbekämpningen kan sägas ha följt tre linjer: 1) bullerdämpande åtgärder på själva bullerkällorna, 2) ljudisolerande åtgärder och 3) separation av bullerkällor och bullerkänsliga objekt. Den sistnämnda linjen har varit den inom samhällsplaneringen speciellt tillämpade. Man arbetar dock i stadsbyggandet även med ljudisolerande åtgärder i form av planteringar och avskärmande byggnadsgrupperingar.

Separationen av störande industri och bostäder hör till de tidigast uppställda kraven på en modern stadsplanering. Det har också vunnit beaktande i så hög grad, att störningarna för bostadsbebyggelsen av industribuller i dag endast i speciella fall är ett problem.

Trafikbullret har senare än industribullret uppmärksamrats som samhällsbyggnadsproblem och motåtgärderna har ännu långt ifrån nått samma effektivitet som ifråga om industribullret. Även här är motmedlet främst separation. Gatunätet har differentierats på så sätt att man har tillskapat större trafikleder, matargator och bostadsområdenas lokalgator. På senare år har det blivit brukligt att omge de större trafiklederna med obebyggda bälten. Uppdelningen på särskilda industri- och bostadsområden har numera sin från bullersynpunkt främsta funktion däri att den tunga och mer bullrande industritrafiken icke behöver beröra bostadsbebyggelsen.

Flygbuller kommer vid sidan av industribuller och trafikbuller in som den tredje huvudformen av sådant buller som kräver samhällsplaneringens uppmärksamhet. Liksom i de övriga fallen har man här att räkna med en

tillväxt av bullerkällornas effekt och antal, en efter hand effektivare bullerbekämpning vid källan och — med stigande välstånd — ett starkare krav från allmänhetens sida på bullerfrihet, framförallt i bostaden och dess omgivning. Tidigare har störningarna från industri och trafik skapat nya och efter hand allmänt accepterade former i samhällsbyggandet. Det är rimligt att räkna med att samhällsbyggandet skall på motsvarande sätt påverkas av flygbullret i den mån flygtrafiken blir ett normalt inslag i samhällslivet.

II. Flygbullerproblemens behandling vid samhällsplaneringen i vissa andra länder

1. England

Vid flygbullerutredningens besök i England år 1957 inhämtades bl. a. att man rent formellt hade vissa möjligheter att hålla bebyggelsen borta från flygplatserna, även om sådana åtgärder motiverades med försvars- och säkerhetsskäl snarare än hänsyn till bullerstörningarna. Vid diskussioner med vissa planeringsexperter — bl. a. inom Ministry of Housing and Local Government samt Middlesex County Planning Office, vilket senare organ har hand om planeringen i London Airports omgivning — vitsordades emellertid, att flygbullret i många fall utgjorde ett allvarligt problem. Uppkommande konflikter hade man dittills sökt lösa från fall till fall, men planeringens roll i sammanhanget började efterhand allt klarare att framträda. Några principiella riktlinjer för bullerproblemens behandling vid planeringen hade emellertid ännu icke utkristalliserats.

Som exempel på den ringa vikt som flygbullerfrågorna tidigare tillmätts vid samhällsplaneringen i England kan anföras relationen Gatwicks flygplats — Crawley New Town. 1944 års regionplan för Stor-London (Greater London Plan 1944) upptog ett antal nya städer i en ring runt London. Söderut föreslogs två stycken, en av dem belägen på 3 à 4 km avstånd från en likaså i planen angiven ny flygplats vid Gatwick. Senare ersattes de två nya städerna i planen av en, Crawley, vars realiserande beslöts år 1947. Denna stad gränsar omedelbart till flygplatsen. Även flygplatsplanerna ändrades emellertid och det såg länge ut som om Gatwickfältet inte skulle byggas ut. De ändrades åter för några år sedan, vid den tidpunkt då den nya staden var till väsentlig del fullbyggd och då de med modern luftfart förknippade bullerproblemen var väl kända. Gatwick byggs nu ut till en betydande flygplats.

Londons internationella flygplats, London Airport, anlades i mitten av 1940-talet och var från början hårt trängd av existerande bebyggelse. Trots att man numera är klart medveten om bullerproblemen och trots att klagomålen från invånarna i dessa områden är allvarliga, har ytterligare bostadsexploateringar tillåtits inom det bullerstörda grannskapet.

2. Frankrike

Ikke heller i Frankrike har hittills några officiella föreskrifter rörande flygbullerfrågornas behandling meddelats. Studiet av dessa frågor har emellertid pågått under åtskilliga år och inom olika sektorer av den centrala förvaltningen. Särskilda kommittéer för utredning av bullerproblemen har sålunda tillsatts inom de ministerier som svarar för hälsovård, luftfart och bebyggelsefrågor.

Även om några officiellt fastslagna slutsatser ännu ikke framkommit som resultat av dessa utredningar, synes en viss samstämmighet dock ha vunnits om principerna för en zonindelning, avsedd att läggas till grund för bebyggelseregleringen kring flygplatserna. Enligt uppgift har dessa principer också fått sin praktiska tillämpning i samband med planeringen vid vissa civila flygplatser i Frankrike.

I regionplanen för Paris med omgivningar, publicerad 1956, har flygbullerfrågorna uppmärksammas, och vid de större flygplatserna anges särskilda »bullerzoner». De sträcker sig dock ikke längre än tre km utanför banändarna i banans förlängning, och de har endast delvis kunnat hållas fria från bebyggelse.

3. Förenta staterna

Även i Förenta staterna har man kommit till den slutsatsen att det är samhällsplaneringen i vidare bemärkelse som skall ge lösningen till de problem som följer med lufttrafikens utveckling. Ytterst blir det den fysiska planeringen som får till uppgift att reglera förhållandena inom de områden som passeras av flygtrafiken.

Behörigheten att uppgöra planer för markanvändningen är nu förbehållen de olika delstaterna som i sin tur kan delegera den till kommuner eller olika allmänna organ. Med tanke på en önskvärd samstämmighet vid behandlingen av lufttrafiken har det diskuterats om inte hithörande frågor borde regleras genom en federal lagstiftning.

I en utredning rörande flygplatsproblem, som verkställdes av en år 1952 tillsatt expertkommitté under ledning av generalen Doolittle, har framlagts vissa principlösningar och rekommendationer i fråga om lokalisering av olika flygplatstyper och deras förhållande till tätbyggda områden. Planeringens möjligheter begränsas emellertid i hög grad av de allmänna inskränkingar som gäller i fråga om ingrepp i markägarnas rättigheter. De restriktioner i fråga om markanvändningen som hänsynen till flygbullerstörningar kan nödvändiggöra leder därför i många fall till att ägaren måste tillförsäkras ekonomisk kompensation: ersättning eller inlösen. För att undvika komplikationer i samband med den rättsliga bedömningen av dessa frågor har man i vissa fall vid planläggning av nya flygplatser medtagit de mest bullerstörda områdena under startstråken i samband med markförvärven.

Sålunda har man vid ett par nya projekt räknat med så stora flygplatsområden att avstånden från startbanornas början till närmaste bebyggelse ej skall understiga 6 resp. 8 km.

Det allmännas inflytande på samhällsbyggandet är svagare i Förenta staterna än hos oss. Vilka markområden som blir ianspråktagna för bebyggelse liksom tidpunkten när detta sker beror nästan helt på affärsmässiga bedömanden av privata ekonomiska intresser. Bullerstörningar har därvid visat sig vara en värdesänkande faktor för fast egendom. År 1951 började Federal Housing Administration vägra lånegarantier för bostäder inom 6,5 km avstånd från flygplatser. Året efteråt skärpte även Veterans Administration sina krav vid prövning av låneansökningar i motsvarande lägen. Mot denna bakgrund utarbetades i Förenta staterna en särskild metod för bedömningen av markvärdesminskningen kring flygplatser, vilken rekommenderas i *The Community Builders Handbook*. Handboken utges av en markexploatörernas rikssammanslutning. För marken kring en flygplats görs en zonindelning baserad på bland annat de förutsedda bullermattorna. Markvärdesminskningen för skilda zoner och olika ursprungliga markvärden fås ur ett nomogram. Tillämpad på den föreslagna North-east Airport, Detroit, ger metoden markvärdesminskningar inom ett område på sammanlagt ca 300 km². Inom den zon som i stort sett motsvarar intervallet mellan 100 och 90 dB-C uppskattas värdeförlusten vid högre utgångsvärden till cirka 20, i vissa lägen dock till cirka 40 %.

4. Canada

Förhållandena i Canada är i många stycken liknande dem i Förenta staterna. Regionplanen för Torontotrakten (*The official Plan of the Metropolitan Toronto Planning Area*) av år 1959 är ett representativt exempel på avancerad amerikansk samhällsplanering. Flygbullerproblemen har där uppmärksamats, och det sägs att störningar för bostadsbebyggelsen är att förutse inom 8 km avstånd från den internationella flygplatsen, vilken väntas bli trafikerad med de största jetplan. Regionplaneförslaget anvisar också stora arealer runt flygplatsen för industriellt ändamål. Ingenstädes säkerställer dock planen större avstånd till bostadsbebyggelsen än ca 5 km, och detta maximimått uppnås endast i den mest frekventerade utflygningsriktningen.

III. Flygbullerproblemets behandling vid samhällsplaneringen i Sverige

1. Återblick

Det förefaller som om vi här i landet i högre grad än på andra håll reagerat mot flygbullerstörningar inom våra bostadsområden. Delvis måste detta ses i samband med den mindre bebyggelsetätheten i vårt land jämfört med

exempelvis förhållandena på den europeiska kontinenten och i England, vilket bl. a. underlättar förebyggande åtgärder.

Att flygbullerfrågorna i samband med bebyggelseplaneringen bedömts allvarligare hos oss kan också i väsentlig mån ha sin förklaring däri att Sverige har en mer avancerad byggnadslagstiftning än flertalet andra länder. Rätten till tätbebyggelse ges här först i och med markens planläggning för sådant ändamål, och den omständigheten att ett område exempelvis med hänsyn till bullerstörningar undanhålles från exploatering medför inte ersättningskyldighet gentemot markägaren. I länder där krav på ett markområdes frihållande från tätbebyggelse inte kan tryggas utan ekonomisk kompensation till markägaren från det allmännas sida, blir myndigheterna helt naturligt mindre benägna att ställa sådana krav. Om en bebyggelse kommer till stånd eller ej, blir då i stället i första hand beroende av marknadsmässiga faktorer. I den mån kravet på bullerfrihet uppbärs av en köpkraftig bostadsefterfrågan blir exploateringen av bullerstörda områden en dålig affär och bebyggelsen söker sig företrädesvis till andra områden.

Flertalet av de flygplatser som nu är i kontinuerligt bruk har anlagts vid en tidpunkt då flygbullret ännu inte var ett problem. Någon fastare praxis för behandlingen av flygbullerfrågorna i samband med nyanläggandet av flygplatser har därför knappast kunnat utbildas. Då bullerfrågorna satt spår i samhällsplaneringen har frågan i flertalet fall gällt nybebyggelse med bostäder i närheten av existerande flygplatser eller utvidgning av en befintlig flygplats exempelvis genom anläggande av tvärbanor. Vid den nybyggnad av krigsflygplatser — med i regel endast sporadisk användning i fred — som skett under 1950-talet, har lokaliseringen ägt rum under hänsynstagande till bullerförhållandena. — Problemet med bullerstörningar över redan exploaterade områden är inte en fråga för samhällsplaneringen annat än i den mån det ger anledning till flyttning av verksamheten till nya flygplatser eller rivning resp. ombyggnad för annat ändamål av ett bostadsområde.

I Sverige togs flygbullerfrågorna bl. a. upp till allvarlig behandling inom ramen för den översiktliga bebyggelseplaneringen år 1948. I samband med utarbetandet av generalplan för Järfälla kommun utfördes provflygningar och bullermätningar kring Barkarby flygplats, där man befarade att allvarliga bullerstörningar skulle uppstå i samband med övergång till jetflyg. Resultatet blev att betydande arealer under utflygningsbanan västerut från Barkarby frilades från bebyggelse. Med hänsyn till erfarenheterna från dessa mätningar uppsköts också tills vidare exploateringen inom vissa delar av Stockholms stad.

Flygbullerproblemen har även på ett tidigt stadium upptagits till överläggningar mellan berörda kommuner samt representanter för byggnadsstyrelsen, flygvapnet, luftfartsstyrelsen och de statliga hälsovårdsmyndig-

heterna under medverkan av experter på flygtrafikens, flygteknikens och hälsovårdens områden.

Behandlingen av dessa problem har emellertid i hög grad försvårats genom att man saknat hållpunkter för bedömningen av bullrets återverkningar på olika människor och under olika förhållanden. Starkt skiljaktiga meningar har gjort sig gällande i de frågor som man här ställts inför, exempelvis vid vilken nivå och under vilka förutsättningar bullret innebure sanitära olägenheter, känsligheten för störningar inom olika typer av bebyggelseområden — bostadsområden, skolor, sjukhus — möjligheterna att avskärma eller dämpa bullret genom byggnadstekniska åtgärder etc. Behovet av bättre kunskap och klarare riktlinjer i dessa frågor har sålunda länge varit uppenbart.

Genom beslut den 19 och den 26 januari 1951 uppdrog Kungl. Maj:t åt statens institut för folkhälsan att i samråd med fysiologiska institutionen vid Uppsala universitet och tekniska högskolan i Stockholm verkställa utredning i syfte att skapa fastare normer för den sanitära bedömningen av bullerstörningar, bl. a. i vad avsåge buller från flygverksamhet, samt att inkomma med de förslag till vilka utredningen kunde föranleda.

Resultatet av den sålunda anbefallda utredningen redovisades i en år 1954 framlagd rapport. I denna avhandlas förutom flygbuller även andra former av samhällsbuller.

Flygbullerfrågorna upptogs sedermera till fortsatt studium genom en utredning som under åren 1955—1956 utfördes i samarbete mellan flygvapnet och statens institut för folkhälsan. Resultatet av denna utredning publicerades år 1956. I utredningen uppdrogs vissa riktlinjer för den sanitära bedömningen av flygbuller samt för att i anslutning härtill reglera den militära flygverksamheten samt lokaliseringen och utbyggnaden av militära flygplatser.

Jämsides med utredningsarbetet har överläggningar mellan berörda kommunala och centrala organ ägt rum rörande de bullerproblem som efter hand aktualiserats. På grundval av de klarlägganden som skett genom de båda utredningarna har det också i flera fall varit möjligt att uppnå enighet om vissa riktlinjer — i fråga om avgränsning av bebyggelseområdena mot flygfält och flygstråk — i syfte att undanröja och förebygga konflikter mellan flygets och samhällsbyggandets intressen.

Så har exempelvis skett i fråga om Göteborgs stads fortsatta utbyggnad västerut på Hisingen. Bebyggelsen närmar sig här de områden som normalt berörs av start- och landningsrörelser i anslutning till F 9:s flygplats vid Säve. Från flygledningens sida har undersökts möjligheterna att genom val av flygvägar begränsa riskerna för bullerstörningar inom bebyggelseområdena i grannskapet. På grundval av dessa undersökningar har närmare anvisningar meddelats rörande bl. a. de start- och landningsriktningar som i re-

gel skall användas vid flygplatsen. Sedan bullernivåerna utmed de sålunda bestämda flygvägarna beräknats och sedan de aktuella bebyggelseproblemen diskuterats mellan de berörda parterna, har preliminärt angivits den gräns — motsvarande bullernivån 80 dB-A — som med hänsyn till flygbullerstörningarna ansetts böra sättas för stadsbebyggelsens utveckling åt detta håll. Denna gräns har också följts i de stadsplaner som Kungl. Maj:t vid skilda tillfällen fastställt för dessa delar av staden.

På motsvarande sätt har genom ömsesidiga anpassningar från flygets och bebyggelseplaneringens sida uppkomna konfliktsituationer kunnat avvecklas och en åtminstone tills vidare godtagbar avgränsning mellan flygverksamhet och bebyggelse åstadkommit även på andra håll, exempelvis i Uppsala.

Det har emellertid icke alltid varit möjligt att åstadkomma sådana lösningar som kunnat accepteras av de berörda parterna. I åtskilliga fall har resultatet blivit att fastställelse helt eller delvis vägrats för framlagda stadsplaneförslag över sådana områden där alltför höga bullerstörningar varit att förutse. Så har skett både vid civila flygplatser — exempelvis i granskapet av Bulltofta — och vid militära flottilflygplatser — såsom i Halmstad, Linköping och Sollentuna.

Från de berörda orternas sida har det vanligen hävdats att en sådan utgång av planfrågorna innebure allvarliga hinder för en lämplig utbyggnad av respektive orter; i vissa fall skulle den förvägrade exploateringsrätten även medföra ekonomiska förluster för kommunen eller enskilda markägare. I ett par fall (s. 161) har på denna grund krav på ersättning rests mot Kronan såsom ansvarig för bullerstörningarna från den militära flygflottiljen på platsen. Krav på ändrade flygvägar liksom även på inskränkningar eller helt nedläggande av flygverksamheten har också ställts i samband med diskussionerna kring de konfliktsituationer som understundom uppstått vid mötet mellan flygets och samhällsbyggandets intressen.

Om flertalet aktuella flygplatser tillkommit innan bullerproblemen ännu hade nämnvärt uppmärksammats, finns dock från senare år exempel på flygplatslokaliseringar där bullerfrågorna varit med bland de faktorer till vilka hänsyn tagits. Bl. a. gäller detta Stockholms storflygplats.

När det 1946 beslöts att en internationell flygplats skulle byggas vid Hamnsjön hade bullerfrågorna ännu inte på allvar kommit med i bilden. Läget bestämdes väsentligen av anläggningstekniska hänsyn. Inte heller yppades några betänkligheter med hänsyn till flygbullret då man i början av 1950-talet diskuterade en utbyggnad av Bromma till huvudflygplats för Stockholm. År 1955 aktualiserades på nytt frågan om utbyggandet av en storflygplats. Efter upprepade utredningar fattades år 1957 det definitiva beslutet om storflygplatsens lokalisering till Arlanda (Hamnsjön). Inom ramen för de under skilda perioder bedrivna studierna i frågan hade sammanlagt ett tjugotal olika lägesalternativ diskuterats. I utredningsarbetets

senare faser ställdes flygplatslokaliseringen in i sitt allmänna samhällsplanemässiga sammanhang och även bullerproblemen fördes då in i bedömningen av olika alternativ.

Den relativa avlägsenheten från bebyggda eller för bebyggelse särskilt åtråvärda områden, och följaktligen de relativt begränsade störverkningarna från flygbullret, hörde till de omständigheter som slutligen gav Arlandaalternativet företräde. Trots att detta alternativ med hänsyn till bullerförhållandena bedömdes som förmånligt i jämförelse med andra tänkbara lösningar, stod det emellertid från början klart att flygverksamheten inte ens på denna flygplats skulle kunna bedrivas utan konflikter med hänsyn till bullerstörningarna. Storflygplatsberedningen anförde exempelvis i sitt betänkande år 1956 att Väsby samhälle och Löwenströmska lasarettet berördes av den sannolika bullermattan från Arlandafältets huvudbana.

2. Utvecklingstendenser

Den fortgående utvecklingen på de tekniska, ekonomiska och sociala områdena har efter hand medfört stora förändringar ifråga om samhällsbyggandets förutsättningar och villkor. Nya faktorer har under senare tid tillkommit eller är på väg att träda in i händelseförloppet. En del av dessa har ännu endast i begränsad utsträckning hunnit återverka på samhällsbyggandet; som exempel kan nämnas atomkraften, automationen och det nya marknadsläget i Europa.

Befolkningsomflyttningen från landsbygden till tätorterna fortgår och förutses komma att fortgå under överskådlig framtid. Efter hand som landsbygdens befolkning reduceras kommer emellertid omflyttningen mellan skilda tätorter att spela en allt mer betydande roll, och befolkningsförskjutningarna mellan skilda delar av riket kommer att framträda med större dominans. I den helhetsbild som kan skönjas börjar särskilt de stora regionala befolkningskoncentrationerna kring våra största städer och till vissa starkt industrialiserade mellan-, väst- och sydsvenska regioner allt tydligare att träda fram. Det är givetvis tänkbart att nya lokaliseringsfaktorer kan tillkomma och modifiera detta mönster. Sannolikt kommer emellertid den fortsatta bebyggelseutvecklingen i sina huvuddrag att under den tid som nu kan överskådas följa samma tendenser som för närvarande.

Den regionala koncentration som sålunda växer fram inom vissa delar av landet innebär inte att bebyggelsen samlas till stora obrutna enheter. Parallellt med befolkningskoncentrationen till vissa regioner och vissa storstadsbildningar löper nämligen en tydlig utvecklingslinje mot ökad spridning och decentralisering inom dessa tillväxtområden. Härtill bidrar bland annat företagens krav på ökade utrymmen och markreserver för framtida utveckling samt behovet av friytor och rekreationsområden. Inte minst har bilismens utveckling möjliggjort realiserandet av en strävan efter friare former

av bosättning. Bilismen och vissa drag i den ekonomiska utvecklingen bidrar också till att skilda bygder och samhällen inom ganska vida räjonger, alldeles oberoende av befolkningstillväxten, funktionsmässigt knyts samman till regionala samhällsbildningar («regionsamhällen»).

Flyget kommer med säkerhet att spela en betydelsefull och starkt ökad roll för regionala befolkningscentra. Lokaliseringen av flygplatser för dessa blir en viktig uppgift vid den översiktliga planeringen — den riksomfattande likaväl som den regionala. Valet av läge för en flygplats, utformningen av bansystemet och bestämmandet av flygvägarna kan få betydelsefulla återverkningar både på trafikekonomien och, med hänsyn till flygbullret, på standarden och utvecklingsmöjligheterna inom bebyggelseområden i flygplatsens grannskap. Den ökade befolkningskoncentrationen och den i förhållande till nuvarande stadstyper mer utbredda bebyggelseformen kommer att medföra ökade svårigheter att finna flygplatslägen som inte ger bullerstörningar för någon bebyggelse. Om emellertid dessa problem rörande lokaliseringen och utformningen av flygplatser och flygvägar och deras relation till andra element i samhällsbyggandet på ett tidigt stadium bedömes i sitt större, långsiktiga sammanhang bör dock framtida bullerstörningar och konflikter till stor del kunna förebyggas.

KAPITEL 5

Bullerförhållanden vid nuvarande flygplatser

A. Militära flygplatser

I. Inledning

Flygvapnets flygplatser utgöres av flottiljflygplatser, övningsflygplatser och krigsflygplatser. På flottiljflygplatserna, där flygförbanden är stationerade, bedrivs huvuddelen av flygverksamheten i fredstid. På övnings- och krigsflygplatserna bedrivs främst tillämpningsövningar under korta tidsperioder. Vid enstaka övnings- och krigsflygplatser pågår tillämpningsövningar under längre tidsperioder, dock endast med mindre förband. Även i övrigt kan övningsfrekvensen variera vid dessa typer av flygplatser. I genomsnitt kan den beräknas uppgå till omkring två veckor vartannat år.

Vid bedömningen av bullerförhållandena vid de militära flygplatserna har det — med hänsyn till övningsfrekvensen — endast befunnits nödvändigt att närmare studera flottiljflygplatserna, vilka är 19 till antalet. Läge samt flygslag redovisas i följande sammanställning.

Förband	Plats	Flygslag m. m.	
		Nu	Längre fram ¹
F1	Västerås	nattjakt	nattjakt
F3	Malmen (Linköping)	dagjakt	allv. jakt ²
F4	Frösön (Östersund)	dagjakt	allv. jakt
F5	Ljungbyhed	flygskola	flygskola
F6	Karlsborg	attack	attack
F7	Sätenäs (3 mil sydväst Lidköping)	attack	attack
F8	Barkarby (2 mil nordväst Stockholm)	dagjakt ³	— ⁴
F9	Säve (2 mil norr Göteborg)	dagjakt	allv. jakt
F10	Ängelholm	dagjakt	allv. jakt
F11	Nyköping	spaning	spaning
F12	Kalmar	nattjakt	nattjakt
F13	Norrköping	dagjakt	allv. jakt
F14	Halmstad	attack ⁵	— ⁶
F15	Söderhamn	dagjakt	attack
F16	Uppsala	dagjakt	allv. jakt
F17	Ronneby	attack	attack
F18	Tullinge (2 mil sydväst Stockholm)	dagjakt	allv. jakt
F21	Kallax (Luleå)	spaning	spaning och nattjakt ⁷
CVA	Arboga	central flygverkstad	central flygverkstad

¹ Under närmaste tioårsperiod. — ² Allvädersjakt. — ³ Indrages som flottilj omkring 1963. — ⁴ I prop. 110/61 föreslås vissa organisationsförändringar betr. F8. — ⁵ Indrages som flottilj tidigast 1961/62. — ⁶ Utbildningsanstalt. — ⁷ En nattjaksdivision överföres från F12 hösten 1961.

Vid redogörelsen för bullerförhållandena har även medtagits Svenska Aeroplanaktiebolagets (SAAB) flygplats i Linköping, som — fastän civilflygplats — huvudsakligen användes av militärflygplan.

Samtliga flottiljflygplatser är anlagda före 1945. Flertalet är belägna i närheten av städer. Orsaken härtill har främst varit önskvärdheten av att skapa goda sociala förhållanden för den vid flygflottiljerna i fred tjänstgörande personalen (bostäder, skolor, affärer o. s. v.). Då flottiljflygplatserna anlades, var jetmotorn ännu icke i bruk och bullerförhållandena kring flottiljflygplatserna därför helt annorlunda än nu. Från kommunernas sida var det i åtskilliga fall ett önskemål, att de nya flygflottiljerna förlades i närheten av befintliga samhällsbildningar med hänsyn till de fördelar som detta kunde medföra från olika synpunkter. De med tillkomsten av jetmotorn ändrade bullerförhållandena har emellertid i flera fall kommit kommunerna att revidera sin uppfattning i detta hänseende.

II. Flottiljflygplatsernas utformning

Flygbullerförhållandena kring en flottiljflygplats bestämmas främst av den civila bebyggelsens lokalisering, flygplatsens utformning samt arten och omfattningen av den flygverksamhet, som bedrivs där.

En flottiljflygplats störande inverkan på omgivningen sammanhänger bl. a. med antalet rullbanor och deras placering i förhållande till störkänsliga områden. Om flygplatsen är försedd med mer än en rullbana, ökas möjligheterna att välja startriktning så att bullerkänsliga områden kan undvikas eller störningarna kan fördelas mellan olika områden. För planeringen av bebyggelse kring flygplatserna innebär dock ett flerbansssystem i allmänhet större intrång.

Tidigare använda flygplantyper krävde i regel två rullbanor, såvida ej en bana kunde läggas i en starkt förhärskande vindriktning. För nu använda flygplantyper är det i regel tillräckligt med en rullbana. Då moderniseringen av flottiljflygplatserna skett successivt, har följden blivit, att halva antalet sådana flygplatser har två rullbanor och övriga endast en. Någon utbyggnad av tvärbanor på flygplatser med endast en rullbana har av anförda skäl och med hänsyn till kostnaderna icke planerats. Ett undantag utgör F3 (Linköping), vilket närmare framgår av det följande.

Vid anläggandet av befintliga rullbanor har man försökt ge dessa en sådan sträckning att bullerstörningarna i omgivningen blir så små som möjligt. Det har dock av bygnads- och flygtekniska skäl ej alltid varit möjligt att välja de från bullersynpunkt mest önskvärda banlägena. Vidare har civil bebyggelse, som tillkommit senare än rullbanorna, i vissa fall lokaliserats olämpligt i förhållande till dessa. Detta har delvis berott på att nuvarande bullerförhållanden icke kunnat förutses, och delvis på bristande hänsyn till flygbullerproblemen.

Även rullbanornas längd har en viss inverkan på möjligheterna att välja start- och landningsriktning med hänsyn till omgivande bebyggelse. Ju längre en bana är, desto större är dessa möjligheter. Av kostnadsskäl är det dock i regel icke möjligt att förse flottiljflygplatserna med längre banor än som svarar mot de flygtekniska kraven hos flottiljens flygplantyp. Med utgångspunkt härifrån har man tillämpat principen att förse flottiljer utrustade med flygplan 32 (Lansen) med 2 300 m och övriga flottiljer med 2 000 m lång rullbana. Enstaka flottiljer har erhållit 2 500 m lång rullbana. Såsom närmare framgått av redogörelsen i kap. 2 förutser man efter hand avtagande krav på rullbanornas längd.

De förhållanden som nämnts i det föregående leder till att de olika flottiljernas möjligheter att i sin flygverksamhet undvika bullerkänsliga områden kring flygplatserna starkt varierar.

Befintlig bebyggelse i närheten av flottiljflygplatserna samt flygplatsernas läge i förhållande till bebyggelsen har redovisats å kartor, som i enlighet med av utredningen lämnade anvisningar utarbetats inom byggnadsstyrelsen och flygvapnet. Kartorna kommer att tillställas berörda centrala myndigheter för distribution till regionala och lokala intressenter.

III. Flygverksamhetens art och omfattning

Bullerförhållandena kring en flottiljflygplats påverkas främst av flygplantyper, flygfrekvens och flygövningarnas dygnsrytm. I den följande redogörelsen för dessa förhållanden förutsättes, att man vid flottiljerna vidtar alla de åtgärder för att anpassa flygverksamheten efter bullerförhållandena som är möjliga med hänsyn till kraven på förbandens krigsduglighet och krigsberedskap. Såsom exempel kan nämnas lämplig start- och landningsriktning och flygväg efter start och före landning, begränsad användning av efterbrännkammare, lämplig uppställning av flygplan vid motorprovkörningar på marken samt användning av markbullerdämpare i största möjliga utsträckning. I kap. 7 lämnas vissa rekommendationer betr. sådan anpassning av flygverksamheten att bullerstörningar för kringliggande bebyggelse skall kunna så långt möjligt undvikas.

1. Flygplantyper

Generellt kan sägas, att äldre flygplantyper bullrar mindre än modernare. Övergången till jetdrift, som nu är genomförd vid flygvapnets samtliga förband, innebar en språngartad stegring av bullret kring flottiljflygplatserna. Vårt första jetdrivna flygplan, J 28 Vampire, som nu i huvudsak endast finns kvar vid F5 (krigsflygskola) och den till F8 knutna särskilda flygavdelningen, medförde betydligt mindre bullerproblem än senare jetflygplantyper. I nuläget karakteriseras bullerförhållandena främst av flygplantyperna 29 Tunnan (vid ungefär halva antalet flottiljer), 34 Hunter (vid

två flottiljer) och 32 Lansen (vid övriga flottiljer). Vid en av de flottiljer, som är utrustade med flygplan 29, pågår för närvarande omskolning till flygplan 35 Draken. Av dessa flygplantyper har — såsom närmare framgår av fig. 3 i kap. 1 — flygplan 29 lägre bullernivå än flygplan 34 och 32.

Av flygplan 32 har nattjaktversionen (32 B) högre bullernivå än attackversionen (32 A). Flygplan 34, som i motsats till övriga nu nämnda flygplantyper (med undantag för ett mindre antal flygplan 29) ej är utrustad med efterbrännkammare, har ungefär samma bullernivå som flygplan 32 A med släckt sådan. Tänd efterbrännkammare höjer bullernivån avsevärt. Under senare år har man dock begränsat användningen av efterbrännkammare.

Under närmast förestående period ersättes flygplan 29 och 34 efter hand av flygplan 35 Draken (med efterbrännkammare). Dess bullernivå ligger avsevärt högre än hos flygplan 29, 34 och 32 A och något högre än hos 32 B.

Det har förutsatts att tänd efterbrännkammare kommer att fritt användas under startförfarande och fortsatt stigning vid 25 % av starterna med flygplan 29 och vid 5 % av starterna med flygplan 32 och 35.

Sammanfattningsvis kan sägas, att bullerförhållandena kring våra flottiljflygplatser f. n. karakteriseras av flygplantyperna 29 och 32 och under huvuddelen av 1960-talet kommer att karakteriseras av flygplantyperna 32 och 35.

Vad beträffar utvecklingen under 1970-talet bör man räkna med att krigsflygplan av till en början STOL-typ och därefter VTOL-typ efter hand kommer att införas. Om detta kommer att medföra någon ändring av de bullerförhållanden, som väntas råda under 1960-talet, sammanhänger främst med om utvecklingen mot allt starkare motorer kommer att fortsätta samt med de konstruktionsprinciper på vilka tillverkningen av motorer för våra krigsflygplan kommer att grundas. Det är ännu för tidigt att uttala sig närmare härom. Vissa synpunkter har dock lämnats i kap. 2.

2. Flygfrekvens

Vid flertalet flottiljflygplatser är flygfrekvensen likartad. Vissa flottiljflygplatser uppvisar emellertid betydande avvikelser från normalfallet beroende på att vederbörande förband har större eller mindre organisation än normalflottiljen eller på att vissa skolor e. d. förlagts till samma flygplats som flottiljen. Vidare kommer vissa ändringar av förbandens organisation att genomföras såsom en följd av 1958 års försvarsbeslut, vilket påverkar flygfrekvensen vid dessa förband. Härtill kommer, att det aktuella personalläget vid förbanden — med hänsyn till rekryterings- och avgångsförhållanden m. m. — kan påverka flygfrekvensen, dock inom relativt snäva gränser.

Av de 19 flottiljflygplatserna har f. n. 13 en flygfrekvens som motsvarar mellan 10 000 och 11 000 jetstarter per år. Av återstående 6 flottiljflygplatser uppvisar 1 lägre och 4 högre flygfrekvens än normalfallet. Sålunda

har F21, som f. n. endast har en flygande division mot tre vid normalflotttiljen, endast 3 500 jetstarter per år. CVA (Centrala flygverkstaden) har för närvarande ingen kontinuerlig flygverksamhet. Av de 4 flottiljerna med högre flygfrekvens än normalfallet uppvisar F5 (krigsflygskolan) 25 000 jetstarter per år medan övriga 3 flottiljer (F3, F8 och F16) har mellan 12 000 och 15 000.

På längre sikt beräknas 11 av de 19 flottiljflygplatserna få en flygfrekvens av 11 000—12 000 jetstarter per år, vilket innebär någon ökning i förhållande till normalfallet i nuläget och sammanhänger med att antalet flygande personal vid dessa flottiljer förutses komma att något utökas. Av övriga 8 flottiljflygplatser beräknas 4 få lägre och 3 högre flygfrekvens än normalfallet. Av flottiljflygplatserna med lägre flygfrekvens än normalfallet beräknas — på grund av de av riksdagen redan beslutade organisationsändringarna — F14, F12 och F8 få sin flygfrekvens reducerad från respektive ca 10 500, 11 000 och ca 14 000 jetstarter per år till respektive 300, 8 000 och minst 5 500. — I Kungl. Maj:ts proposition nr 110 till 1961 års riksdag föreslås dock att verksamheten vid F8 begränsas till i huvudsak flygning med propellerplan. — Vidare beräknas F21 få sin flygfrekvens ökad från 3 500 till 6 500 jetstarter per år. Beträffande CVA förutses för närvarande icke någon kontinuerlig flygverksamhet på längre sikt. Av flottiljflygplatserna med högre flygfrekvens än normalfallet beräknas F5 få oförändrat cirka 25 000 jetstarter per år och övriga (F3 och F16) mellan 13 500 och 16 500, vilket innebär någon ökning i förhållande till nuläget på grund av förutsatt växande tillgång på flygande personal.

Vid den här lämnade redogörelsen har hänsyn endast tagits till jetstarter. Härutöver förekommer även starter med propellerflygplan i större utsträckning vid F5, F8 och F16 och i mindre utsträckning vid övriga flottiljflygplatser. Dessa flygplan har emellertid så avsevärt lägre bullernivå än jetflygplanen, att man bör kunna bortse från dem, då en karakteristik lämnas av bullerförhållandena kring flottiljflygplatserna.

Utöver den militära flygverksamheten förekommer viss civil flygverksamhet — främst reguljär flygtrafik — vid vissa flottiljflygplatser. Denna verksamhet är emellertid ännu av så ringa omfattning — och bedrivs dessutom uteslutande med propellerflygplan — att man kan bortse härifrån vid bedömningen av bullerförhållandena.

3. Flygövningarnas fördelning under dygnet

Flygövningarnas fördelning mellan dagtid (07.00—18.00), kvällstid (18.00—23.00) och nattid (23.00—07.00) påverkar i hög grad bullerförhållandena kring flottiljflygplatserna. Flygning under annan tid än dagtid sker främst för att öva förbanden i uppträdande under mörker. En allmän strävan är härvid att förlägga mörkerflygningen till dagtid, då dagerförhållandena

gör detta möjligt. Möjligheterna härtill växlar med det geografiska läget och årstiden. Som en följd härav varierar flygverksamheten under annan tid än dagtid avsevärt under olika årstider. Under sommartid förekommer normalt ingen flygverksamhet under kvälls- och nattid.

Eftersom start under nattid normalt endast förekommer sporadiskt, har bortsetts härifrån i den fortsatta redogörelsen. Vad beträffar fördelningen mellan dag- och kvällstid påverkas denna av övergången till nya flygplan-typer och i viss mån även av de av riksdagen beslutade organisations-ändringarna.

I nuläget bestämmes fördelningen mellan dag- och kvällstid främst av vilket flygslag — f. n. dagjakt, nattjakt, attack och spaning — flottiljen tillhör. Härutöver råder särskilda förhållanden vid F5. Vid de båda nattjaktflottiljerna och vid spaningsflottiljen sker flygning under kvällstid i förhållandevis stor omfattning (1 000—1 500 jetstarter per år), vid de 4 attackflottiljerna i mindre utsträckning (350—600 jetstarter per år) och vid de 9 dagjaktflottiljerna i ringa utsträckning (omkring 100—200 jetstarter per år). Vid F21 (flygbaskåren) förekommer normalt ingen kvällsflygning. Vid F5 uppgår antalet jetstarter under kvällstid till ca 1 500 per år.

På längre sikt medför den förestående förnyelsen av flygmaterielen, att dagjaktflottiljerna ombildas till allvädersjaktflottiljer. Dessa flottiljer beräknas härigenom komma att flyga under kvällstid i ungefär samma utsträckning som nattjaktflottiljerna. Vidare beräknas kvällsflygningens omfattning komma att tilltaga avsevärt vid attack- och spaningsförbanden. Som en följd av dessa förhållanden beräknas 14 flottiljflygplatser (inklusive F5) under kvällstid få omkring 1 500 jetstarter per år, en plats (F16) dock något mera med hänsyn till F20 (kadettskolan) förläggning dit. Vid 3 flottiljflygplatser (F8, F14 och F21) beräknas normalt ingen flygverksamhet förekomma under kvällstid, vilket beträffande F8 och F14 sammanhänger med beslutad omorganisation. Vid CVA har, såsom ovan nämnts, icke räknats med någon kontinuerlig flygverksamhet. Vid F12 beräknas antalet jetstarter per år under kvällstid minska till 1 000, vilket också beror på beslutad omorganisation (endast 2 divisioner).

Sammanfattningsvis kan sägas, att utvecklingen under 1960-talet beräknas medföra en ganska betydande ökning av flygfrekvensen under kvällstid vid de flottiljflygplatser där man icke redan nu bedriver sådan verksamhet i större utsträckning.

IV. Bedömning av bullerförhållandena

1. Bedömningsgrunder

Följande förhållanden har legat till grund för bedömningen.

a) Fördelningen på längre sikt av *flygplantyper* mellan olika flottiljer (motsvarande) har grundats på nu kända förhållanden. Vissa ändringar av

denna fördelning kan bli aktuella. De torde dock icke i avgörande grad påverka bullerförhållandena.

b) Bedömningen har grundats på nuvarande *bansystem* vid flottiljflygplatserna. Det har dock alternativt förutsatts, att en tvärbana tillkommer vid F3.

c) Det har förutsatts, att alla *förebyggande åtgärder* gentemot flygbullerstörningar, som lämpligen kan vidtagas, är vidtagna. Det är således det flygbuller, som icke kan undvikas med rimliga motåtgärder, som legat till grund för bedömningen.

d) Bedömningen av det buller, som framkallas av flygverksamheten, har grundats på *startbullret* från berörd flottiljs jetflygplan. Detta sammanhänger med att startbullret är avsevärt högre än bullret från flygplan som landar eller kör på marken och därför visat sig framkalla de egentliga bullerstörningarna. I enstaka fall har det varit nödvändigt och möjligt att praktiskt taget helt undvika start i viss banriktning. I dessa fall har bullret från i motsatt riktning landande flygplan legat till grund för bedömningen. Bullret från propellerflygplan har av förut anförda skäl icke tagits med i bedömningen, vilket även gäller bullret från motorprovkörningar, som ansetts kunna bemästras genom bullerdämpande åtgärder.

e) *Startfrekvensen* i olika banriktningar på samma flygplats har bedömts med utgångspunkt från flottiljernas statistik. Kommande flygplantyper kan medföra ökade möjligheter att koncentrera starterna till önskade banriktningar.

f) Bedömningen av flygövningarnas *fördelning mellan dag- och kvällstid* har också grundats på flottiljernas statistik.

g) Vid beräkningen av antalet starter har sådana med tänd efterbrännkammare under start och fortsatt stigning samt starter under kvällstid omräknats till det *ekvivalenta* antal *starter* under dagtid utan efterbrännkammare som skulle ge samma bullerexposition. Härvid har en start med tänd efterbrännkammare ansetts motsvara 10 utan tänd sådan samt en start under kvällstid ansetts motsvara 3 under dagtid. På samma sätt har, då olika typer av jetflygplan förekommer vid samma flygplats, antalet starter omräknats till det ekvivalenta antalet med den mest representativa flygplantypen. Detta innebär exempelvis, att en start med flygplan 35 (Draken) ansetts motsvara 10 starter med flygplan 32 A (Lansen).

h) Vid bedömningen av flygbullrets störande inverkan på den flottiljflygplatserna omgivande *bebyggelsen* har såväl befintlig som planerad bebyggelse beaktats. Bedömningen har i regel icke kunnat drivas längre än till att avse områden med tätbebyggelse.

i) Bedömningen av bullerförhållandena har gjorts genom att jämföra de av flygverksamheten framkallade *bullermattorna* med lokaliseringen av den civila bebyggelsen. Bullermattorna har därvid utformats under hänsynstagande till flygplantypens bullernivå, startfrekvensen med och utan tänd

efterbrännkammare i olika banriktningar och starternas fördelning på dag- och kvällstid. I varje start-(ban-)riktning har utlagts två bullermattor av olika storlek. Den större mattans begränsningslinje — den s. k. kritiska bullergränsen — anger den gräns innanför vilken sammanlagt mer än 20 % av befolkningen beräknas kunna bli störd. Utanför den kritiska bullergränsen bedömes flygbullret vara tolerabelt. Innanför denna gräns växer antalet störda successivt. Begränsningslinjen för den mindre bullermattan utgör den gräns innanför vilken sammanlagt 40—50 procent av befolkningen beräknas kunna bli störd. De ovan (s. 93) berörda kartorna, varav typexempel redovisas i en bilaga (s. 195), visar att på viss flygplantyp grundade bullermattor, som anger gräns för samma procenttal störda personer, kan bli olika stora vid olika flygplatser eller i olika startriktningar på samma flygplats. Detta beror på att hänsyn tagits till varierande startfrekvens och fördelning av starterna på dag- och kvällstid. Då bullermattor, vars yttre gränslinjer betecknar samma decibelvärde, är olika stora, beror detta antingen på att man räknat med olika flygplantyper eller på att man vid samma flygplantyp använt tänd respektive släckt efterbrännkammare. Bullermattorna har angivits med till jämna 5-tal avrundade dB-A värden.

j) De på kartorna utlagda bullermattorna utvisar hur man kan flyga för att så långt möjligt begränsa bullerstörningarna inom omgivande tätbebyggelse. Finnes ingen eller endast begränsad influens från tätbebyggelse kan därför även andra *start- och utflygningsriktningar* ifrågakomma. Först i samband med att närmare önskemål om tätbebyggelsens lokalisering inom sådant område framlägges, kan ställning tagas till val av alternativ.

2. Bullerförhållanden

En närmare beskrivning av flygbullerförhållandena kring våra flottiljflygplatser samt kring den civila flygplatsen vid SAAB (Linköping) lämnas å de tidigare berörda kartorna med därtill hörande redogörelser. Ett typexempel redovisas å sid. 195. Bedömningen, som gäller läget såväl nu som på längre sikt, avser endast att skapa en bild i stort av flygbullerförhållandena kring ovan nämnda flygplatser och att i anslutning härtill ge vissa allmänna rekommendationer. Det ankommer på vederbörande myndigheter att taga närmare ställning till de bullerförebyggande åtgärdernas art och omfattning och till bullerförhållandenas inverkan på planerad ny bebyggelse, vid behov efter mera detaljerade lokala undersökningar.

I det följande göres en sammanfattning av läget i dag och på längre sikt.

a) Nuläget

Av de 20 flygplatser (19 flottiljflygplatser och SAAB flygplats) som granskats, bedömes 4 f. n. i huvudsak fria från direkta bullerstörningar inom den kringliggande tätbebyggelsen. Däremot förekommer givetvis störningar

för enstaka bebyggelse på sina håll. De flygplatser, vars flygbullerförhållanden måste betraktas som i stort sett goda, är F1 (Västerås), F7 (Såtenäs), F11 (Nyköping) och F21 (Luleå). Undantag utgör dock det mindre samhället Tun vid F7 (knapp 200 invånare), som utsättes för betydande bullerstörningar. Till ovannämnda grupp kan även räknas CVA (Arboga), som för närvarande icke har kontinuerlig flygverksamhet.

Inom en annan grupp på 5 flygplatser — nämligen F3 (Linköping), F5 (Ljungbyhed), F8 (Barkarby, Stockholm), F14 (Halmstad) och SAAB (Linköping) — är flygbullerförhållandena f. n. besvärliga. Vid F8 och F14 kommer förhållandena att förbättras i samband med den beslutade indragningen av dessa förband såsom flottiljer. F5 intar i viss mån en särställning, eftersom befolkningen i Ljungbyhed synes ha i stort sett accepterat de rådande förhållandena. Detta kan sammanhånga med kommunens beroende av krigsflygskolans existens. Linköpings stad störes av flygverksamhet från både F3 och SAAB och torde vara den för bullerstörningar mest utsatta staden.

Mellan dessa båda ytterlighetsgrupper finnes en större grupp på 10 flygplatser med varierande flygbullerproblem. Dessa utgöres av F4 (Östersund), F6 (Karlsborg), F9 (Göteborg), F10 (Ängelholm), F12 (Kalmar), F13 (Norrköping), F15 (Söderhamn), F16 (Uppsala), F17 (Ronneby) och F18 (Tullinge, Stockholm). Flertalet av de samhällen, i vilkas närhet dessa flygplatser är belägna, har ett ogynnsamt läge från flygbullersynpunkt. Vad städerna beträffar bedömes emellertid de förebyggande åtgärderna ha skapat goda eller godartade bullerförhållanden i Östersund, Ängelholm, Kalmar, Söderhamn, Uppsala, Ronneby och Stor-Stockholm samt drägliga förhållanden i Stor-Göteborg och Norrköping. Det har icke kunnat undvikas, att vissa mindre samhällen kring dessa 10 flygplatser utsättes för — i vissa fall ganska betydande — bullerstörningar. Såsom exempel kan nämnas Karlsborg (F6), Smedby (F12), Östanbo (F15), Kallinge (F17) och Tullinge (F18).

b) *Läget på längre sikt*

Det har förutsatts, att de av riksdagen beslutade organisationsändringarna vid flygvapnet genomförts, avseende bl. a. indragning av F8 och F14 såsom flottiljer.

Av de nuvarande 20 flygplatserna bedömes 5 i huvudsak icke få några flygbullerproblem genom direkta bullerstörningar inom tätbebyggelse. Dessa flygplatser är F1 (Västerås), F7 (Såtenäs), F11 (Nyköping), F14 (Halmstad) och CVA (Arboga). Ett undantag utgör Tuns samhälle (F7).

En annan grupp på 5 flygplatser bedömes få besvärliga flygbullerproblem. Dessa flygplatser är F3 (Linköping), F5 (Ljungbyhed), F9 (Göteborg), F13 (Norrköping) och SAAB (Linköping). Särskilt Linköping bedömes få ett svårt läge på grund av både direkta bullerstörningar i staden och hinder för

fortsatt utbyggnad. Genom att anlägga en tvärbana vid F3 kan läget dock förbättras i vad avser de störningar som framkallas av flygverksamheten vid denna flottilj. Med hänsyn till de bedömda flygbullerförhållandena på längre sikt i Linköping vill utredningen framhålla angelägenheten av att en sådan bana kommer till stånd. Vad beträffar Stor-Göteborg får Hisingen de största problemen, framför allt på grund av det hinder för bebyggelse som flygbullret kommer att innebära. Även i Norrköping bedömes flygbullerproblemen komma att öka i förhållande till nuläget, bl. a. genom bullerstörningar i stadens västra och sydvästra utkanter. Flygbullerproblemen vid F5 bedömes bli desamma som i nuläget.

En grupp på 10 flygplatser intar ett mellanläge mellan de båda ytterlighetsgrupperna. Dessa flygplatser — med varierande problem i vad avser både direkta bullerstörningar och hinder för planerad bebyggelse — utgöres av F4 (Östersund), F6 (Karlsborg), F8 (Barkarby, Stockholm), F10 (Ängelholm), F12 (Kalmar), F15 (Söderhamn), F16 (Uppsala), F17 (Ronneby), F18 (Tullinge, Stockholm) och F21 (Luleå). Det bedömes dock bli i huvudsak möjligt att genom förebyggande åtgärder undvika direkta bullerstörningar i de berörda 8 städerna. Däremot synes det icke kunna undvikas, att bullerstörningar uppstår i vissa kring flygplatserna liggande samhällen, t. ex. Hornsberg (F4), Karlsborg och Mölltorp (F6), Tureberg (F8), Skälderviken (F10), Smedby (F12), Östanbo (F15), Gamla Uppsala (F16), Kallinge (F17), Tullinge (F18) samt Gäddvik och Bergnäset (F21). Förhållandena i Turebergsområdet bedömes dock komma att förbättras i förhållande till nuläget. Därest verksamheten på F8 utformas enligt det förslag som framlagts i proposition nr 110 till 1961 års riksdag torde några allvarliga olägenheter i bullerhänseende icke förekomma i framtiden kring denna flygplats.

B. Civila flygplatser

I. Inledning

Redogörelsen för bullerförhållandena vid de militära flygplatserna har bl. a. grundats på tämligen detaljerade uppgifter från flygvapnet rörande de flygplantyper som utnyttjas på de olika flygplatserna samt de startriktningar, flygvägar m. m. som vanligen användes. Det har därigenom blivit möjligt att någorlunda exakt kunna bedöma bullerförhållandena i flygplatsernas närhet.

En bedömning av bullerförhållandena vid de civila flygplatserna måste däremot baseras på mera osäkra uppgifter i här berörda avseenden, eftersom de civila flygplatserna trafikeras av flera olika flygföretag med stort antal olika flygplantyper och valet av startprofil, flygvägar efter start etc. sker med mindre regelbundenhet än på de militära flygplatserna. Det möter också större svårigheter att närmare bedöma den framtida utvecklingen

inom civilflyget. Alla uttalanden rörande trafikutvecklingen måste göras med mycket stark reservation för felbedömningar. Den följande redogörelsen, som utarbetats efter samråd med representanter för luftfartsstyrelsen, Scandinavian Airlines System (SAS) och Linjeflyg AB (LIN), torde motsvara vad som f. n. kan sägas beträffande den nuvarande civila flygverksamhetens art och omfattning och den framtida utvecklingen.

II. Flygverksamhetens art och omfattning

1. Flygplantyper

För inrikesflyget användes huvudsakligen flygplan av typ DC 3 eller Convair 440. Inom utrikesflyget — som främst trafikerar Stockholm-Bromma, Göteborg-Torslanda och Malmö-Bulltofta, används även större flygplantyper såsom DC 6B, DC 7C och Vickers Viscount (turboprop.) samt på sistone även vissa jetflygplan.

Civilflyget står inför en genomgripande omgestaltning i och med jetdriftens genombrott. Vissa jetdrivna flygplantyper har redan satts i trafik — Comet, Tu 104, Caravelle, Boeing 707 och Douglas DC 8 — andra är under utveckling.

Turbopropflygplan, exempelvis Vickers Viscount, har varit i bruk under flera år. Dessa flygplan har i varje fall hittills icke orsakat nämnvärda bullerstörningar annat än mycket lokalt, exempelvis på stationsplattformarna. De torde därför i fråga om bullerstörningar i flygplatsernas omgivning kunna behandlas som konventionella propellerflygplan av motsvarande storlek.

Konsekvenserna ur bullersynpunkt av en övergång från propeller- till jetdrift inom civilflyget kan i korthet sammanfattas på följande sätt.

1. Bullerutvecklingen från flygplanmotorerna blir större. I första hand ökas härigenom bullernivån på flygplatserna och i deras närmaste omgivning vid körning på marken. Överflygningsbullret efter start blir betydande.

2. Flygplanens stigningsförmåga förbättras. Detta motverkar bullerstörningarnas utbredning efter start.

3. Varmkörning av motorer bortfaller. Vid kontrollkörning av motorer kan bullret effektivt minskas med stationära ljudämpningsanordningar.

4. Tiden för flygplanens rörelser på marken från stationsbyggnad till startpunkt minskas. På grund av jetplanens höga bränsleförbrukning kommer man normalt att ge starttillstånd innan motorerna igångsätts vid stationsområdet. Flygplanen taxar därefter med relativt hög hastighet direkt till rullbanan för start utan det uppehåll för kontrollkörning av motorerna som göres med propellerplan i närheten av banändan.

Jetdriften innebär alltså såväl för- som nackdelar ur bullersynpunkt. Ytterligare en positiv faktor att räkna med kan vara den både teoretiskt och experimentellt visade möjligheten att på jetmotorer minska bullret genom speciella dämpningsanordningar. Det praktiska värdet härav är emellertid ännu en öppen fråga. Så länge bullerdämparna medför såväl en viktökning

som en dragkraftsförlust på flygplanen kommer deras effektivitet att vara resultatet av en kompromiss mellan å ena sidan krav eller önskemål om minskat buller från myndigheter och den allmänna opinionen och å andra sidan flygföretagens driftekonomiska synpunkter.

Det är självfallet vanskligt att i början av detta utvecklingsskede göra säkra bedömningar rörande flygplanbeståndets framtida gestaltning.

För SAS' del synes emellertid följande tendenser sannolika under 1960-talet.

1. Långdistanstrafiken ombesörjes med flygplan DC 8.
2. För medeldistanstrafiken utnyttjas Caravelle, Convair 990 eller motsvarande.
3. På korta distanser — närmast internordisk och inrikes trafik — bibehålles propellerflygplanen av typ Convair 440.
4. Det befintliga beståndet av flygplan DC 6 och DC 7 avvecklas successivt, sannolikt redan under första hälften av 1960-talet.

Sistnämnda flygplan synes emellertid komma att bibehållas på i första hand de internationella flygplatserna av utländska flygbolag samt i chartertrafik.

LIN har för sin inrikestrafik hittills huvudsakligen använt flygplan DC 3. Från våren 1960 har emellertid skett en successiv övergång till Convair 440. En framtida utveckling mot tubopropdrift synes för bolagets del tänkbar, antingen genom utbyte av motorerna på Convair-flygplanen eller genom anskaffning av turbopropflygplan av motsvarande storlek.

Gränsdragningen mellan olika slag av trafik och flygplantyper blir i praktiken ej så strikt som ovanstående schematiska uppställning kan antyda. Beroende på routenätets uppläggning och önskemålet om ett rationellt utnyttjande av de enskilda flygplanen kan det exempelvis bli aktuellt att i viss utsträckning — tillfälligt eller för längre tid — insätta medeldistanstjetplan även på SAS' inrikeslinjer. Det måste emellertid observeras att möjligheterna härför begränsas till de största flygplatserna på grund av dessa flygplans höga krav på banlängder och hinderfrihet.

2. Flygfrekvens

a) Nuvarande trafik

Omfattningen av trafiken på de civila trafikflygplatserna framgår av tabellen å sid. 103. Uppgifterna avser antalet starter år 1959, då Arlanda ännu icke var taget i bruk. I tabellen redovisas de större och därmed mera bullerutvecklande flygplantyperna huvudsakligen under rubriken »regelbunden luftfart», till en del dock under »övrig yrkesmässig luftfart» i form av chartertrafik. »Icke yrkesmässig luftfart» omfattar framför allt kategorin »privatflyg» men även skolflygning.

Som tidigare framhållits förekommer även civil flygverksamhet vid vissa militära flygplatser. Under år 1959 omfattade antalet starter i civil trafik

	Regelbunden luftfart	Övrig yrkes- mässig luftfart	Icke yrkesmässig luftfart	Totalt
Stockholm—Bromma .	18 600	4 300	6 600	29 500
Göteborg—Torslanda .	6 200	1 300	11 400	18 900
Malmö—Bulltofta . . .	5 300	3 000	7 400	15 700
Norrköping	300	400	6 000	6 700
Visby	2 100	800	4 400	7 300
Sundsvall	2 100	600	700	3 400
Jönköping	1 200	600	4 800	6 600
Karlstad	700	400	3 600	4 700
Nordmaling	700	100	300	1 100
Kiruna	300	200	3 100	3 600

— regelbunden luftfart — vid flygplatsen i Halmstad 300, Hultsfred 700, Kalmar 1 300, Luleå 1 100, Ronneby 500 och Östersund 400.

Under år 1960 har den nya storflygplatsen, Stockholm-Arlanda, öppnats för trafik i viss begränsad omfattning, varjämte förekommer skolflygning med bl. a. plan av typ DC 8. Flygplatsen kommer att tagas i bruk för all internationell trafik på Stockholm år 1962.

Den här lämnade redogörelsen för trafikvolymen torde ge vid handen att några allvarliga bullerproblem knappast varit aktuella annat än vid de större trafikflygplatserna.

Utöver här nämnda flygplatser med reguljär trafik finnes ett stort antal statliga, kommunala och enskilda flygfält. Dessa är som regel små och används närmast av smärre, obetydligt bullrande flygplantyper. Det torde vara berättigat att i detta sammanhang bortse från dessa fält.

b) Trafikutvecklingen

Föreliggande prognoser över trafikflygets utveckling såväl inom som utom Sverige kan i stort sägas tyda på en fördubbling av passagerarfrekvensen inom den närmaste 10-årsperioden. Med hänsyn till den successiva övergången till större flygplantyper blir ökningen i antalet starter mindre, uppskattningsvis dock minst 50 % under samma period.

Nämnda siffror ger en viss uppfattning om den expansion som man bör räkna med inom civilflyget. Med hänsyn speciellt till den pågående utvecklingen inom det svenska inrikesflyget kan en relativt större ökning förväntas på vissa orter, där trafiken i dag är av blygsam omfattning.

Trots detta synes man med utgångspunkt från dagens trafik kunna draga den slutsatsen att den totala trafikvolymen på flertalet civilflygplatser även i framtiden kommer att ligga på en så låg nivå att man här normalt icke behöver befara några bullerproblem, om tillbörlig hänsyn till flygverksamheten tages vid bebyggelseplaneringen i flygplatsernas omgivningar.

Framställningen i det följande kommer därför att koncentreras till de större trafikflygplatserna. Dessutom skall beröras en medelstor flygplats, där bullerfrågor särskilt diskuterats.

Vad först angår *Bromma* och *Arlanda* kan med stöd av föreliggande prognosmaterial rörande flygtrafiken till Stockholm lämnas följande sammanställning över antalet starter på de båda flygplatserna år 1970.

	Regelbunden luftfart	Övrig yrkes- mässig luftfart	Icke yrkesmässig luftfart	Totalt
Bromma	16 000	10 000	6 000	32 000
Arlanda	16 000	3 000	12 000	31 000
Summa	32 000	13 000	18 000	63 000

Vid fördelningen av trafiken mellan flygplatserna har förutsatts att Bromma huvudsakligen skall utnyttjas för inrikestrafik medan all utrikes- trafik förlägges till Arlanda. Skolflygningsverksamheten har förutsatts till övervägande del förlagd till Arlanda.

Då Arlandaflygplatsen tages i bruk för all utrikestrafik på Stockholm år 1962 kommer för Brommas del antalet flygplanrörelser att minska med ungefär en tredjedel för att därefter successivt öka och omkring år 1970 åter vara uppe i 1960 års nivå.

För den reguljära trafiken inklusive chartertrafiken på *Torslanda* år 1970 har luftfartsstyrelsen uppskattat antalet starter till 11 000, varav jetstarter 2 500.

För trafikutvecklingen på *Bulltofta* föreligger inga prognoser. Det må påpekas att den framtida situationen på denna flygplats i hög grad kan bli beroende av utvecklingen på *Kastrup*. De ökande svårigheterna att där avveckla den växande trafiken kan aktualisera ett överförande av vissa utrikeslinjer till *Bulltofta*.

III. Nuvarande bullerförhållanden

1. Stockholm-Bromma

Flygplatsen har två rullbanor i bruk, dels huvudbanan (13—31) dels en tvärbana (05—23), vars begränsade längd gör att den huvudsakligen användes av mindre flygplantyper vid kraftig tvärvind på huvudbanan. Endast i extrema undantagsfall användes tvärbanan av 4-motoriga flygplan.

Det är naturligt att en redogörelse för det svenska civilflygets bullerproblem i första hand omfattar förhållandena vid Bromma flygplats. Bullerfrågor har visserligen — särskilt under senare år — diskuterats vid ett flertal andra befintliga eller projekterade flygplatser i samband med bebyggelseplanering, anläggandet av rullbanor o. s. v., men de akuta flygbullerproblemen i sina olika former har hittills varit till stor del koncentrerade till Bromma.

Orsakerna härtill är i huvudsak att Bromma har en väsentligt högre trafikintensitet än övriga civilflygplatser, att flygplatsen med åren blivit så

gott som helt kringgårdad av bebyggelse samt att den relativa andelen av större och därmed mera bullerutvecklande flygplantyper är högre på Bromma än annorstädes i Sverige. Därtill kommer att Brommas karaktär av »ändstation» i flygnätet medför att trafiken har markerade toppar på bl. a. morgnar och kvällar, d. v. s. vid ur bullersynpunkt mindre gynnsamma tider.

a) Störningarnas art och omfattning

De tidigaste allvarliga klagomålen rörande buller från flygverksamheten på Bromma har sin grund i de *kontroll- och varmkörningar av propellerflygplan* som äger rum inom hangarområdet. Speciellt olägligt är att denna störande verksamhet i stor utsträckning måste bedrivas nattetid med hänsyn till vad ovan anförts om trafikens uppläggning.

Klagomålen härrör huvudsakligen från Mariehällsområdet — beläget omedelbart intill hangarerna på flygplatsen — men i många fall även från exempelvis Traneberg, Abrahamsberg, Nockeby och Stora Essingen.

År 1949 utförde hälsovårdsnämnden i samråd med flygplatsförvaltningen bullermätningar i Mariehäll. Mätresultaten gav belägg för att klagomålen var berättigade. Nämnden hemställde med anledning härav att luftfartsstyrelsen skulle låta utreda möjligheterna att eliminera eller väsentligt minska det för de närboende störande bullret.

Styrelsen gav chefen för Tekniska Högskolans laboratorium för byggnadsakustik, civilingenjören O. Brandt, i uppdrag att i första hand kartlägga bullernivån inom Mariehäll och vissa övriga till flygplatsen gränsande områden.

Som bullerkälla användes härvid ett flygplan av typ DC 4 som kördes med ett varvtal av 1 600 varv/min, det högsta tillämpade värdet vid långtidskörning på marken. Mätresultaten visade att bullernivån utomhus i Mariehäll genomgående låg omkring 50—60 dB-A, vilket värde bedömes uppgå till ca 60—75 dB-A vid samtidig körning av flera flygplan av typ DC 6 med max. varvtal. Samma värden uppnåddes i vissa fall ända upp till 3 km från flygplanens uppställningsplats exempelvis inom Alby, Sundbyberg, Duvbo, Bromsten och Sundby, detta dock endast under speciella väderleksförhållanden. Särskilt vindriktningen är i sammanhanget viktig.

För Mariehällsområdet tillkommer olägenheten av att ljudet är speciellt störande genom sin halt av högfrekventa komponenter. Inom längre bort belägna områden får ljudet genom luft- och markabsorption en mera lågfrekvent karaktär, vilket gör störningarna här mindre irriterande även om den uppmätta bullernivån är densamma som inom närområdena.

I samband med mätningarna undersöktes även inverkan av en förflyttning av varmkörningsplatserna från hangarområdet till andra delar av flygplatsen. En viss förbättring visade sig härvid kunna erhållas i Mariehäll samtidigt som emellertid bullret ökade inom andra bostadsområden. Enbart en sådan förflyttning löser därför icke bullerproblemet i stort, och härtill kom-

mer att ett dylikt arrangemang näppeligen skulle kunna genomföras ur driftsteknisk synpunkt.

Störande *överflygningsbuller* i samband med start förekommer främst i förlängningen av huvudbanan. Klagomålen häröver har mycket markant ökats i och med att trafik med Caravelle påbörjades våren 1959. Redan vid trafik med större propellerflygplan har bullervärden omkring 90 dB-A uppmätts exempelvis i delar av Traneberg, Flysta och Nälsta. Jettrafiken medför dels att nämnda bullervärden höjes, dels också att de för buller av en viss nivå utsatta områdena blir väsentligt utvidgade.

Speciell irritation har vållats av den skol- och träningsflygverksamhet som bedrivits på Bromma. Dessa flygningar omfattar ofta långa serier av starter och landningar, ibland med av övningarnas karaktär betingade snäva svängar på låg höjd, och företages ofta vid sådana tidpunkter då den reguljära flygverksamheten är relativt låg, exempelvis på söndagar. Av allmänheten uppfattas lätt dessa flygningar som onödiga, vilket synes bidra till klagomålens omfattning.

b) Hittills vidtagna åtgärder för att minska bullerstörningarna

Vad först angår *varmkörningsbuller* må nämnas att hälsovårdsnämnden i Stockholm år 1949 beslöt att tills vidare utfärda förbud för SAS att mellan 22.00 och 05.00 inom flygplatsområdet vid Bromma utföra kontrollkörning efter ankomst samt trimning och varmkörning före start, ävensom motorkörning efter periodvis förekommande flygplanöversyn. Sedan bolaget anfört besvär över beslutet samt luftfartsstyrelsen i anslutning därtill framhållit att ett dylikt förbud skulle få mycket allvarliga och djupgående verkningar för svensk luftfart, undanröjdes beslutet i maj 1950 av överståthållarämbetet, som återförvisade ärendet till hälsovårdsnämnden för förnyad handläggning. Några förbud av denna innebörd har senare icke utfärdats.

Vid samma tidpunkt uppdrog luftfartsstyrelsen åt civilingenjör Brandt att utreda möjligheterna att genom byggnadstekniska åtgärder inom hangarområdet minska bullerstörningarna i Mariehäll. Bland de olika alternativ som undersöktes var det endast två som gav den önskade sänkningen av bullernivån — ca 20 dB — nämligen dels ett skärmtak över hangarplattformen kombinerat med väggar mellan hangarerna, dels en 12 m hög skärm placerad 3 à 4 m framför flygplanet-bullerkällan.

Det första alternativet torde vara svårt att byggnadstekniskt realisera i betraktande av att taket med hänsyn till verksamheten på plattformen måste göras fribärande över en mycket stor yta. Förslaget har därför bedömts vara ur praktisk-ekonomisk synpunkt orealistiskt.

I anslutning till det senare alternativet flyttades sommaren 1952 platserna för varmkörning från sina ursprungliga lägen ca 100 m från hangarerna till en plats så nära hangarportarna som det bl. a. med hänsyn till brandsäkerheten var möjligt. Avståndet flygplanmotor—hangar blev härvid 15—18 m.

Åtgärden skulle enligt modellförsök medföra en bullerdämpning av 5—10 dB i Mariehäll. En minskning synes också ha erhållits enligt uppgift från inom området bosatta personer.

Sedermera har emellertid framförts vissa betänkligheter mot detta förfaringsätt. Risk för allvarliga propellerskador föreligger nämligen vid motorkörning nära en skärmvägg på grund av dess menliga inverkan på luftströmningen. SAS har därför av säkerhetsskäl ansett sig böra återgå till de ursprungliga uppställningsplatserna vid varmkörning.

Denna utveckling har lett till att tanken på bullerdämpning medelst skärmväggar framför flygplanen icke kan realiseras. Man kan nämligen ur Brandts undersökningsmaterial utläsa, att den dämpande effekten hos en skärmvägg mycket snabbt avtar med ökat avstånd till bullerkällan. Att vid användande av de nuvarande varmkörningsplatserna bygga exempelvis skärmväggar mellan hangarerna är sålunda med hänsyn till bullerdämpningen i Mariehäll av mycket ringa värde. Härvid bortses från den psykologiskt gynnsamma effekten i ett dylikt arrangemang.

Under år 1954 utförde docenten L. Holmgren vid Karolinska sjukhusets audiologiska laboratorium i samarbete med flygplatsförvaltningen vissa undersökningar för att bl. a. utröna om personer som speciellt klagat över bullret skulle kunna få sina besvär avhjälpta genom att använda individuella hörselskydd. Försöken härmed motsvarade emellertid ej förväntningarna. Endast i ett par fall kunde hörselskydden sägas haft tillfredsställande effekt. Undersökningarna gav dock, som väntat, belägg för att bullret ej förorsakat några organiska förändringar i hörselorganen.

De här nämnda åtgärderna, som gäller stationära körningar med propellerflygplan, har sålunda visat sig ineffektiva eller ogenomförbara. För att minska bullret är det därför angeläget att flygbolagen verkar för en sådan uppläggning av varm- och kontrollkörningarna att tiden härför minskas så långt möjligt och att de i görligaste mån utförs under dagtid.

Det är också väsentligt att de kommunala myndigheterna begränsar den framtida bostadsbebyggelsen inom av bullret berörda områden. Möjligheten att underlätta en omflyttning av lägenhetsinnehavare som är speciellt besvärade av buller bör också beaktas.

För jetflygplan är motsvarande förhållanden mycket gynnsamma, dels därigenom att varmkörningen helt bortfaller, dels därför att det är tekniskt möjligt att mycket effektivt dämpa bullret vid de motorprovningar som utföres i samband med reparationer och översyner.

I samband med att Caravelle-flygplanen togs i bruk uppfördes av SAS på Bromma en stationär ljuddämpare, det s. k. »hysch-huset», i vilken flygplanets stjärtparti med de bägge motorerna kan inneslutas. Ljuddämparen har konstruerats för att tillgodose de mycket stränga krav som uppställts av hälsovårdsnämnden, bl. a. innebärande att bullernivån inomhus med stängda fönster i Mariehäll icke fick överstiga 30 dB-A vid körning med fullvarv

på en motor. Kontrollmätningar har bekräftat att nämnda krav kunnat uppfyllas.

I fråga om *överflygningsbuller* i samband med start har — vad speciellt Bromma flygplats beträffar — frågan om flygvägarnas lämpligaste förläggning med hänsyn till bebyggelsen i omgivningarna studerats på initiativ av flygplatsförvaltningen. Resultatet härav har sammanfattats i följande NOTAM-meddelanden från luftfartsstyrelsen av den 18 mars 1958.

1026 Minskning av bullerstörning omkring Stockholm-Bromma flygplats

För att minska bullerstörning vid flygning i närheten av Stockholm—Bromma flygplats, böra flermotoriga flygplan, vid användning av huvudbanan (13/31), såvida icke trafikledningen annorlunda föreskriver, i huvudsak följa nedan angivna flygbanor

1. Vid start bana 13 med efterföljande sväng åt höger eller start bana 31 med efterföljande sväng åt vänster påbörjas svängen normalt *tidigast 1,5 NM från banändan*.

2. Vid start bana 13 med efterföljande sväng åt vänster eller start bana 31 med efterföljande sväng åt höger påbörjas svängen snarast.

3. Efter start bör flygplanet på snabbaste sätt stiga till anbefalld höjd eller, vid VFR-flygning, till ur bullersynpunkt betryggande höjd.

4. Sväng från SW i samband med inflygning mot bana 13 eller 31 avslutas normalt på ett avstånd av *minst 1,5 NM* från tröskeln av resp. bana. Sväng från NE må avslutas på mindre avstånd från bana.

5. Vid start- och landningsövningar lägges medvindslinjen normalt SW och S om bebyggelsen SW om flygplatsen.

1027 Minskning av bullerstörning över Stockholm

För att minska bullerstörning bör, vid flygning över de centrala delarna av Stockholm, flygning på lägre höjd än 600 m över marken undvikas.

Genom beslut av hälsovårdsnämnden den 17 november 1959 förbjöds Caravellestarter från Bromma under tiden 21.30—06.00. Beslutet grundades bl. a. på resultatet av bullermätningar i inflygningssektorerna som företagits i samarbete mellan nämnden, SAS och luftfartsstyrelsen. Beslutet överklagades av SAS hos överståthållarämbetet, som i utslag den 5 februari 1960 bl. a. anförde följande:

»Av utredningen i ärendet finner överståthållarämbetet styrkt, att Caravelleplanen vid start förorsaka buller av så kraftig beskaffenhet, att allvarlig sanitär olägenhet härav nattetid måste anses uppkomma för befolkningen i de i flygplatsens närhet befintliga tätbebyggda stadsdelarna.

I likhet med hälsovårdsnämnden anser därför överståthållarämbetet — oavsett vad SAS anført om olägenheterna för flygtrafiken — att start nattetid med dylika plan ur hälsovårdssynpunkt icke kan tillåtas.

Beträffande den tid på kvällen förbud mot sådan start skall inträda bör emellertid — med hänsyn särskilt till tillämnade reguljära kvällsflygstarter med Caravelleplan — hinder ur nämnda synpunkt icke anses föreligga att låta förbudet inträda först från och med klockan 22.15. Beträffande tidpunkten för för-

budets giltighet på morgonen föreligger däremot icke anledning frångå hälsovårdsnämndens beslut härom i annan mån än som betingas av behovet att undantagsvis, efter verkställt utbyte av motor, kunna företaga provflygning före de reguljära morgonstarternas början.»

Överståthållarämbetet fann ej skäl göra annan ändring i hälsovårdsnämndens beslut i huvudsaken — vilket ansågs avse sådan föreskrift, varom sägs i 70 § hälsovårdsstadgan den 19 december 1958 — än att den tid, varunder förbud mot start från flygplatsen med Caravelleplan skulle gälla, bestämdes till mellan klockan 22.15 och 06.00 varje dygn, dock att undantagsvis start för provflygning med sådant plan, efter företaget motorbyte, finge äga rum mellan klockan 05.00 och 06.00, i vilket fall anmälan efteråt samma dag skulle göras till luftfartsstyrelsen. För andra oundgängligen nödvändiga, enstaka starter under förbudstiderna finge luftfartsstyrelsen för varje särskilt fall medgiva undantag.

SAS har sedermera hos Regeringsrätten hemställt att ÖÄ:s beslut måtte ändras såtillvida »att undantagsvis dels start för linjeflygning med Caravelle finge äga rum även mellan klockan 22.15—23.00 (utöver den generellt medgivna tiden 06.00—22.15) samt dels start för provflygning med sådant plan efter motorbyte eller annan av säkerhetsskäl betingad teknisk åtgärd finge äga rum mellan kl. 05.00 och 06.00, i vilka fall anmälan efteråt samma dag skulle göras till luftfartsstyrelsen».

Bakgrunden till denna framställning kan i korthet sägas ligga i tidtabells-tekniska svårigheter, betingade av Brommas läge som en ändstation i routenet.

Regeringsrätten har genom utslag den 15 september 1960 på det sätt ändrat överståthållarämbetets utslag, i vad talan däremot fullföljts, att jämväl efter reparation eller annan av tekniska skäl betingad översyn av flygplan av ifrågavarande typ start för av säkerhetsskäl betingad provflygning med planet må äga rum mellan klockan 05.00 och 06.00, i vilket fall anmälan efteråt samma dag skall göras till luftfartsstyrelsen.

I samband med bullermätningarna på Bromma har frågan om val av lämpligaste startprocedur med hänsyn till »bullerintrånget» något undersökts. Mätresultaten tyder på att någon lättnad kan ernås inom vissa områden, sannolikt dock på bekostnad av en något högre bullernivå inom andra områden.

2. Göteborg-Torslanda

Flygplatsen har tre rullbanor i bruk, dels huvudbanan (04—22), dels två tvärbanor (14—32 och 09—27) som huvudsakligen användes av tvåmotoriga trafikflygplan eller mindre.

Då flygplatsen är belägen relativt fri från tätbebyggelse har flygverksamheten hittills kunnat bedrivas utan att ge upphov till några starkare klagomål beträffande bullerstörningar.

3. Malmö-Bulltofta

Den år 1954 byggda huvudbanan (06—24) har sin nordöstra inflygningssektor i stort sett fri från bebyggelse medan den åt sydväst är riktad över stadsbebyggelse i östra och sydöstra delen av Malmö. I nordväst—sydostlig riktning finnes ett grässtråk, användbart för flygplan av storlek DC 3 eller motsvarande.

Flygplatsen är delvis omgiven av villabebyggelse, varav huvudparten torde vara äldre än fältet. Speciellt i stadsdelen Riseberga öster om fältet är bebyggelsen dock ny.

Vissa sporadiska klagomål rörande överflygningsbuller har förekommit, främst i samband med skolflygning med snäva svängar på låg höjd. Denna verksamhet är emellertid av liten omfattning och trafikledningen och flygbolagen strävar efter att bedriva den på ett ur störningssynpunkt så skoningsamt sätt som möjligt.

Bullret från varm- och kontrollkörningar inom stations- och hangarområdet har under senare år föranlett klagomål från närboende. Orsaken härtill torde helt sammanhånga med att flygplatsen fått en starkt ökande betydelse som utgångspunkt för charterflyg till utlandet. Uppläggningsen av denna verksamhet med starter främst på förmiddagar och landningar på kvällar gör att flygplanöversyner med tillhörande motorkörningar icke kan förläggas enbart till dagtid utan måste ske dygnet runt.

IV. Bedömning av bullerförhållandena på längre sikt

1. Bedömningsgrunder

De tidigare berörda svårigheterna att närmare klarlägga den framtida flygtrafikens art och omfattning samt startprofiler, flygvägar efter start m. m. har tvingat utredningen att genomföra en mer schematiserad bedömning av bullerförhållandena vid de civila än vid de militära flygplatserna i följande hänseenden.

a) Med hänsyn till de använda flygplantyperna göres en indelning i två huvudgrupper, *flygplatser med propellertrafik* och *flygplatser med jettrafik*.

Till den förstnämnda gruppen hör huvudparten av inrikesflygplatserna. Bullersituationen bedömes med utgångspunkt från flygplantyp Convair 440. Trafik med större propellerflygplan bedömes bli av så ringa frekvens att den icke påverkar bullersituationen.

Till jetflygplatserna räknas i första hand de större internationella flygplatserna Arlanda, Torslanda och Bulltofta. Viss hänsyn till framtida jettrafik synes dessutom böra tagas vid framför allt Luleå och Kiruna.

b) Som tidigare nämnts har utredningen låtit utarbeta en ny metod för teoretisk beräkning av bullermattor, d. v. s. avgränsningen av de områden,

som vid överflygning utsättes för buller av viss storleksordning. Vid praktiska prov med militära jetplan har de med denna metod framräknade bullermattorna för sådana plan visat en relativt god överensstämmelse med mätvärdena. De här tillämpliga bullermattorna för plan av typ DC 8 och Caravelle har utredningen icke varit i tillfälle att kontrollera med särskilda mätningar. På Bromma och Kastrup företagna mätningar med dylika plantyper samt olika mätningar som verkstälts av bl. a. flygtekniska försöksanstalten tyder närmast på att de nya, på teoretisk väg framräknade mattorna måste anses innefatta en viss säkerhetsmarginal. Detta har bl. a. samband med att man för närvarande saknar tillräcklig kännedom om den atmosfäriska turbulensen och andra meteorologiska förhållandens inverkan på ljudets utbredning. Vid kontrollmätningarna med de militära planen rådde sådana väderleksbetingelser som var gynnsamma för en vidsträckt utbredning av ljudet. Avvikelserna mellan de teoretiska bullermattorna för de civila jetplanen och de i olika sammanhang uppmätta värdena är emellertid enligt utredningens uppfattning icke större än att man bör kunna utnyttja dessa mattor vid lokalisering av flygplatser och bebyggelse i närheten av flygplatser.

Bullermattorna är baserade på ett efter samråd med SAS beräknat genomsnitt av normalt tillämpade stigningsförhållanden. Avvikelser härifrån genom brantare eller en mindre brant stigning kan få stor återverkan på bullrets spridning på marken.

I samband med diskussionen om storflygplatsens förläggning och även i senare sammanhang har man på olika håll sökt beräkna de bullerstörningar som kan förorsakas av plan typ DC 8 och Caravelle. Dessa beräkningar har skett med ledning av då kända data rörande dessa plans motoreffekt, ljud-dämpningsanordningar m. m. Sedan planen numera levererats och man fått mera exakt kunskap i dessa avseenden och även kunnat utföra praktiska prov, torde det vara klart att båda plantyperna är mera bulleralstrande än man tidigare räknat med. Vidare har det visat sig att den tvåmotoriga Caravelle ger upphov till ungefär samma buller vid start som den fyrmotoriga DC 8:n om man räknar med de för resp. flygplantyper genomsnittliga startprofilerna. Utredningen har därför funnit det lämpligt att använda samma bullermatta för DC 8 och Caravelle. Denna matta torde även kunna tillämpas för övriga civila jetplan. För civila propellerplan användes utredningens bullermattor som utarbetats för Convair 440, vilket plan i bullerhänseende kan anses representativt för de civila propellerplan som kan tänkas trafikera de ifrågavarande flygplatserna under den närmaste tioårsperioden. De ifrågavarande bullermattornas utseende framgår av fig. 1.

c) Startfrekvensen avser med viss marginal de förhållanden som bedömas råda i början av 1970-talet. Som underlag för ifrågavarande bedömningar tjänar dels de i det föregående redovisade trafiksiffrorna för år 1959 samt den angivna tumregeln att antalet flygplanrörelser normalt tenderar att öka

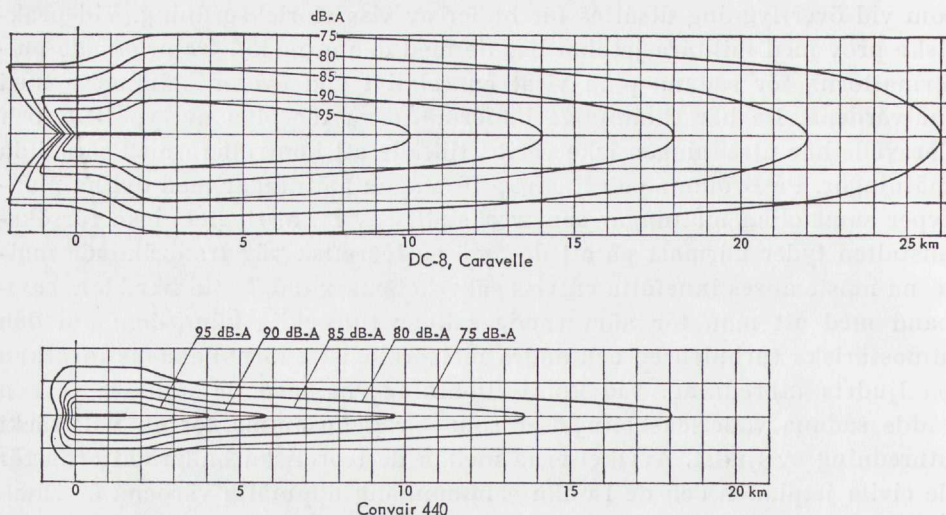


Fig. 1. Genomsnittliga bullermattor för civilflygplan.

minst 50 % på 10 år, dels tidigare redovisade prognoser för några av de större flygplatserna.

I det följande redovisas utredningens bedömning av bullerförhållandena på längre sikt vid Arlanda, Bromma, Torslanda, Bulltofta och Umeå.

2. Stockholm-Arlanda

a) Flygplantyper, startriktningar m. m.

Flygplatsen väntas till huvudsaklig del komma att trafikeras med jetplan av typerna DC 8, Caravelle och liknande. På längre sikt — tidigast i början av 1970-talet — kan flygplatsen tänkas komma att bli trafikerad med överljudsplan.

Av det totala antalet starter väntas 40 % ske på huvudbanan (01—19) i riktning söderut och 25 % på samma bana i riktning norrut. Övriga 35 % antas ske på tvärbanan (08—26) i riktning österut medan sistnämnda bana icke väntas bli utnyttjad för starter i västlig riktning. På längre sikt planeras en parallellbana till huvudbanan ca 2 700 m öster om denna. Hänsyn till denna parallellbana har icke tagits vid den här redovisade startfördelningen.

Starternas procentuella fördelning på olika utflygningsriktningar har med ledning av uppgifter från luftfartsstyrelsen angivits å en karta över Arlanda med närmaste omgivningar. (Fig. 2.)

Utredningen har granskat å kartan angivna startfördelningar och utflygningsriktningar vid Arlanda och därvid konstaterat att man i fråga om den reguljära trafiken i rimlig utsträckning tagit hänsyn till flygbullret. Med hänsyn bl. a. till Löwenströmska lasarettet kunde det i och för sig vara önskvärt med en större förskjutning av antalet starter norrut. Detta skulle

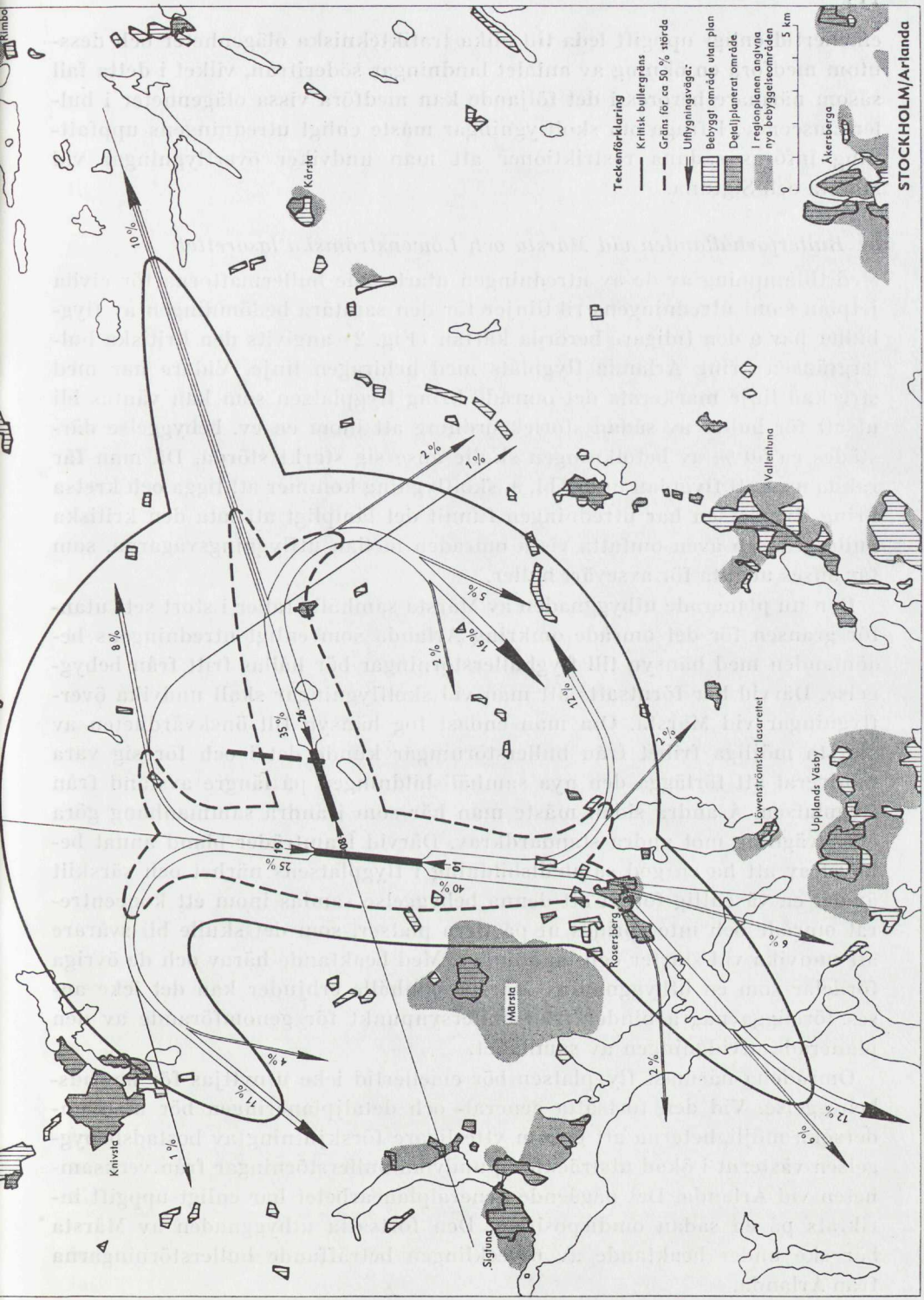


Fig. 2

emellertid enligt uppgift leda till olika trafiktekniska olägenheter och dessutom medföra en ökning av antalet landningar söderifrån, vilket i detta fall såsom närmare beröres i det följande kan medföra vissa olägenheter i bullerhänseende. I fråga om skolflygningar måste enligt utredningens uppfattning införas sådana restriktioner att man undviker överflygningar vid Märsta och Sigtuna.

b) Bullerförhållanden vid Märsta och Löwenströmska lasarettet

Med tillämpning av de av utredningen utarbetade bullermattorna för civila jetplan samt utredningens riktlinjer för den sanitära bedömningen av flygbuller har å den tidigare berörda kartan (Fig. 2) angivits den kritiska bullergränsen kring Arlanda flygplats med heldragen linje. Vidare har med streckad linje markerats det område kring flygplatsen som kan väntas bli utsatt för buller av sådan storleksordning att inom en ev. bebyggelse därstädes ca 50 % av befolkningen skulle anse sig starkt störda. Då man får räkna med att flygplan under bl. a. skolflygning kommer att ligga och kretsa kring flygplatsen har utredningen funnit det lämpligt att låta den kritiska bullergränsen även omfatta vissa områden mellan utflygningsvägarna, som får anses utsatta för avsevärt buller.

Den nu planerade utbyggnaden av Märsta samhälle faller i stort sett utanför gränsen för det område omkring Arlanda som enligt utredningens bedömanden med hänsyn till flygbullerstörningar bör hållas fritt från bebyggelse. Därvid har förutsatts att man vid skolflygningar skall undvika överflygningar vid Märsta. Om man endast tog hänsyn till önskvärdheten av största möjliga frihet från bullerstörningar kunde det i och för sig vara motiverat att förlägga den nya samhällsbildningen på längre avstånd från flygplatsen. Å andra sidan måste man här som i andra sammanhang göra en avvägning mot andra standardkrav. Därvid framträder bland annat behovet av att ha en god samhällsbildning i flygplatsens närhet och särskilt är det en väsentlig fördel att denna bebyggelse samlas inom ett koncentrerat område och inte sprides ut på flera platser, som det skulle bli svårare att undvika vid starter och landningar. Med beaktande härav och de övriga fördelar som en utbyggnad av Märsta samhälle erbjuder kan det icke anses föreligga några hinder från bullersynpunkt för genomförande av den planerade utvidgningen av samhället.

Områdena närmast flygplatsen bör emellertid icke utnyttjas för bostadsbebyggelse. Vid den fortsatta general- och detaljplaneringen bör man undersöka möjligheterna att genom ytterligare förskjutning av bostadsbebyggelsen västerut i ökad utsträckning undvika bullerstörningar från verksamheten vid Arlanda. Det pågående generalplanarbetet har enligt uppgift inriktats på en sådan omdisposition. Den fortsatta utbyggnaden av Märsta bör ske under beaktande av utvecklingen beträffande bullerstörningarna från Arlanda.

Löwenströmska lasarettet ligger ca 1,5 km utanför gränsen för det område som utsättes för kritiskt buller. Det bör emellertid beaktas att den angivna gränsdragningen avser bostadsbebyggelse och att man för sjukhus och liknande anläggningar bör skärpa kravet på bullerfrihet med omkring 10 dB. Om så sker kommer sjukhuset att ligga på gränsen till vad som enligt utredningen kan anses tolerabelt i bullerhänseende. Därjämte bör beaktas att flertalet landningar vid Arlanda i framtiden torde ske med instrument, varvid planen redan 10—15 km från flygplatsen går in i en rak inflygning mot landningsbanan. Man räknar med att 25 % av landningarna under dagtid skall ske söderifrån på huvudbanan och att planen vid en punkt ca 1,5 km väster om sjukhuset skall befinna sig på en höjd av 450 m. Vissa mätningar har givit vid handen att bullret från en landande Caravelle på denna höjd rakt under planet kommer att uppgå till 75 dB-A, vilket skulle göra ca 65 dB-A vid Löwenströmska lasarettet. Därtill kommer att planen stundom kan göra motorpådrag för justering av höjdläget och därvid ge upphov till betydligt starkare buller. I detta fall torde det sålunda vara berättigat att även beakta landningsbuller. Även om det icke torde föreligga något hinder att bibehålla det befintliga kroppssjukhuset, har utredningen funnit det olämpligt från bullersynpunkt att, såsom tidigare planerats, företa en omfattande nyinvestering för ett mentalsjukhus på platsen.

3. Stockholm-Bromma

Sedan Arlanda år 1962 tagits i bruk för all internationell trafik till Stockholm kommer Bromma att huvudsakligen användas för inrikesflyget. För den överblickbara framtiden skulle flygverksamheten vid Bromma därmed domineras av medelstora propellerflygplan, även om naturligtvis också större typer kommer att finnas kvar i trafik. Antalet flygplanrörelser per år beräknas till en början minska för att dock omkring år 1970 åter vara uppe i 1960 års nivå.

På fig. 3 illustreras bullersituationen, dels i nuläget med 3—4 000 jetstartar per år, dels på längre sikt med enbart propellertrafik av den omfattning som förutses omkring år 1970.

Av figuren framgår att en avsevärd förbättring av bullerförhållandena är att förvänta enligt nämnda förutsättningar. Dock kan konstateras att överflygningsbullret även i framtiden kommer att vara störande i flygplatsens tätbebyggda omgivningar. Med hänsyn härtill samt till varmkörningsbullret från stations- och hangarområdet på flygplatsen vill utredningen understryka vikten av att ytterligare bostadsbebyggelse icke kommer till stånd i flygplatsens närhet.

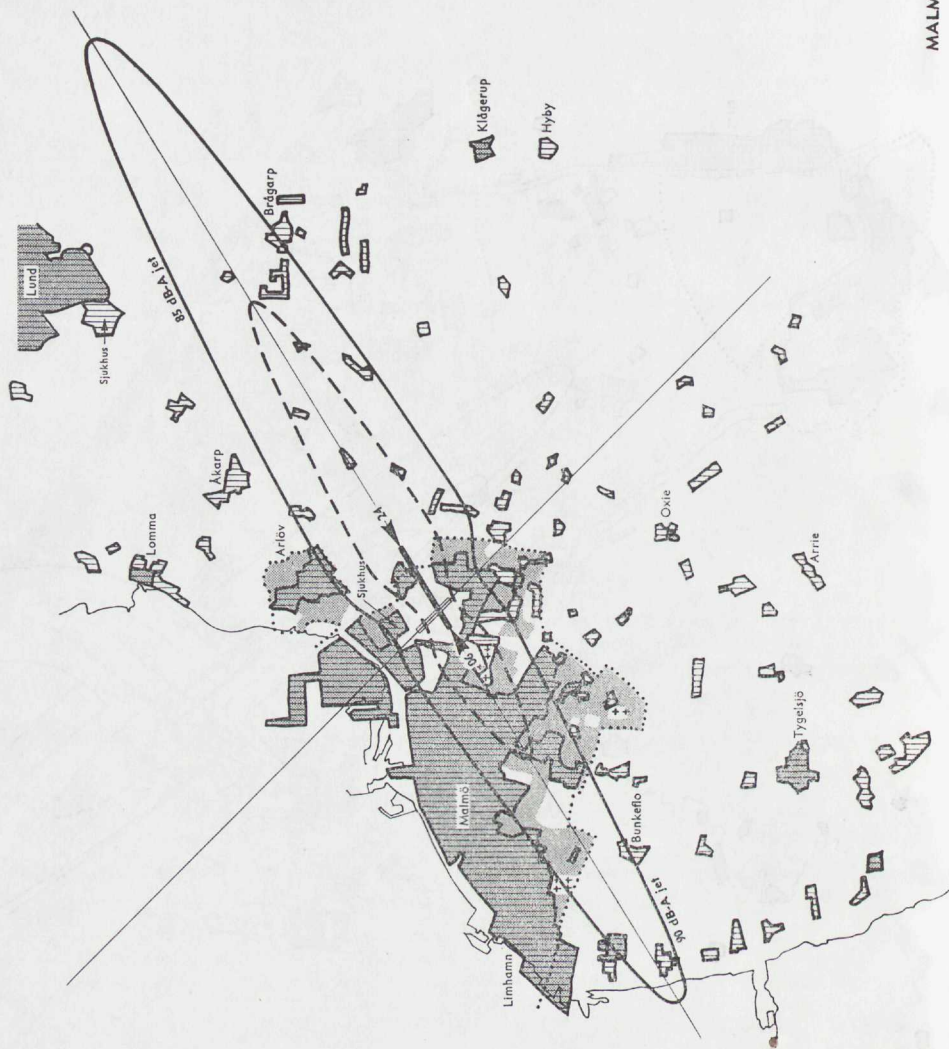
Som tidigare nämnts synes det sannolikt att jetplan av typ Caravelle eller motsvarande kan komma att insättas även i inrikestrafik. Om än i relativt liten omfattning skulle en dylik trafik på Bromma avsevärt försämra





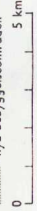
- Teckenförklaring**
- Kritisk bullergräns, nuvarande
 - - - Kritisk bullergräns, på längre sikt
 - Gräns för ca 50 % störda
 - Generallinje
 - ▨ Bebyggt område utan plan
 - ▩ Detalplanerat område
 - ▧ I generallinjen angivna nya bebyggelseområden
- 0 5 km

Fig. 4



Teckenförklaring

- Kritisk bullergräns
- - - Gräns för ca 50 % störda
- Generalplanegräns
- ▨ Byggt område utan plan
- ▩ Detalplanerat område
- ▧ I generalplanen angivna nya bebyggelseområden



bullersituationen. Utredningen, som i annat sammanhang ansett sig böra acceptera jettrafik på Bromma under en övergångstid, finner dylik trafik på längre sikt vara helt olämplig från bullersynpunkt. Den enda för Stockholmsområdets del acceptabla lösningen är enligt utredningens mening att all jettrafik med nu aktuella flygplantyper hänvisas till Arlanda.

4. Göteborg-Torslanda

Caravelletrafik har i viss omfattning påbörjats sommaren 1960 på sträckan Göteborg—Köpenhamn och på sträckan Göteborg—Stockholm. Önskemål föreligger också om att snarast kunna trafikera längre distanser med Caravelle, exempelvis Göteborg—London. Denna fråga kompliceras emellertid av att bansystemet på Torslanda i så fall måste utvidgas. Utredningar här om pågår.

En sannolik utveckling på Torslanda synes vara att man till en början förlänger huvudbanan och tvärbana 14—32 för att underlätta jetstarter åt sydväst respektive sydost. I ett senare skede kan det bli aktuellt att bygga en ny huvudbana för dubbelsidig användning parallell med och ca 500 m sydost om nuvarande huvudbanan.

Jetstarter åt nordost på bana 04—22 blir mera sällan förekommande; åt nordväst på bana 14—32 torde praktiskt taget endast starter med propellerplan komma att ske. Bana 09—27 bedömes icke komma att utbyggas utan användas av Convair 440 i obetydlig omfattning. Mot denna bakgrund har utredningen funnit lämpligt att å fig. 4 markera bullerförhållanden vid jetstarter i tre riktningar med huvudvikten lagd åt sydväst och sydost, d. v. s. ut över vattenområden. Starter åt sydost förutsätts huvudsakligen ske med efterföljande högersväng, så att bebyggelsen i Göteborgs södra delar undviks. Med streckade linjer markeras bullergränser för en eventuell framtida huvudbana.

Torslanda kan i huvudsak sägas vara gynnsamt beläget ur bullersynpunkt. Den på kartan markerade bebyggelsen som beröres av buller utgöres så gott som helt av sommarstugor.

5. Malmö-Bulltofta

Utredningen finner det sannolikt att det i framtiden kommer att finnas skäl för trafik på Malmöregionen med exempelvis Caravelle. Härjämte synes Malmö ha särskilda förutsättningar att utvecklas som bas för charterflyg till utlandet, vilket torde innebära att andelen av större propellerflygplan kommer att öka i framtiden.

I generalplanen för Bulltofta förutsättes en förlängning av den nu 1 800 m långa huvudbanan kunna ske åt nordost. Därmed skulle inga operativa hinder finnas för sådan trafik. Utredningen har illustrerat de bullerförhållanden som skulle uppstå kring Bulltofta vid trafik enligt dessa förutsätt-

ningar, och har därvid utgått från att de mest bullrande starterna kommer att ske i nordostlig riktning så långt detta är möjligt med hänsyn till vindförhållandena. Om start föreskrevs ske även i viss medvind borde detta kunna ske i uppskattningsvis åtminstone 75 % av fallen. Härför skulle krävas att banlängden avpassades med hänsyn till dylika medvindsstarter.

Av de på fig. 5 inlagda gränserna för kritiskt buller framgår att bullersituationen skulle komma att bli besvärande även med dessa restriktioner. Den enda ur bullersynpunkt tillfredsställande lösningen vid en trafik av den art och omfattning som här förutsatts synes vara att den mest bullrande trafiken avlastas till annan flygplats. Så länge en sådan avlastning icke är möjlig bör jettrafik endast få bedrivas med bestämda restriktioner, exempelvis i fråga om nattstarter.

I generalplanen för Bulltofta ingår en tvärbana i stället för det befintliga grässtråket, vriden något i nord—sydlig riktning i förhållande till detta. Grässtråket kan — som tidigare nämnts — endast användas av flygplan DC 3 eller motsvarande och är därför ur bullersynpunkt ej särskilt besvärande. Tvärbanan skulle däremot kunna utnyttjas av större propellerflygplan. Utredningen finner det ur bullersynpunkt klart olämpligt att den tänkta tvärbanan kommer till stånd, detta med hänsyn såväl till bostadsbebyggelse i banans bägge riktningar som än mer till sjukhusområdet utanför norra änden.

Markbullret från varm- och kontrollkörning av propellerplan kan väntas öka i omfattning. Flygplatsens utformning är sådan att denna verksamhet, som nu bedrivs relativt nära befintlig bebyggelse, endast efter mycket kostnadskrävande omdispositioner skulle kunna läggas i mindre störande läge.

Det stöter uppenbarligen på stora svårigheter att helt komma tillrätta med detta problem. I första hand gäller det att tillse att nattliga kontrollkörningar så långt möjligt undvikas.

6. Umeå

Redan år 1946 träffades avtal mellan stat och kommun angående utbyggnad av en flygplats vid Umeå och mark förvärvades för ändamålet. Den dåtida utbyggnadsplanen omfattade tre rullbanor, av vilka huvudbanan var riktad mot den östra delen av stadsbebyggelsen samt lasarettområdet, dit avståndet är ca 4 km. Någon utbyggnad av fältet kom emellertid icke till stånd vid denna tid.

När frågan om fältets anläggande ånyo blev aktuell i slutet av 1950-talet reviderade luftfartsstyrelsen sin generalplan för fältet främst i syfte att få en ur bullersynpunkt lämpligare riktning på huvudbanan. Möjligheterna härvidlag var dock starkt begränsade med hänsyn till dels redan gjorda markförvärv dels terrängförhållandena. Man har emellertid kunnat vrida huvudbanan så att dess åt nordväst förlängda centrumlinje i minskad grad berör befintlig eller planerad bebyggelse inom det närbelägna Teg, se fig. 6.

En extra säkerhet ur bullersynpunkt i den känsliga nordvästsektorn ligger däri att starter till övervägande del bör kunna ske åt sydost.

I utbyggnadsplanerna på längre sikt ingår ett stråk i nordost—sydvästlig riktning avsett för mindre flygplantyper.

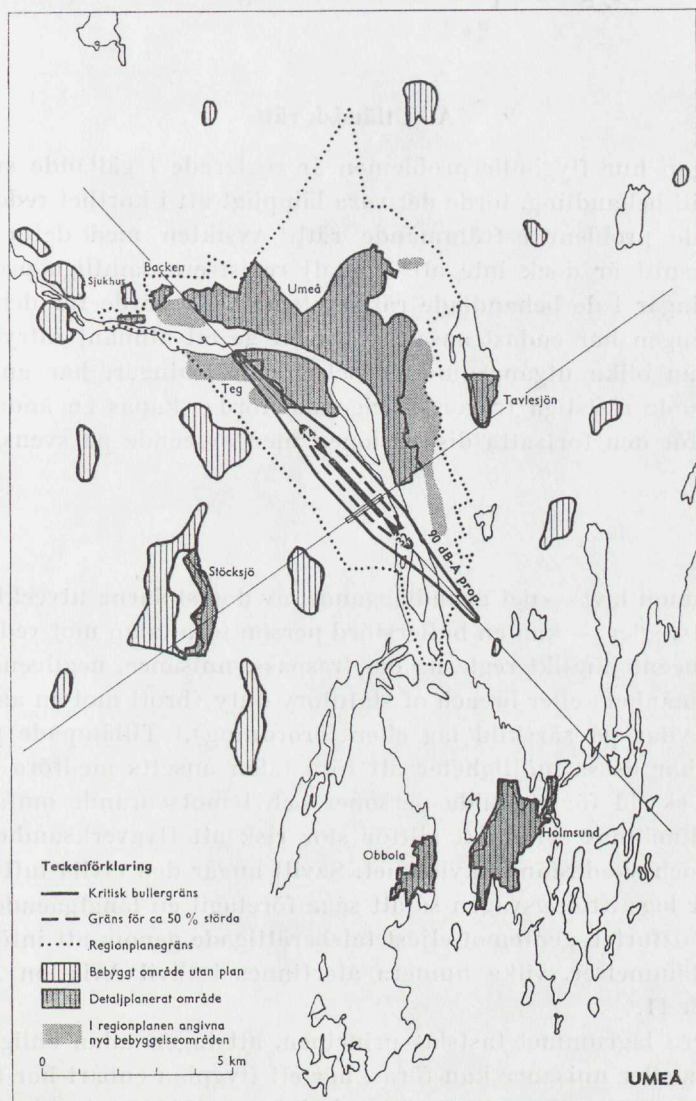


Fig. 6

KAPITEL 6

Flygbullerproblemens rättsliga behandling

A. Utländsk rätt

Innan frågan hur flygbullerproblemen är reglerade i gällande svensk rätt upptages till behandling, torde det vara lämpligt att i korthet redovisa vissa motsvarande problem i främmande rätt. Avsikten med detta rättsjämförande avsnitt är dock inte att i detalj registrera samtliga problem och deras lösningar i de behandlade rättssystemen. Av värde för den fortsatta framställningen har endast ansetts vara att ge ett allmänt intryck av hur man, utifrån olika utgångspunkter och förutsättningar, har angripit här uppkommande rättsliga frågor. Därigenom torde skapas en ändamålsenlig bakgrund för den fortsatta diskussionen med avseende på svenska förhållanden.

I. England

Enligt common law — det grundläggande, av domstolarna utvecklade systemet av rättsregler — kan en bullerstörd person föra talan mot vederbörande bullerproducent jämlikt reglerna om trespass, nuisance, negligence (vårdslöshet i allmänhet) eller breach of statutory duty (brott mot en aktsamhetsplikt som vilar på särskild lag eller förordning).¹ Tillämpade på fall av flygbuller har dessa möjligheter att föra talan ansetts medföra ett alltför vittgående skydd för enskilda personer och i motsvarande omfattning en från det allmännas synpunkt alltför stor risk att flygverksamhet drabbas av förbud och skadeståndsskyldighet. Såvitt angår den civila luftfarten har man därför lagstiftningsvägen så att säga företagit en långtgående immunisering av luftfarten gentemot eljest taleberättigade genom att införa de särskilda bestämmelser, vilka numera återfinnes i Civil Aviation Act, 1949, secs. 40 och 41.

I det förra lagrummet fastslås principen, att ingen talan enligt reglerna för trespass eller nuisance kan föras, när ett flygplan enbart har flugit över en fastighet på ett försvarligt sätt och i överensstämmelse med gällande föreskrifter. Det tillägges dock, att ett ansvar helt oberoende av vårdslöshet inträder under vissa närmare angivna förutsättningar, såvida »material loss or damage» har tillfogats person eller egendom på jordytan. Omfattningen av detta strikta ansvar är omstridd. Det anses vara synnerligen tvivelaktigt, om man under uttrycket »material loss or damage» får hänföra exempelvis

nervechock på grund av överflygningsbuller eller en sprickbildning i ett hus på grund av vibrationer från ett överflygande plan (i den mån en skada av sistnämnda typ är tekniskt möjlig).

I fråga om bullerstörningar och vibrationer från flygplats, orsakade av flygplan på marken, har man i det senare lagrummet genomfört en motsvarande immunisering av flygplatsdriften för det fall, att gällande föreskrifter iakttagits. Enligt Air Navigation Order, 1954, sec. 56, kan vederbörande minister föreskriva de villkor, under vilka buller och vibrationer må orsakas av flygplan — såväl civila som militära — på statliga eller privata flygplatser; se närmare Air Navigation (General) Regulations, 1954, sec. 230. Den i Civil Aviation Act föreskrivna immuniseringen blir då automatiskt tillämplig. Genom denna anordning söker man uppnå att luftfarten, till gengäld för sin starkt gynnade ställning i bullerhänseende, tvingas att reducera bullret så långt detta anses vara praktiskt och ekonomiskt möjligt. I samma syfte ålägges civila flygbolag i samband med att de garanteras landningsrättigheter eller koncessioner att företaga alla skäligen erforderliga åtgärder för att nedbringa bullret. Efterlevnaden av givna föreskrifter i bullerbekämpande syfte har uppgivits vara föremål för en ganska noggrann fortlöpande kontroll från myndigheternas sida. I en parlamentsdebatt, oktober 1957, har transportministern antytt, att landningstillstånd kan nekas sådana flygplan som medför intolerabla störningar för omgivningen.² Sådant tillstånd har sedermera också vägrats.

Den enskildes möjligheter att inom ramen för den expropriationsförrättning, vid vilken mark avståtts för flygplatsändamål, få ersättning för besvärande bullerstörningar från flygplats är likaledes hårt beskurna. I stort sett anses endast den person vara ersättningsberättigad, vars egendom eller rätt direkt tages i anspråk; man kräver nämligen »physical interference of right or property». Den vars fastighet ligger strax utanför det för flygplatsändamål inlösta området kan därför inte erhålla någon ersättning i samband med expropriationen, han må vara aldrig så kraftigt störd av flygverksamheten. Endast om även en del av hans fastighet tagits i anspråk finns visst utrymme för ersättning för störningar.

I ett par överhusdebatter (3/3 1953 och 7/4 1954) har kritiker pläderat för ett införande av mera vidsträckta möjligheter att lämna den enskilde bullerstörde ersättning för både uppkommen minskning av fastighetens värde med anledning av flygbullret och andra former av skada och olägenhet på grund av flygplatsdriften. På regeringshåll har man dock energiskt motsatt sig alla förslag att på denna punkt ändra det nuvarande rättstillståndet. Till stöd för en sådan ståndpunkt anförde regeringens talesman vid debatterna i huvudsak följande synpunkter. En ersättning av angivna slag skulle kunna göras gällande inte bara i fråga om flygplatser utan med lika stort fog när det gäller en mängd andra störande verksamheter. Samtidigt skulle det bli mycket svårt att dra gränsen mellan ersättningsbara och icke ersättnings-

bara fall; man kunde befara, att generösare regler om ersättning för skada och olägenhet genom flygplatsbuller blev inkörsporren till ohejdade skadeståndskrav från alla möjliga andra håll. Det skulle därför bli alltför dyrbart att låta ersättning utgå, och man kunde lätt förlora kontrollen över den begränsning av skadeståndssanktionen som är nödvändig för att denna överhuvud skulle kunna fylla sin uppgift. Vidare vore det omöjligt att acceptera, att de samhällsplanerande myndigheterna vid varje sin åtgärd måste riskera att ersättningskrav gjordes gällande gentemot det allmänna av varje person i grannskapet som kunde visa sig lida någon förlust därav; en dylik ordning kunde väntas inverka förlamande på den nödvändiga samhälleliga planeringsverksamheten. Vad markvärdeförsämringen angick så motvägdes denna för övrigt av en samtidigt på grund av flygplatsanläggningen inträffande värdeökning. Erfarenheten hade nämligen visat, att många av dem som arbetade på flygplatser också ville bo i närheten av dessa och att därför fastigheter invid en flygplats — trots bullerstörningarna — blev särskilt begärliga på fastighetsmarknaden. Oavsett detta skulle det stöta på utomordentliga svårigheter att utreda i vad mån anordnandet av en störande flygplats verkligen inverkade på fastighetsvärdena i närheten.

Dessa problem har satts på sin spets i samband med den tidigare (kap. 4) berörda utbyggnaden av flygplatsen Gatwick utanför London. Redan under 1930-talet fanns där en mindre civilflygplats, som under det andra världskriget togs i bruk av det brittiska flygvapnet. Efter det andra världskrigets slut ägde blott obetydlig trafik rum, och myndigheterna förklarade sig icke vara intresserade av att i fortsättningen begagna fältet. Snart ändrades emellertid denna inställning, emedan man fann dels att det var nödvändigt att bygga en kompletterande civilflygplats för London, i huvudsak avsedd för närtrafik, dels att en sådan flygplats lämpligast kunde anskaffas genom en utbyggnad av Gatwick. Under tiden hade emellertid det kringliggande området utvecklats till ett villasamhälle av hög klass. Planerna på en utbyggnad väckte därför det häftigaste motstånd från lokala intressenter. Opinionsstormen medförde, att regeringen fann för gott att anordna en s. k. public inquiry för att ge tillfälle åt kritikerna att offentligen framföra sina argument och åt regeringen att överväga desamma.³

Vid sitt övervägande av det sålunda framkomna materialet stannade regeringen slutligen för att hålla fast vid utbyggnadsplanerna. Beträffande bullerinvändningen framhölls dock särskilt, att transportministeriet lovat att med omsorg och välvilja behandla alla ersättningskrav i sådana fall, där fastigheten var belägen så nära flygplatsen att den med hänsyn till sitt ändamål närmast kunde betraktas som en del av flygplatsen. Man utfäste sig också att av de ägare som så önskade inköpa bullerstörda fastigheter i grannskapet för så generösa köpeskillingar som möjligt.⁴ Ett betydande antal villor med tillhörande mark har också därefter inköpts av transportministeriet för att användas som bostäder åt flygplatspersonal. I vissa fall har, enligt vad som

uppgivits, betalats ersättningar *ex gratia* under uttryckligt framhållande av att dessa betalningar icke avsågs ha prejudicerande verkan för framtiden. På så sätt har man hjälpt sig fram och mildrat verkningarna av de ur den enskildes synpunkt snäva ersättningsmöjligheterna utan att rubba det bestående rättsläget och utan att binda sig för en reform av lagstiftningen i ifrågavarande avseende.

I stort sett synes det icke ha förekommit några anspråk från lokala myndigheter på ersättning för minskade möjligheter att exploatera mark för tätbebyggelse på grund av flygplatsanläggning. Någon gång har staten dock givit visst bidrag åt kommun i fall, där det på grund av flygplats anläggande eller utbyggnad visat sig nödvändigt att exempelvis flytta en järnvägsstation eller bygga en ny väg. Det händer inte att man förbjuder tätbebyggelse av visst markområde enbart därför att innevånarna skulle löpa risk att bli högradigt störda av bullret från flygplatsen och från överflygande plan. Skäl för förbud anses föreligga endast då tekniska flygsäkerhetssynpunkter talar härför. Det sagda torde dock inte hindra, att man inom ramen för denna tekniska bedömning anser sig kunna ta hänsyn även till bullersynpunkten.

II. Förenta staterna

Reglerna om ansvar för skada på markytan till följd av luftfart tager sin utgångspunkt i den engelska common law. Den skadelidande kan alltså grunda sin talan på trespass, nuisance, negligence och breach of statutory duty. I nordamerikansk rätt har därutöver med viss framgång lanserats en lära om ansvar alldeles oberoende av culpa från vare sig över- eller underordnads sida (d. v. s. vad i svensk doktrin brukar benämnas fullt eller rent strikt ansvar) vid särskilt farliga verksamheter, s. k. ultra-hazardous activities (undertakings). I Restatement of torts (1938) — ett på privat initiativ utfört försök att kodifiera en för de olika delstaterna gemensam skadeståndsrätt — har flygning uttryckligen inbegripits i dessa verksamheter, se § 520 (a). Denna lära har dock särskilt under senare tid blivit åtskilligt kritiserad. Ett fullt strikt ansvar för flygplanets ägare eller brukare har vidare upptagits i den amerikanska Uniform Aeronautics Act, vilken tidigare var antagen samtidigt av inte mindre än tjugofyra delstater. Antalet har numera sjunkit till sex; dock har ytterligare sju stater i sin särskilda lagstiftning införlivat stadganden, vilka motsvarar nämnda reglering i Uniform Aeronautics Act. I övriga delstater förekommer antingen den vanliga vårdslöshetsregeln eller en regel om ansvar för presumerad vårdslöshet (presumtionsansvar). I ett par fall förekommer dessutom en regel om fullt strikt ansvar, begränsad till att gälla skador uppkomna till följd av nödlandning. Sammanfattningsvis kan tydligen sägas, att nordamerikansk rätt på förevarande område företer en brokig bild.

Frågan i vad mån skadeståndsrättsliga regler av detta slag är tillämpliga

på fall av skada till följd av överflygningsbuller och flygplatsbuller har aktualiserats i flera rättsfall.⁵

I *Nebraska Silver Fox Corp. v. Boeing Air Transport, Inc.* (refererat i United States Aviation Reports 1932 s. 164) hade utretts, att svarandens flygplan flugit onödigt och vårdslöst lågt över kärandens rävfarm, vilket medfört att silverrävshonorna blivit skrämnda och därvid bitit ihjäl sina ungar eller fött dem för tidigt (s. k. valpkastning). Icke desto mindre ansågs någon ersättning icke kunna utdömas för blotta skrämnelsen eller för de skador som var en direkt följd därav, emedan skadorna varit »too remote», d. v. s. närmast vad i kontinental rätt brukar kallas »icke adekvat förorsakade». Av intresse i detta sammanhang är även det kanadensiska avgörandet *Nova Mink, Ltd. v. Trans Canada Airlines* (samma rättsfallssamling 1951 s. 40), där man kom till samma slutresultat men med motiveringen, att den skadelidande i detta fall icke visat att någon vårdslöshet hade begåtts från flygplanets sida.

Judikaturen rörande bullerstörningar från flygplats i förhållande till angränsande markområden är rikhaltig.⁶ Genomgående anses en människa i dagens tekniskt dominerade samhälle böra tåla mycket buller utan rätt till ersättning (jfr bl. a. domsmotiveringen i *Alan L. Anderson et als. v. Lockheed Aircraft Corp.*, anf. rättsfallssamling 1955 s. 182). Gränsen för den rättsligt relevanta toleranspunkten har med stöd av denna tanke satts påfallande högt; det skall vara fråga om störningar av sådan intensitet, att de kan anses »harmful to the health and comfort of ordinary people», »dangerous to the health and life» etc. När skadestånd utdömes, kan detsamma omfattas ersättning för intrång i det ostörda brukandet av ifrågavarande fastighet, värdeminskning hos densamma samt skador på där boendes hälsa.

Tillämpningen av anförda regler medför uppenbarligen, att de rättstillämpande myndigheterna i stort sett kommer att intaga en ganska avvisande hållning gentemot skadeståndskrav på grund av flygbuller. Detta stämmer illa överens med den i amerikansk ideologi djupt rotade tanken på den enskilda äganderättens helgd, något som kommer till uttryck bl. a. i den konstitutionella garantin för att enskild egendom inte skall tagas i anspråk för allmänt ändamål annat än mot ersättning. Under trycket av denna ideologi har också rättspraxis sökt sig fram på andra vägar i syfte att vidga ersättningsmöjligheterna betydligt utöver dem som hittills antytts.

Såsom ett nytt inslag i bilden⁷ framstår sålunda ett i den juridiska debatten mycket omdiskuterat avgörande, *United States v. Causby* (anf. rättsfallssamling 1945 s. 1, 1946 s. 235 samt 1947 s. 168 och 513). Målet gällde en hönsfarm, som var belägen i närheten av en mindre flygplats, vilken endast användes av lätta sportflygplan. Efter andra världskrigets utbrott förhyrdes flygplatsen emellertid av amerikanska staten och användes som bas för tyngre militärflygplan, vilka i samband med start och landning flög över farmen på låg höjd under utvecklande av ett intensivt buller. De ständiga

överflygningarna framkallade häftig skrämsel hos djuren och gjorde fortsatt fjäderfäavel på fastigheten omöjlig. Det fastslogs, att en jordägare hade »a property interest» till luftområdet ovanför sin fastighet åtminstone så långt som krävdes för ett förnuftigt bruk av markområdet. Då fastigheten genom den intensiva flygverksamheten blivit oanvändbar för sitt ändamål, ansågs staten ha delvis exproprierat fastigheten, d. v. s. ha tagit fastigheten i anspråk för allmänt bruk och konstituerat ett slags tvångsservitut, innebärande rätt till överflygning på mycket låg höjd. På denna grund dömdes staten skyldig att utge ersättning för den värdeminskning, som fastigheten därigenom undergått. Det bör observeras, att man genom den valda rättsliga konstruktionen undvikit att direkt utdöma ersättning för de konkreta skador, vilka uppkommit genom överflygningarna (bl. a. kraftigt minskad äggproduktion, vartill kom att 6—10 djur per dag uppgavs ha dött, då de under skrämelsen blint flugit mot väggarna i sina burar). Vidare förefaller det tveksamt, om utgången hade blivit densamma i den händelse skadegöraren hade varit en privatperson.

Med användande av en likartad teknik har också möjligheterna att i samband med expropriation ge ersättning för flygbullerstörningar i visst avseende vidgats i jämförelse med vad som gäller i engelsk rätt. I samband med att man tagit i anspråk luftrummet ovanför grannfastigheterna invid en flygplats så långt som behövt för att hålla inflygningsvinklarna fria från hindrande bebyggelse, har man nämligen utmätt ersättning med hänsyn till det faktiska ianspråktagandet, d. v. s. med avseende på icke blott förbudet att uppföra för luftfarten hinderlig bebyggelse utan även det faktiska förhållandet att fastigheterna ständigt kommer att överflygas på låg höjd av bullrande flygplan som startar eller landar. Man har nämligen menat, att fastighetens värde därigenom har sjunkit och att denna förlust för ägaren skall kompenseras. Huruvida en sådan komensation verkligen har täckning i gällande rättsregler är dock omdiskuterat.⁸ Tolkningen förutsätter i varje fall, att blotta överflygningarna med åtföljande buller betraktas som ett »ianspråktagande av fastigheten» i juridisk-teknisk mening. En förutsättning för att ett sådant skall medföra rätt till »just compensation» är ytterligare, att man befinner sig utanför området för sådana politiåtgärder, som medborgarna anses vara skyldiga att tåla utan vidare.⁹

Vad gäller det buller, som civila jetdrivna trafikflygplan ger upphov till, torde hittills intet rättsligt sanktionsmedel ha varit mera verksamt än flygplatsmyndigheters utnyttjande av sin befogenhet att utfärda lokala landningsförbud. En särskild press på flygplantillverkarna att intensifiera den tekniska försöksverksamheten i syfte att nedbringa jetbullret till en tolerabel nivå har erhållits genom att Port of New York Authority, under vilken myndighet staden New Yorks civila flygplatser för allmän trafik sorterar, utfärdat generellt landningsförbud för alla jetflygplan och turbindrivna propellerflygplan på Idlewild, New Yorks storflygplats.¹⁰ Sedan represen-

tanter för myndigheten personligen inspekterat Boeing 707 på fabriken flygfält, varvid praktiska prov utfördes, meddelades att det enligt myndighetens uppfattning vore otänkbart att låta flygplan med sådana ljudkaraktistika som det ifrågavarande operera från de myndigheten underordnade flygplatserna. Allmänheten i grannskapet skulle, sade man, göra revolt och domstolarna kanske förbjuda vidare flygverksamhet av detta slag. Åtgärden väckte stor uppmärksamhet i berörda kretsar världen runt och blev även föremål för mycken publicitet.

Sedermera har landningstillstånd och normalt kommersiellt utnyttjande medgivits för ett flertal typer av jet- och turbopropmaskiner, sedan det fastställts, att ljudnivån i varje fall nedpressats till den för kolvmotorplanen DC 7 och Super Constellation gällande, vilka flygplantyper ju sedan länge begagnat flygplatsen ifråga. Tillstånden är förbundna med rigorösa föreskrifter rörande flygvägar o. d.

Nämnda åtgärder från myndighetens sida har verksamt bidragit till att man i den tekniska forskningen på bullerdämpningens område numera ganska allmänt tycks ha såsom en eftersträvanvärd och tolerabel bullernivå för jettrafikplan accepterat den bullernivå, som i dag gäller för de mest bullrande typerna av kolvmotorplan.

På sistone tycks flygbullerproblemen ha tagits upp även på det federala planet. Som en första åtgärd har med verkan från april 1960 en särskild bullerzon utlagts runt Los Angeles International Airport. Viss tillsyn i bullerbekämpande syfte har i fråga om flygtrafik i denna zon anförtrots åt Federal Aviation Agency.

III. Frankrike

Karakteristiskt för de franska juristernas sätt att närma sig flygbullerproblemen är deras bundenhet, här som eljest, vid Code civils äganderätts-system. Den fasta utgångspunkten för alla resonemang är äganderättens gränser. Inom dessa kan ägaren, han må äga en flygplats eller ett flygplan eller någonting annat, i princip alltid utnyttja sin äganderätt så som han själv önskar. Det är först i det ögonblick han överträder gränserna för och därmed missbrukar sin egen äganderätt genom att inkräkta på någon annans rätt som han av rättsordningen anses böra hejdas i sina förehavanden. Genom detta sätt att ställa problemen ser man desamma i huvudsak såsom uttryck för en konflikt mellan två privata intressen; under senare tid kan dock, trots utgångsläget, skönjas ett ökat faktiskt hänsynstagande till de intressen, som det allmänna har i flygbullerproblemens rättsliga behandling.

I överensstämmelse med detta betraktelsesätt stadgades i den numera upphävda luftfartslagen från 1924, att rätten till överflygning av andras fastigheter icke kommer i konflikt med privatäganderätten annat än om den överflygande överskrider gränserna för markägarens äganderätt (art. 19).

Denna bestämmelse har bibehållits i den nya luftfartslagen 1955, Code de l'aviation civile et commerciale (art. 18), och bildar den lagliga grundval, som bullerstörda grannar till en flygplats kan stödja sig på när de riktar sin talan mot den som driver den störande flygplatsen. I art. 36 (motsvarande art. 53 i den gamla lagen) stipuleras vidare ett fullt strikt ansvar för flygplanets ägare eller brukare i fråga om skador för tredje man på jordytan. För att skadeersättning enligt dessa bestämmelser skall utgå kräver man dock, att överflygningen skall vara »anormal ou abusif».¹¹

Genom en särskild lag den 4 april 1934 om servitut till förmån för luftfarten sökte man förhindra uppkomsten av för luftfart hinderlig bebyggelse i närheten av flygplatser.¹² Lagen öppnade sålunda möjlighet att till flygplatsfastighetens förmån tvångsvis belägga fastigheter i grannskapet med byggnadsförbud utöver vissa höjdnivåer. Bestämmelserna har numera överflyttats till luftfartslagen 1955 art. 60 ff. Utan att här ingå på detaljerna i den givna regleringen kan fastslås, att denna icke innebär att man har försökt att servitutsvägen komma tillrätta med störningar i form av flygplatsbuller. Men indirekt får naturligtvis de uppställda byggnadsförbuden betydelse i bullerhänseende därigenom, att mera omfattande bostadsbebyggelse i flygplatsernas närhet blir omöjliggjord.

De rättsliga aspekterna på flygbullerproblemen förefaller i allmänhet inte ha gjorts till föremål för mera intensiva studier av franska jurister. Det bör dock nämnas, att det har tillsatts en särskild kommitté för flygbullerproblemen, benämnd Commission pour l'étude des problemes posés par le bruit des avions au voisinage des aérodromes.

IV. Västtyskland

Diskussionen om flygbullerproblemens rättsliga behandling har på senare tid varit både livlig och djupgående inom det tyska rättsområdet.¹³

Enligt den gällande tyska luftfartslagen, i dess lydelse från 1936, är utnyttjandet av luftrummet fritt så långt som lagen själv eller därtill anslutande författningar medger (1 §). Detta stadgande säges ibland verka som ett slags legalservitut till förmån för luftfarten, varigenom den enskildes jordägarerätt inskränkes. Verkningarna av detta legalservitut kan undgås endast därigenom, att myndigheterna på därom gjord ansökan upprättar ett spärrområde, d. v. s. en för luftfart förbjuden zon.

Beträffande möjligheten att få skadestånd har man att i första hand hålla sig till det fullt strikta ansvar, som enligt luftfartslagens 19 § åvilar luftfartygets s. k. Halter, d. v. s. den som använder flygplanet för egen räkning och har självständig bestämmanderätt däröver. För ansvarets inträde krävs dock bl. a., att den skada, som uppkommit genom luftfartygets begagnande i luftfart, kan betecknas som Unfall. Den närmare innebörden av detta begrepp — allmänt och utan krav på precision ofta beskrivet som en på

yttre inverkan beroende händelse, vilken uppträder plötsligt samt är till tid och rum bestämd — har varit livligt omdebatterad. Som ett hithörande fall har man behandlat förut omtalade typ av bullerskada på pälsdjursgårdar till följd av överflygning. Men Reichsgericht har därvid ansett det för ersättningskyldighet nödvändiga kravet på s. k. adekvat kausalitet vara uppfyllt, endast om flygningen ägt rum på särskilt låg höjd eller med extraordinärt kraftigt motorbuller och om även andra djur än de speciellt ljudkänsliga silverrävarna, varom i vederbörande mål var fråga, skulle ha skrämts; *Entscheidungen des Reichsgerichts in Zivilsachen (RGZ) 158 (1939) s. 34.*¹⁴ Vid normal överflygning under utvecklande av ordinärt buller kan ersättning alltså ej utgå, en ståndpunkt som överensstämmer med den inledningsvis i luftfartslagen angivna grundsatsen, att luftfart utövad i överensstämmelse med utfärdade regler är tillåten och följaktligen måste tålas av medborgarna.

Detaljerna i övrigt rörande skadeståndsansvarets utformning saknar intresse i förevarande sammanhang. Av det sagda framgår, att störande buller från flygplats i praktiken inte kan av närboende angripas med talan mot flygplanets Halter. Obehag o. d. är icke att rubricera som Unfall, och där en särskild skada uppkommit, kan det — om man bortser från militärflygplatser, där ju samtliga flygplan normalt tillhör en och samme Halter — vanligen icke visas vems flygplan som förorsakat densamma. Det är för övrigt i regel det sammanlagda bullret från samtliga startande och landande flygplan som inverkar störande på omgivningen. Talan kan däremot riktas mot den flygplatsinnehavare, som upplåtit sitt område till den störande verksamheten.¹⁵ Denna utgör en efter förprovning administrativt koncessionerad verksamhet (jfr luftfartslagen 10 §) och kan såsom sådan aldrig riskera att domstolsvägen åläggas att inställa den störande verksamheten (förbudssanktion), endast att vidta möjliga åtgärder för att minska störningarna och att utbetala skadestånd till de störda närboende, nämligen under förutsättning att störningarna inte är blott oväsentliga och ej heller enligt rådande lokala förhållanden är att betrakta som ortsvanliga.¹⁶ Skadeersättningen anses kunna omfatta en konstaterad värdeminskning hos flygplatsens grannfastigheter till följd av flygplatsbullret.¹⁷

I övrigt söker myndigheterna motverka flygbuller genom föreskrifter om minimihöjd, flygvägar m. m. Av särskilt intresse är, att en ursprungligen blott av ordningsskäl förestavad bestämmelse om tillståndstvång för reklamflygningar över tätbebyggda områden (luftfartsförordningen 75 §) numera anses kunna utnyttjas även så, att tillstånd nekas från ren hälsovårdssynpunkt med hänsyn till flygbullret.¹⁸

V. Schweiz

En livlig diskussion om flygbullrets samhällsverkningar har pågått i Schweiz under de senaste åren. Upptakten utgjorde ett av Karl Oftinger, juris pro-

fessor vid universitetet i Zürich, författat arbete med titeln *Lärmbekämpfung als Aufgabe des Rechts* (Zürich 1956).

Däri påtalas, hur medborgarna på grund av teknikens utveckling under senare tid faktiskt har fått finna sig i ett övermått av bullerstörningar från omgivningen. De medicinska och psykologiska faror som är förbundna med denna utveckling säges ha bagatelliserats. Teknikerna har ännu inte ägnat problemet tillräcklig uppmärksamhet, och detsamma gäller juristerna. De bullerproducerande verksamheterna har aldrig utsatts för den maximala pressen av de påtryckningsmedel, som rättsordningen redan i sin nuvarande utformning faktiskt ställer till de stördas förfogande. Oftinger pläderar för en mera målmedveten bullerbekämpande grundinställning hos juristerna och hos medborgarna i allmänhet. Som ett särskilt allvarligt problem betraktar han flygbullret.

Boken är en stridsskrift och har som sådan mött både bifall och invändningar i den häftiga pressdebatt, som blev ett omedelbart resultat av bokens publicering.¹⁹ Kritiker har menat, att Oftinger i sitt lovliga uppsåt att skåpa en opinion mot det ökade samhällsbullret gått till överdrift i sina omdömen och intresseavvägningar. Andra åter har instämt i stort med bokens slutsatser och allmänna tendens.

I augusti 1956 bildades i Zürich sammanslutningen Schweizerischer Liga gegen den Lärm med Oftinger som ordförande. Den fortsatta offentliga debatten, ledd och understödd av nämnda sammanslutning, torde väsentligt ha bidragit till tillsättandet i slutet av år 1957 av en statlig utredning om bullerproblemen, Eidgenössische Kommission zur Lärmbekämpfung. Denna upptager i sig en särskild grupp experter med uppgift att bearbeta flygbullerproblemen.

Den gällande schweiziska rätten företer ganska långtgående överensstämmelser med den tyska vad beträffar flygbullrets rättsliga behandling. I somliga avseenden tycks den bullerstörde ha en måhända starkare ställning än enligt tysk rätt. Vissa möjligheter, låt vara inom en mycket begränsad ram, anses sålunda en privat jordägare ha att få domstols förbud mot överflygning av sitt område, om det gäller icke koncessionerad privat luftfart.²⁰ Den skadeståndsplikt, som enligt luftfartslagen art. 64 åvilar luftfartygets Halter gentemot tredje man på jordytan, är icke inskränkt till skada av typen Unfall, ej heller till omedelbar skada; dessutom sägs schweiziska domstolar vara mera benägna att anta adekvat kausalitet än tyska.²¹ Ersättningsbara skulle därför vara även sådana skador som markvärdeförsämring på grund av ständig överflygning, störande överflygning av sanatorier och hotell, bortskrämmande av villebråd från jaktmark o. d. Detta förutsätter dock, att skadorna kan bevisas ha uppkommit genom upprepade överflygningar av en bestämd Halters flygplan, och vidare att även s. k. allmän förmögenhetskada anses ersättningsbar enligt lagen.²²

I fråga om för omgivningen störande flygplatsbuller gäller regler, ganska

likartade den tyska rättens. På civillagbokens bestämmelser om immission kan sålunda alltid stödjas en talan om både förbud och skadestånd gentemot flygplatser utan expropriationsrätt, d. v. s. sådana flygplatser som är privata och icke efter koncession öppnade för allmän trafik, nämligen när det föreligger s. k. övermåssige Immissionen. För allmän trafik koncessionerade flygplatser kan däremot aldrig utsättas för förbudstalan i fråga om *icke undvikliga* bullerstörningar.

I detta sammanhang förtjänar påpekas den särskilda kompensationsmöjligheten, som den schweiziska rätten öppnar i just sistnämnda grupp av fall. Till gengäld för den mistade möjligheten att föra förbudstalan mot den störande verksamheten kan den attackerade göra gällande en rätt till expropriationsersättning.²³ Enligt den federala expropriationslagen, Enteignungsgesetz 1930,²⁴ kan ett expropriationsförfarande nämligen omfatta ej blott äganderätt och begränsade sakrätter utan även de ur äganderätten härledda grannelagsrättsliga befogenheterna (art. 5).²⁵ Härmed förstås särskilt förlust av rätten till förbudstalan mot excessiva immissioner. Ersättningskrav kan av den attackerade göras gällande antingen inom ramen för själva expropriationsförfarandet eller vid en senare tidpunkt, nämligen då det först vid verksamhetens bedrivande visar sig, att störningar till övermått uppkommer. Detta yrkande om expropriationsersättning kan göras gällande alldeles oberoende av om någon del av vederbörandes mark har tagits i anspråk för expropriationsändamålet eller icke.²⁶

De rättstillämpande myndigheterna uppges hittills ha intagit en återhållsam ställning till nämnda kompensationsform.²⁷

VI. Våra nordiska grannländer

Den danska luftfartslagen 1923, tillkommen i nordisk samverkan, pålägger i sin 36 § luftfartygs ägare fullt strikt ansvar för skada, som tillfogas tredje man på jordytan. Enligt andra st. i samma lagrum bortfaller dock ansvaret helt, om den skadelidande själv har bidragit till skadan genom grov vårdslöshet.

Danmarks Højesteret har i ett avgörande, refererat i Ugeskrift for Retsvæsen (UfR) 1954 s. 442, slagit fast, att nämnda ansvarsbestämmelse gäller även för det fall, att ett flygplan på särskilt låg höjd och med starkt buller flyger över en pälsdjursgård och därvid framkallar paniskskador av förut angivna slag (valpkastning o. d.). Överflygning på större avstånd från pälsdjursgården under utvecklande av ett mindre kraftigt buller har däremot ansetts icke bevisligen ha orsakat vissa dylika skador, vilka i sådant fall dessutom bedömts såsom icke adekvata i förhållande till flygningen, UfR 1942 s. 155. När jetjakt överflugit en minkfarm på anbefalld höjd 600 meter, har Østre landsret ej heller ansett ersättningsskyldighet föreligga, varvid hänvisats till att gällande trafikregler icke överträtts och att skadan

uppkommit på grund av minkarnas alldeles speciella ljudkänslighet. I UFR 1956 s. 742 underkände Højesteret en minkfarmägares ersättningskrav på den grund, att skadan av majoriteten förklarades ha uppkommit till följd av den skadelidandes egen medverkan genom grov vårdslöshet, bestående i försummelse att utmärka pälsdjursgården på ett från luften synligt sätt.²⁸ Dylik utmärkningsskyldighet hade nämligen föreskrivits i särskilda bestämmelser, utfärdade den 14 februari 1951, och i samband därmed hade föreskrivits att överflygning av sålunda utmärkta pälsdjursgårdar icke fick ske på lägre höjd än 300 meter (i rättsfallet i fråga hade flygplanet för fotografieringsändamål gått ned till 200 meters höjd).

I ett norskt avgörande i högsta instans, Norsk rettstidende 1939 s. 264, avslogs ersättningskrav för förlust av silverrävar i samband med bullrande överflygning, enär det ej ansågs bevisat, att ifrågavarande valpkastning verkligen orsakats just genom att rävhonorna skrämts av motorbullret. I anslutning till detta rättsfall har i doktrinen uttalats, att ansvar av denna art antagligen föll utom ramen för den strikta skadeståndsskyldigheten vid luftfartsskador.²⁹ Även i andra mål i lägre instans har liknande krav avvisats.³⁰

I Finland har flygbullerskador på pälsdjursgårdar också förekommit, men intet fall lär hittills ha gjorts till föremål för avgörande i högsta instans. En normal flygning, genomförd i överensstämmelse med gällande regler, torde icke kunna ge upphov till skadeståndsskyldighet. Föreligger en överträdelse av givna regler eller har flygningen eljest skett på onormalt sätt, säges däremot kunna antagas en benägenhet att utdöma ansvar för uppkommen skada redan enligt culpapregeln.³¹

Dansk rätt saknar lagregler, som kan tillämpas på fall, där flygplatsbuller stör i grannskapet boende personer. Domstolarna har emellertid utbildat en serie allmänna grannelagsrättsliga grundsatser av intresse i förevarande sammanhang. Sålunda är det erkänt, att den attackerade kan rikta både förbudstalan och skadeståndstalan gentemot den som orsakar olägenheter, exempelvis buller, vilka går väsentligen utöver vad som är sedvanligt på orten.³² I denna princip anses då ligga, att den som flyttar till platsen efter den störande verksamhetens inrättande normalt icke kan resa några rättsliga invändningar mot bullerproducenten. Principens användbarhet i förhållande till störande flygplatser minskar därigenom; vid nyanläggning av en flygplats bereder den däremot grannskapet skydd.

Om den störande verksamheten, särskilt med hänsyn till det allmännas intresse, bör få fortsätta trots att de alltför grava störningarna för grannskapet icke kan förebyggas, i vart fall icke utan orimliga kostnader, synes verksamhetens fortsatta bedrivande tillåtas av domstolarna mot erläggande av skadestånd för uppskattad värdeminskning av fastigheterna i grannskapet.³³

I norsk rätt träckes motsvarande skadesituationer av lagen 1887 innehåll-

lande bestämmelser om äganderättens begränsning i grannelagsförhållanden.³⁴ Enligt dess 12 § får ingen utan samtycke av den störde driva verksamhet, som medför osedvanliga eller opåräknliga störningar. Vid bedömandet av störningarnas karaktär skall hänsyn tagas bl. a. till de lokala förhållandena. Har förbudet överträtts, kan det åläggas den störande att — förutom att ersätta uppkommen skada — förändra eller helt stoppa verksamhetens drift. Undantag härifrån har stadgats i 16 §, vilken legaliserar ett koncessionssystem. En verksamhet, som förlagts inom ett på förhand genom s. k. skjønn bestämt avstånd från fastighetsgränsen, kan nämligen i regel inte åläggas förändringar i driften utan blott ersättning för uppkommen skada.³⁵ Koncessionsundantaget förefaller endast med viss tvekan kunna tillämpas på fall av flygplatsbuller, när det kräves att den störande verksamheten tagit sig uttryck i en »fast anläggning», dvs. »därpå belägna byggnader och maskiner». Oavsett hur härmed må förhålla sig, bedömes det, med hänsyn till statens rätt att expropriera mark till flygplatser (1923 års luftfartslag 51 §), såsom liggande utanför de praktiska möjligheternas gräns att få dom på att en allmän flygplats helt eller delvis skall inställa verksamheten.³⁶

I Finland är immissionsförhållandena reglerade i en särskild lag 1920 angående vissa grannelagsförhållanden. Enligt dess 17 § får granne ej varaktigt utsättas för »oskäligt besvär». Såsom sådant räknas icke besvär, som enligt ortsförhållanden ej är att anse såsom ovanligt eller opåräknat, ej heller om grannelagsförhållandet har inträtt efter det att verksamheten tillkom och besväret ej senare yppats eller märkligt ökats. Dessa regler torde öppna vissa möjligheter att föra talan mot från flygplats utgående starkt buller. Beträffande rätten att erhålla domstols förbud gäller dock, att denna bortfaller med hänsyn till anläggningar som tillkommit under iakttagande av ett i lagen reglerat preklusivt förfarande (18—20 §§) samt även i övrigt beträffande anläggningar, för vilkas inrättande erhållits »offentlig myndighets tillstånd» (22 §). I de angivna fallen kan den störde således aldrig kräva inställande av driften, endast skadestånd (21 §); därutöver kan fordras vidtagande av praktiskt möjliga och ekonomiskt rimliga förbättringsåtgärder. Om det störande förhållandet fortbestått opåtalt i tre år och därefter väsentligen ej ökats, gäller samma begränsning i den attackerade rätt som om det preklusiva förfarandet hade iakttagits. För den händelse »synnerligen betydande faror eller olägenheter för allmänna intressen» yppats, kan ingripande dock företagas av offentlig myndighet. Vederbörande länsstyrelse kan nämligen meddela föreläggande om besvärets avhjälpande, om ett sådant föreläggande skulle kunna fullgöras utan synnerlig kostnad (24 § första mom.), och i annat fall äger statsrådet (regeringen) meddela partiellt eller totalt förbud mot driftens fortsättande, förordna att verksamheten skall tills vidare inskränkas, inställas eller helt och hållet nedläggas; dock är ägaren av anläggningen, där denna tillkommit »i laga ordning»,

berättigad till ersättning av allmänna medel enligt expropriationsrättsliga grunder (24 § andra mom.).

I dansk doktrin har hävdats, att det blotta faktum att expropriation med hänsyn till det allmännas intresse medges för en verksamhet, vilken är i eljest otillåtligt hög grad störande för omgivningen, icke utan vidare ger rätt att bedriva verksamheten på ett så störande sätt. Tvärtom bör regeln vara, har det sagts, att exproprianten skall anlägga verksamheten så, att den icke vållar olägenhet; han kan t. ex. exproprierade omkringliggande arealer.³⁷ Detta förutsätter alltså, att expropriationsområdet kan utvidgas just med hänsyn till beräknade bullerstörningar.

Däremot upprätthåller man både i dansk och norsk rätt den begränsningen av sakägarkretsen, att en markägare, vars fastighet icke ens till någon den minsta del tages i anspråk vid expropriationen, icke kan inom ramen för expropriationsförrättningen kräva ersättning för olägenheter i form av buller o. d. från den anläggning, för vars upprättande expropriationen beviljats.³⁸ Detsamma gäller i Finland enligt 1898 års expropriationslag 9 §. Denna ståndpunkt medför naturligen, att expropriationsersättning för dylika obehag ifrån flygplatsanläggningar blir aktuell endast i de fall, där det rör sig om skada på restegendom (delexpropriation av den ersättningskrävande markägarens fastighet). Om störningarna från expropriationsanläggningen på restfastigheten blir större än man räknat med vid skjønnet, utgår icke tilläggsersättning. Om däremot den exproprierade egendomen brukas i strid mot de i skjønnet fastställda förutsättningarna, kan exproprianterna kräva förändring i driften eller också tilläggsersättning.³⁹ Denna särskilda möjlighet till smidig anpassning av ersättningen efter den faktiska störningsintensiteten torde dock knappast anses tillämplig på den situationen, att man på ett militärt flygfält baserar en bullersammare flygplanstyp än tidigare och därmed ökar bullret — det blir i så fall blott fråga om att störningarna blivit mera betydande än man tänkt sig vid den förut gjorda uppskattningen.

De norska reglerna om expropriationsersättning har kommit till praktisk användning på jetbuller från militärflygfältet Rygge (Moss häradsrätt den 28 juli 1958). Några huvudpunkter i detta avgörande må här återges.

Det fastslogs som otvivelaktigt, att sådana markägare som direkt berördes av expropriationsföretaget hade krav på full ersättning för uppkommen ekonomisk skada. Det var utan betydelse, om den ersättningsberättigade hade avstått från en stor eller blott en liten del av sin mark till expropriationsföretaget.

Vid bedömning av den ersättningssökandes karaktär av sakägare skulle det, enligt rättens mening, icke anses avgörande, om den kvarvarande delen av fastigheten låg intill den exproprierade marken, ej heller om egendomen ur fastighetsbildningssynpunkt utgjorde en eller flera för sig bestående fastigheter eller hade en från den exproprierade marken avvikande fastighets-

beteckning. Vidare borde det icke ha avgörande betydelse, om en eller flera markägare innehade två eller flera fastigheter, varav en eller flera berördes av expropriationen och andra icke; markägaren borde icke för samtliga fastigheters vidkommande få egenskap av sakägare endast därför att dessa fastigheter ägdes av en och samma person. Huvudvikten vid bedömningen borde i stället läggas på omständigheten, huruvida fastigheten eller fastigheterna tillsammans med den exproprierade marken kunde betraktas som en enhet i den meningen, att det hela naturligt hörde samman som en enhet och naturligt kunde brukas som en enhet.

Beträffande den inverkan som anläggandet av flygplatsen haft på markpriserna konstaterade rätten, att bebyggelsen hade ökat efter det att flygplatsens drift kommit igång och att därmed efterfrågan på tomter stigit. I den mån detta inverkat på tomtpriserna, utgjorde värdestegringen en förmån, som vid expropriationsersättningens fastställande skulle frånräknas. Det vore nämligen en grundläggande princip, att exproprianten genom ersättningen skulle försättas i samma ställning som före expropriationen.

I fråga om värdeminskningen uttalade rätten följande grunduppfattning. På de markområden, där det fanns boningshus och bullret var så starkt att det innebar en (sanitär) olägenhet, borde bullret karakteriseras som värdeminskande. Markägarna skulle då tillerkännas ersättning för den ekonomiska förlust som därigenom åsamkades dem. Rättens majoritet fastslog ytterligare, att någon ersättningsgrundande olägenhet på grund av jetbullret icke kunde sägas föreligga med avseende på skog eller annan obebyggd mark, som icke ägnade sig för tätbebyggelse.

De belopp som med tillämpning av anförda grundsatser utdömdes till vederbörande fastighetsägare rörde sig mestadels om några tusental norska kronor; i några fall utdömdes högre belopp (ända upp till 18 000 kronor).

B. Svensk rätt

I. Inledning

Av den härmed avslutade översikten över viss främmande rätt lär framgå vissa för flygbullerproblemen karakteristiska drag. Redogörelsen har också givit en provkarta på olika metoder att angripa uppkommande problem.

Genomgående är, att överflygningsskador regleras av andra skadeståndsregler än skador på grund av flygplatsbuller. När det gäller de senare följer man, med hänsyn till grannskapsförhållandet mellan den störande och den attackerade, de för immissionsfall gällande principerna; på den förra gruppen av skadefall tillämpas gällande regler om skadeståndsskyldighet för ägare eller brukare av luftfartyg mot tredje man på jordytan, så långt dessa regler får slagkraft i bullerfall. En framträdande plats intager tydligen den expropriationsrättsliga aspekten på flygbullerproblemen. Det är uppenbart, att samordningen av immissions- och expropriationsregler med avseende på

kompensation för flygbullerstörningar vållar betydande svårigheter. Två intressanta exempel på försök att lösa detta samordningsproblem erbjuder den amerikanska rättens tvångsservitut med rätt till expropriationsersättning och den schweiziska rättens princip om ersättning inom ramen för expropriationsförfarandet för den stördes förlust av den på grannelaget grundade rätten att föra förbudstalan mot den störande verksamheten.

Om man bortser från expropriationsinstitutet motarbetas flygbullrets skadeverkningar med hjälp av två huvudtyper av sanktioner, nämligen dels förbud i olika schatteringar och dels skadestånd. Med avseende på kompensationsmöjligheterna är det påfallande, i hur hög grad välviljan gentemot den attackerade växlar i olika rättssystem. Såsom synnerligen restriktiv i ersättningshänseende framstår den engelska rätten med dess långtgående favorisering av luftfarten och dess obenägenhet att binda sig vid principiella avgöranden rörande den bullerstördes rätt till skadestånd.

När nu den gällande svenska rättens inställning till hithörande problem skall redovisas, finns det anledning att anordna stoffet i överensstämmelse med de erfarenheter, som studiet av främmande rätt har givit. Även hos oss motarbetas icke önskvärda effekter av flygbuller medelst förbud och skadestånd, och det förefaller ändamålsenligt att gruppera materialet just med hänsyn till vilken huvudform av sanktion som har valts (II—III). Till undvikande av missförstånd bör dock redan här påpekas, att de båda nämnda sanktionerna — liksom i tidigare undersökta rättsordningar — förekommer i varierande utformning och att regelsystemet därför än mera nyanserat än vad förekomsten av två huvudtyper av sanktioner vid första påseende möjligen skulle kunna ge vid handen. Inom de sålunda erhållna båda huvudgrupperna bör skiljas mellan överflygningssskador och skador i följd av flygplatsbuller.

I ett särskilt avsnitt behandlas sedan möjligheterna att expropriera bullerskadade fastigheter samt att ersätta flygbullerskador inom ramen för själva expropriationsförfarandet (IV).

Därefter beröres med några få ord frågan om möjligheten för kommuner att rikta ersättningskrav mot staten på grund av mistade exploateringsmöjligheter till följd av flygbuller (V).

Slutligen sammanfattas i korthet resultaten av den i förevarande avsnitt verkställda undersökningen (VI).

II. Förbud

1. Förbud som icke direkt avser att bekämpa flygbuller men ändå verkar i bullerminskande riktning

En jordägare kan inte med stöd av sin äganderätt till fastigheten förbjuda överflygning resp. begära skadestånd på grund av att ett flygplan har passerat genom luftrummet över fastigheten och därmed »kränkt» hans ägande-

rätt. Denna anses visserligen icke blott omfatta själva jordytan utan även sträcka sig såväl nedåt i djupområdena som uppåt i luftlagren, men detta endast så långt som fastighetsägaren själv praktiskt kan utöva någon rådgighet.⁴⁰ Det står i god överensstämmelse med denna uppfattning, att äganderätten inte anses innefatta »någon rätt att hindra lufttrafik över fastighetens område eller att exempelvis tillåta sådan endast mot avgift eller andra villkor».⁴¹ Fastighetsägaren måste m. a. o., i enlighet med vad som redan befunnits vara en allmänt antagen utgångspunkt i utländsk rätt, tåla sådan lufttrafik, som utövas inom ramen för gällande regler. Den »överflygningsrätt» som sålunda existerar företer viss släktskap med de s. k. allemansrätterna, men den har till skillnad från dessa konstruktivt uppfattats icke som en begränsning av jordägarerätten utan som något helt utanför densamma gränser fallande. Redan därför skulle det vara en för svensk rätt främmande metod att, såsom i fransk rätt, se flygbullerproblemen principiellt som en fråga om överskridande av äganderättens gränser.

I motsats till vad som gäller den enskilde står det staten, vars suveränitet sträcker sig även till luftområdet över territoriet (låt vara enligt den numera vanligaste uppfattningen icke obegränsat i höjdd), fritt att pålägga luftfarten inom det egna luftterritoriet inskränkningar av allehanda slag. Författningsmaterialet med avseende på luftfarten ger också åtskilliga exempel på — med straff eller annorledes sanktionerade — förbudsnormer, som icke direkt åsyftar att motarbeta flygbuller men som ändå verkar i bullerminskande riktning.

Ett exempel härpå erbjuder trafikföreskrifterna om viss minimihöjd över tätbebyggda samhällen.⁴² Det väsentliga motivet för dessa föreskrifter torde vara, att flygplan vid flygning över samhällen alltid skall ha en betryggande höjdmarginal för att i händelse av nöd säkert kunna undvika skadegörelse på bebyggda områden vid landning eller störtning. Efterlevnaden av föreskrifterna om minimihöjd har emellertid som följd en minskning av bullernivån för innevånarna i vederbörande samhälle. Högsta domstolen har i ett rättsfall (NJA⁴³ 1947 s. 572) ansett föreskrifterna om minimihöjd vara tillämpliga även på helikoptrar, ehuru i sådant fall det förut såsom väsentliga angivna motivet för föreskrifterna onekligen icke gör sig gällande med samma styrka: en helikopter kan på grund av sin konstruktion nödlunda på ett mycket begränsat område utan skada för tredje man på jordytan. Skyddet mot bullerstörningar som tänkbart motiv har till följd härav i detta fall mera självständig betydelse.

Bestämmelser om spärzoner och luftfartsleder dikteras av militära och trafiksäkerhetstekniska skäl men medför naturligtvis också en tvångsdirigering av luftfarten med resultat, att vissa områden i mindre utsträckning än eljest skulle vara fallet utsättes för flygbuller.

Föreskrifter om färdvägar, liksom om minimihöjder, kan meddelas med stöd av 8 kap. i luftfartslagen 1957. Sveriges anslutning till den internatio-

nella civila luftfartsorganisationen, den s. k. Chicagokonventionen, anses icke lägga hinder i vägen för utfärdande av sådana bestämmelser med avseende även på utländska luftfartyg och av utlänningar bedriven luftfart över svenskt område (se art. 9 och 10 samt för icke regelbunden lufttrafik art. 5). På så sätt kan visst skydd mot bullerstörningar beredas samhällen, nationalparker och liknande områden, vilka anses särskilt skyddsvärda ur allmän synpunkt.⁴⁴ I detta sammanhang må dock erinras om att konventionsstaterna har gentemot varandra förbundit sig att — med hänsyn till önskemålet att flygvägarna skall kunna hållas så korta och okomplicerade som möjligt — icke införa för civil luftfart förbjudna områden utöver en omfattning som kan anses vara skälig (art. 9).

Luftfartslagen 1957 stadgar i 6:5 att tillstånd att inrätta eller driva allmän flygplats må meddelas allenast där hinder icke möter av hänsyn till det allmänna. Föreskriften torde närmast vara motiverad av sådana skäl som att, genom anläggande av en flygplats, betydande markområden undandrages jord- och skogsbruk samt hindras från bebyggelse, nya problem uppkommer rörande dragandet av trafikleder osv.⁴⁵ Enligt uttalande i förarbetena skall emellertid, vid avgörandet av frågan om tillstånd skall meddelas, hänsyn tagas även till de kringboendes säkerhet och trevnad.⁴⁶ Sistnämnda uttryck, som onekligen är på en gång vidsträckt och vagt,⁴⁷ måste rimligen förutsättas inbegripa även en bedömning av de bullerstörningar, som driften av den planerade flygplatsen kan väntas föra med sig.

Anförda lagbud har också föranlett några uttalanden just i bullerfrågan under remissbehandlingen. Särskilt framhölls, att flygplans snabba uppträdande på låg höjd i samband med start och landning alltid måste för närboende innebära viss otrevnad. Departementschefen hänvisade med anledning härav till 1956 års flygbullerutredning och uttalade, att det måste betecknas såsom i hög grad angeläget, att motorbuller från startande eller landande luftfartyg eller från luftfartyg, vilkas motorer köres varma på flygplatsen, i möjligaste mån hindras att störa omgivningen, särskilt där boende personer.⁴⁸

Luftfartslagen 6:5 jämte därtill anslutande delar av luftfartskungörelsen är emellertid icke de enda bestämmelser, som måste beaktas vid en prövning av bullerförhållandena i samband med att tillstånd till anläggande av flygplats sökes. Därutöver ingriper alltjämt andra författningar eller rättsprinciper, som »ur allmän synpunkt reglerar byggnads- eller annan näringsverksamhet, såsom byggnadslagen, strandlagen, hälsovårdsstadgan och naturskyddslagen».⁴⁹

Just den grupp av rättsregler, som avser samhällsplaneringen i byggnads-hänseende, innehåller åtskilliga bestämmelser, som har vittgående konsekvenser med avseende på flygbuller, närmast då det buller som driften av en flygplats måste medföra för omgivningen.⁵⁰ Sålunda upptager byggnadslagen i 81—85 §§, jfr 121 §, vissa bestämmelser om förbud mot bebyggelse

invid flygplatser till hinder för luftfarten.⁵¹ Dessa avser att tillvarataga luftfartens intresse av att hinder icke finns för start och landning i form av icke önskvärd bebyggelse. Samtidigt förhindrar dessa bestämmelser en exploatering av det särskilt bullersamma området närmast flygplatsen. Även den förut gällande byggnadsstadgan föreskrev ett beaktande av luftfartsintressen, nämligen vid uppgörande av regionplan, generalplan, stadsplan och byggnadsplan (17, 26, 109, 112, 117 och 157 §§). Hänsyn ansågs också skola tagas till luftfartens intressen vid fastställande av utomplansbestämmelser, ehuru detta icke uttryckligen angavs i författningstexten.⁵² Den nya byggnadsstadgan, som gäller fr. o. m. den 1 juli 1960, har slopat dessa bestämmelser. Men med hjälp av planläggning enligt byggnadslagstiftningens regler — alltså medelst generalplan, stadsplan eller byggnadsplan — kan bullerstörda områden helt friläggas eller avsättas till lågbebyggelse för småindustri o. d. och på så sätt göras mindre känsliga för de från flygplatsen utgående bullerstörningarna.

Det kan i detta sammanhang vara av intresse att mera konkret ange, efter vilka riktlinjer bebyggelseplaneringen under senare tid faktiskt har skett inom ramen för gällande byggnadsförfattningar.

Före fastställandet av föreslagna stadsplaner, vilket intill ikraftträdandet av 1959 års byggnadsstadga i regel ankommit på Kungl. Maj:t, har byggnadsstyrelsen hörts över de underställda förslagen. På detta beredande stadium av vederbörande ärende eller redan tidigare har flygbullerproblemen ägnats betydande uppmärksamhet. I praktiken har utbildat sig ett samråd mellan byggnadsstyrelsen, flygvapnet, statens institut för folkhälsan, luftfartsstyrelsen, bostadsstyrelsen och representanter för berörda lokala myndigheter. En genomgång av behandlade ärenden av hithörande typ har givit vid handen, att man vid bedömandet av vilka bullernivåer som skall godtagas som tolerabla ibland har sökt ställa kraven på ostördhet högre än vad som skulle kunna motiveras från ren hälsovårdssynpunkt. I känsla av bedömningens osäkerhet har man eftersträvat en marginal, och samtidigt har man därigenom velat taga viss hänsyn till den ökning av bullernivåerna som sannolikt kan förväntas inträda i framtiden.

En dylik försiktig bebyggelsepolitik kan naturligen icke bedrivas alldeles utan motstånd. Marken just i »marginalområdena» har ofta visat sig vara så eftersökt för bebyggelse, att markägare och lokala myndigheter sökt inkludera desamma i ortens bebyggelseområden. Erfarenhetsmässigt visar det sig vanligen att flygplatser attraherar bebyggelse eller i varje fall icke avskräcker från bebyggelse.

Efter framläggandet 1956 av folkhälsoinstitutets och flygvapnets flygbullerutredning synes man ha accepterat den där föreslagna översta gränsen 80 dB-A såsom riktvärde vid bedömande av frågan, huruvida bebyggelse för bostadsändamål skall tillåtas. Givetvis har bedömningen i praktiken ytterligare måst nyanseras med hänsyn till rådande lokala förhållanden. Sålunda

har man av olika skäl i vissa fall tvingats till eftergifter från de standardkrav, som normalt ansetts böra ställas på en bostadsmiljö. Resultatet av de senare årens planmässigt fullföljda strävanden att hålla ett lämpligt avstånd mellan flygplats- och bostadsområden har dock blivit, att det i dag finns rätt betydande områden omkring våra flygplatser, vilka frilagts från bebyggelse med hänsyn till den sanitära olägenhet, vartill flygbullret har ansetts ge upphov.

Även hälsovårdsförfattningarna bör uppmärksammas i detta sammanhang.

Förslaget till 1958 års hälsovårdsstadga (SOU 1953: 31) upptog i sin 103 § ett förbud mot anordnande av flygplats utan medgivande av hälsovårdsnämnden. Denna del av stadgandet medtogs ej i det förslag, som förelades 1958 års höstriksdag. Som motivering härför anförde departementschefen, att sådan anläggning icke torde tillkomma utan att hälsovårdsnämnden även utan särskild anmälan erhåller kännedom om den (Prop. B 46/1958 s. 293). Uteslutningen av dessa anläggningar i departementsförslaget hade ansetts kunna ske i förvissning om att hälsovårdssynpunkterna skulle komma att vinna beaktande vid samhällsplaneringen.

Vad beträffar ingripande mot sanitär olägenhet från flygplats, kan sådant ingripande ske i enlighet med hälsovårdsstadgans allmänna regel i 62 §, att industriella och liknande anläggningar skall underhållas, drivas och skötas så att de ej medför sanitär olägenhet. Hälsovårdsnämnderna har alltså, liksom enligt den äldre hälsovårdsstadgan, generellt att öva tillsyn över skötseln av anläggningarna i hithörande avseenden. Så har också såsom i annat sammanhang berörts (s. 108 f.) hälsovårdsnämnden i Stockholms stad under hösten 1959 ingripit mot Caravelle-bullret nattetid på Bromma flygplats och förbjudit starter under natten annat än undantagsvis efter särskilt medgivande. Även utan särskilt stadgande i ämnet torde det vara klart, att hälsovårdsförfattningar på detta sätt tar över luftfartsbestämmelser och att exempelvis ett godkännande av luftfartsstyrelsen till viss flygning icke hindrar hälsovårdsnämnd från att ingripa mot sanitär olägenhet. Det förefaller dock lämpligast, att dylika ingripanden icke sker utan föregående samråd med luftfartsstyrelsen.

Samtliga hittills berörda former av förbud har avsett *samhällsingripanden* med flygbullerminskande effekt, företagna med hjälp av förbudet som rättsligt medel. Även *de enskilda medborgarna* kan emellertid, i hägnet av den privaträttsliga avtalsfriheten och inom ramen för antagna sakrättsliga principer, begagna förbudssanktionen såsom medel att bekämpa icke önskvärd flygbuller. Mellan jordägare kan nämligen genom servitutsavtal tillskapas förbudsnormer, vilka drabbar just dylika störningar, låt vara att nämnda avtalsform har sitt egentliga användningsområde i situationer av ganska annorlunda beskaffenhet. I ett med s. k. villaservitut belagt område kan icke — annat än expropriationsvägen — en störande industri anläggas, och

som störande industri torde böra räknas även flygplats. Till förmån för en flygplats kan naturligtvis grannfastigheterna servitutsvägen förplikta sig att icke bygga utöver viss maximihöjd etc. Men servitutsreglerna torde också — så långt servitutsrekvisiten i övrigt är uppfyllda — kunna begagnas så, att ägare till fastigheter i grannskapet av ett flygfält förbinder sig att tåla det med flygverksamheten förbundna bullret. Den därmed åtagna skyldigheten att tåla visst »intrång» innebär visserligen i själva verket ett avstående av eljest eventuellt tillkommande skadestånd, men ett dylikt avstående har ansetts kunna godtagas som servitutsinnehåll åtminstone i viss omfattning.⁵³ Servitut har också i ett äldre rättsfall meddelats för tålande av buller etc. från industriell anläggning⁵⁴ — en med tålande av flygplatsbuller onekligen likartad situation. Avståendet av eljest eventuellt tillkommande skadestånd kan i servitutsavtalet vara förbundet med viss närmare bestämd ersättning. Tvångsvis torde ett bullerservitut kunna läggas på fastighet i flygplatsens närhet med tillämpning av expropriationslagen 2 §; denna situation behandlas närmare nedan under IV: 1.

2. Förbud mot politifarliga immissioner vid flygplatsbuller

Hälsovådligt buller bekämpas genom direkt mot den bullerproducerande verksamheten riktat förbud. Detta kan gå ut på att verksamheten helt eller delvis måste inställas eller på att vissa åtgärder måste företagas för att nedbringa bullret till en för den attackerade tolerabel nivå. Förbuden meddelas av vederbörande hälsovårdsnämnd eller av överordnad besvärinstans, i sista hand Regeringsrätten, och kombineras med vitesföreläggande (vites-sanktionerade förbud och föreskrifter).

Redan 1919 års stadga nämnde i flera sammanhang uttryckligen buller, t. ex. buller från bostadslägenhet (§ 8 mom. 9), buller och dylikt från fabriker, näringar eller upplag (§ 24) osv. Det var då blott fråga om en exemplifikation av den för hela hälsovården grundläggande regeln, att åstadkommandet av sanitär olägenhet för närboende är förbjudet. Innehåll och konktion fick denna formel genom praxis, och denna kunde på grund av uttryckets elasticitet hela tiden anpassas efter den tekniska, medicinska och allmänt sociala utvecklingen. Uttrycket har dock ansetts i sig själv ge så mycket ledning, att därmed skulle utsägas att »olägenheten inte behöver vara av den allvarliga beskaffenhet, att den framkallar ett sjukdomstillstånd hos den attackerade parten. Tillräckligt synes vara, att olägenheten försvårar möjligheterna att tillgodose vissa för en god hälsa viktiga levnadsbehov, såsom . . . ostörd vila etc.»⁵⁵ Enligt 1958 års stadga är alltjämt uttrycket »sanitär olägenhet» grundläggande för hälsovården.

För bedömandet av frågan, vad som skall anses vara sanitär olägenhet när det gäller störningar i form av just buller, finns att tillgå ett icke alldeles obetydligt antal avgöranden.⁵⁶ Visserligen synes intet av de hithörande, i Regeringsrättens årsbok (RÅ) upptagna fallen direkt angå buller från

flygplats, men de ur materialet framgående riktlinjerna för bedömning av bullerskadorna är givetvis tillämpliga även i situationer av det slag, som här närmast intresserar.

Vid den omständigheten, huruvida bullerproducenten eller den attackerade varit först på platsen (prioriteten), brukar ej fästas avseende. Vidare torde man vid bedömning av störningens karaktär av sanitär olägenhet eller ej taga viss hänsyn även till den störande verksamhetens mer eller mindre nyttiga karaktär; det kan spåras en benägenhet att väga nytta mot skada. Denna tendens torde i fråga om flygplatsbuller inverka höjande på den bullernivå, intill vilken störningarna kan uppgå utan att förbjudas såsom innebärande sanitär olägenhet. I åtskilliga fall har man löst bullerproblemet genom att förbjuda den bullrande verksamheten nattetid men icke under dagen. Med möjlighet till ostörd dygnsvila har de kringboende tydligen ansetts utan risk för hälsan kunna stå ut med större påfrestningar i bullerhänseende än eljest.

I senare avgöranden möter ej sällan uppgiften, att bullermätningar har företagits, varvid bullret konstaterats ha resp. icke ha karaktär av sanitär olägenhet. Denna omständighet avspeglar en utveckling i riktning mot stegrad användning av de tekniska mätningssmöjligheterna vid fastställandet av gränsen mellan tillåtligt och hälsovådligt buller. Bullermätningarna torde dock endast komma till användning som ett hjälpmedel vid sidan om överväganden av annat art, varefter en helhetsbedömning av det enskilda fallet leder fram till en kvalificering av bullret som hälsovådligt eller tillåtligt. Man kan därför knappast tala om uppställande av en generell, i decibel eller någon annan därmed jämförlig enhet uttryckt, maximigräns för ur hälsovårdssynpunkt acceptabelt buller. En viss standardisering av bedömningen torde dock automatiskt bli en följd av att man i vidsträckt omfattning anliantar tekniska mätmetoder.

Svensk rätt saknar en lagregel, motsvarande exempelvis den tyska och schweiziska rättens, om att en i förväg koncessionerad verksamhet aldrig riskerar att domstolsvägen drabbas av föreläggande att helt inställa verksamheten utan enbart kan ådraga sig skadeståndsplikt, även om företaget oundvikligen måste medföra hälsovådligt buller för omgivningen. De svenska principerna om politifarliga immissioner innebär, tillämpade på fall av flygplatsbuller, att flygplatsens innehavare kan bli nödsakad att helt nedlägga driften av flygplatsen, så snart någon närboende har möjlighet att med stöd av hälsovårdsstadgan ingripa med förbudstalan. Bl. a. för att förhindra överraskande ingripanden av så djupgående karaktär har lagberedningen i sitt år 1947 avlämnade förslag till ny jordabalk, första delen, föreslagit ett särskilt koncessionsförfarande för grannskapsstörande företag;⁵⁷ innehållet i detta lagförslag refereras kortfattat nedan i samband med den legislativa diskussionen om lämpliga rättsliga åtgärder med avseende på flygbuller.

Redan vad gällande rätt beträffar kan emellertid i rättspraxis spåras en tendens att på liknande sätt utesluta förbudsdom och bibehålla enbart möjligheten att utdöma skadestånd, när det gäller icke undvikligt hälsovådligt buller från synnerligen samhällsgagnande verksamheter.⁵⁸ Till sådana får räknas drivandet av såväl militära som koncessionerade civila flygplatser. Det förefaller vara i hög grad osannolikt, att en svensk domstol i dag skulle ingripa så kraftigt som med ett förbud mot hela flygverksamheten, därför att ett begränsat antal närboende personer utsätts för hälsovådligt buller; verksamheten skulle i stället troligen tillåtas fortsätta mot viss ersättning till de attackerade och med föreskrivande av alla rimliga åtgärder för begränsning av störningarnas omfattning. I dylika lägen torde enskilda parter f. ö. regelmässigt icke ens framställa något yrkande om förbud i känslan av det ur allmän synvinkel orimliga i ett dylikt. Om ett mycket stort antal personer, ja hela samhällen, blir utsatta för motsvarande bullerstörningar från en flygplats, där möjlighet finns att flytta verksamheten eller ändra startriktningar o. d., måste man dock alltjämt räkna med totalt eller partiellt förbud som en möjlig form av ingripande från de rättsvårdande myndigheternas sida. I praktiken torde man huvudsakligen söka sig fram till i det enskilda fallet lämpliga lösningar genom underhandsuppgörelser.

III. Skadestånd

1. Överflygningsbuller

a) Luftfartsskadlagen 1922

Enligt 1 § i denna lag åläggas ersättningsskyldighet för skada, som i följd av luftfartygs begagnande i luftfart tillfogas person eller egendom som icke befordras med luftfartyget. Detta stadgande innebär, att man på förevarande område har infört en av vårdslöshet alldeles oberoende skadeståndsplikt, ett s. k. fullt eller rent strikt ansvar. De ansvariga subjekten är antingen ägaren eller brukaren enligt de i 3 och 4 §§ av lagen närmare angivna reglerna.

Vid lagens tillkomst torde man endast ha avsett skador, som uppkommer genom att flygplan eller delar därav (jfr FFR⁵⁹ 1951 s. 189) störtar ned på marken eller genom att något föremål kastas ut från flygplan e. d. och skada därigenom uppkommer för tredje man på jordytan. Erfarenheten har emellertid visat, att skador genom flygmotorbuller, dvs. en helt annan skadetyper, är ganska ofta förekommande i praktiken. I åtskilliga främmande rättssystem har — såsom framgår av översikten över utländsk rätt — godtagits en ersättningsplikt för det fall, att flygningen skett på låg höjd under utvecklande av starkt buller. I svensk praxis är det ledande rättsfallet på detta område⁶⁰ NJA 1945 s. 210, angående skada (valpkastning m. m.) genom militärplans överflygning av silverrävsfarm. I detta rättsfall utta-

lade Högsta domstolen enhälligt: »Flygningen måste med hänsyn till det starka bullret, då flygplanet på låg höjd fördes över rävfarmen, anses hava medfört sådan fara för skada av ifrågavarande slag att kronan är ersättningskyldig jämlikt lagen ang. skada i följd av luftfart.» Detta synes innebära, att med starkt buller förenad flygning på låg höjd anses kunna förorsaka valpkastning och liknande panikskador bland silverrävar på det sätt, som krävs enligt läran om s. k. adekvat kausalitet mellan den skadegörande handlingen och effekten. Motsättningsvis torde man icke antaga adekvat kausalitet mellan flygning på större höjd med normalt motorbuller och samma skadeeffekt.⁶¹

Enligt luftfartsskadelagen 1 § andra st. skall — för det fall att den skadelidande genom eget vållande har medverkat till skadan — rätten bestämma i varje fall efter skälighet, om och i sådant fall till vilket belopp skadestånd skall utgå.⁶² I fall av bullerskador vid överflygning torde emellertid den skadelidande på grund av förhållandenas natur sällan vara i det läget, att han kan vara medvållande till skadan. Underlåtenhet att utmärka en pälsdjursgård med från luften synligt varningsmärke skulle dock möjligen kunna tänkas bli behandlad som ett medvållande.

Några andra former av flygbullerskador än panikskador på pälsdjursgårdar har veterligen inte varit föremål för bedömande av svenska domstolar. Av diskussionen i utländsk doktrin och av utländska rättsfall framgår dock, att åtskilliga andra skadeformer kan bli aktuella: en ljudfilminspelning blir störd av flygmotorbuller, ett i en avsides trakt beläget nervhem blir överfluet på låg höjd och en patient blir chockskadad osv. Sådana och liknande fall torde, i den mån skadetyper över huvud är ersättningsbar, få avgöras efter samma riktlinjer som silverrävsfallet. Ej sällan måste uppkomma åtskilliga svårigheter för den skadelidande att bevisa, att skadan verkligen har förorsakats genom överflygningen; denna bevisning åligger det nämligen honom att fullgöra.

Ej sällan kan flygbuller tänkas ge upphov till s. k. allmän förmögenhetskada. Ett i rättslitteraturen ofta anført exempel är, att ett vilohem, kurhotell eller sanatorium genom anläggandet av en flygplats i närheten blir så stört av bullret från startande och landande flygplan, att kundkretsen minskar och ett väsentligt avbräck i rörelsen uppstår genom att omsättningen sjunker kraftigt. En dylik form av skada anses i svensk rätt vara ersättningsbar endast i synnerligen begränsad omfattning. I några avgöranden har ersättning utdömts för förlust genom kraftig nedgång i omsättning i samband med långtgående avspärrningsåtgärder (exempelvis vid gatuarbeten) från det allmännas sida under viss tid.⁶³ Bakom detta ställningstagande ligger måhända tankegångar, som är i viss mån besläktade med expropriationsrättsliga överväganden. Det synes emellertid vara ytterligt ovisst, om våra domstolar, med sin traditionella återhållsamhet när det gäller att utdöma ersättning för allmän förmögenhetsskada, verkligen är

beredda att tillämpa samma överväganden på det här angivna flygbullerfallet. Därutöver förtjänar också påpekas, att det i fall av avbräck i rörelsen måste uppkomma betydande bevissvårigheter för den skadelidande; han måste bevisa, att nedgången i omsättningen beror just på den aktuella åtgärden, t. ex. det ökade flygbullret.

En skadetyper, som numera har aktualitet, är skada till följd av överljuds-knallar från jetflygplan. Sådan skada kan uppkomma dels genom den därvid alstrade ljudeffekten (som stör exempelvis nyssnämnda ljudfilminspelning), dels på grund av chockvågans tryckeffekt (splittrade fönsterrutor o. d.). Eftersom man genom silverrävsfallen har godtagit skador genom blotta bullret såsom i princip till luftfartsskadelagen hörande skadefall, måste rimligen skador på grund av överljudsknallar behandlas på samma sätt. Chockvågseffekten har f. ö. större likheter än ljudeffekten med en av de skadeorsaker, som lagskrivarna 1922 egentligen hade i sikte, nämligen att från luftfartyg utkastade föremål faller ned på jordytan och där ger upphov till skada för tredje man.

b) *Kronans ansvar för vissa typer av utpräglat farliga militärövningar*

Ett av de få typfall, där svenska domstolar utan lagstöd har tillämpat en regel om fullt strikt ansvar, är vissa slag av särskilt farliga militärövningar. Det har då varit fråga om skjutningar med eldfarliga projektiler, nattövning som hotat vägtrafikens säkerhet och omfattande fälttjänstövningar.⁶⁴ Övningarna har bestämts till sin art på så sätt, att en övnings farlighet icke torde anses enbart tillräcklig för att ådraga kronan fullt strikt ansvar.⁶⁵

I NJA 1946 s. 758 I och II ålades kronan strikt ansvar för panikskador i en rävfarm på grund av omfattande militärövningar, vari ingick bl. a. skjutning i farmens grannskap och störtdykningar med flygplan i farmens omedelbara närhet. Ansvaret grundades här synbarligen icke på luftfartsskadelagen utan på den i rättspraxis utbildade regeln om kronans ansvar för vissa särskilt farliga militärövningar. Skälet härtill torde ha varit, att flyganfallet ingick endast som ett led i mera omfattande militärövningar. Slutresultatet från den skadelidandes synpunkt sett blev emellertid detsamma som om luftfartsskadelagen hade tillämpats.

Om den skadelidande själv varit medvällande till skadan, torde det honom tillkommande skadeståndet jämkas efter skälighet, nu med stöd av den skadeståndsrättsliga s. k. allmänna medverkansregeln i strafflagen 6:1 andra p.⁶⁶

c) *Den flygande personalens ansvar enligt den s. k. allmänna culparegeln*

De nu refererade, ur skadegörarens synpunkt särskilt strängt utformade ansvarsreglerna berör, som framgått av det föregående, inte flygplanets förare. Gentemot skadelidande tredje man på jordytan svarar denne liksom övriga besättningsmedlemmar blott för sin egen vårdslöshet i enlighet med

den s. k. allmänna culparegeln. Föraren kan exempelvis bryta mot föreskrifter om lägsta flyghöjd och därmed orsaka skada (jfr exempelvis skadesituationerna i rättsfallen NJA 1945 B 467 och 1946 B 1368). Denna skada torde då regelmässigt anses vara vårdslöst förorsakad och ersättningsbar enligt den allmänna culparegeln. På motsvarande sätt kan en överflygning på mycket låg höjd av en för föraren bekant rävfarm, varigenom panikskador uppkommer, anses culpös och grunda ersättningsskyldighet för föraren.

Att fastställa vem som är ansvarig förare av ett flygplan bereder svårighet vid utbildningsflygningar (övningsflygningar). Frågan huruvida läraren eller eleven skall behandlas som förare i sådant fall och ansvara för eventuell skada i förhållande till tredje man, anses skola avgöras enligt allmänna rättsregler.⁶⁷ Om frågan skulle komma upp till domstol för bedömning, är det möjligt antingen att man skulle söka ledning i rättspraxis rörande övningskörning med bil⁶⁸ eller att man i fall av dubbelkommando över huvud skulle anse läraren ensam vara ansvarig förare.

Om den skadelidande själv varit medvållande till skadan, jämkas ersättningens storlek efter skälighet i enlighet med den allmänna medverkansregeln.

I 1957 års luftfartslag ingår ett stadgande, 10:3, enligt vilket skadeståndsansvaret för den flygande personalen skall kunna jämkas efter skälighet, oavsett om något medvållande på den skadelidandes sida föreligger. Skadeståndsansvaret förvandlas därmed till ett skälighetsansvar, vilket bestämmes »med hänsyn till tjänstens art, felets eller försummelsens lindriga beskaffenhet, skadans storlek och omständigheterna i övrigt». Denna bestämmelse, som trätt i kraft den 1 januari 1959 före luftfartslagen i övrigt,⁶⁹ ligger helt i linje med en fortgående utveckling i riktning mot en minskning av trafikpersonalens ansvarsbörda.⁷⁰

d) *Arbetsgivarens ansvar för vårdslöshet av underordnad i ledande ställning*

I svensk rätt anses arbetsgivare vara ansvariga för culpa av sådana underordnade, som intager en arbetsledande ställning. För »den enkle arbetarens» vårdslöshet är han visserligen inte skyldig att svara, men i övrigt har praxis småningom sträckt sig ganska långt utöver vad som här ursprungligen avsetts med benämningen arbetsledning. Sålunda har därmed jämställts det fall, att en arbetare har betrotts med en ur risksynpunkt särskilt krävande post — exempelvis kranskötare, vicekorpral och samtidigt chef för ammunitionstross eller arbetare som manövrerar byggnadshiss — varvid dock även kan ha medverkat andra omständigheter, vilka icke var för sig hade varit tillräckliga för att grunda skadeståndsansvar.⁷¹ En hos ett flygbolag anställd förare torde på motsvarande sätt anses intaga en tillräckligt ledande och

riskfylld post för att hans culpa skall utlösa skadeståndsansvar för arbetsgivaren.⁷²

När luftfartsskadelagen tillämpas blir det på grund av det däri stadgade fullt strikta ansvaret aldrig aktuellt att bedöma situationen enligt den här beskrivna regeln om arbetsgivares ansvar, ej heller om militärövning vari flygning ingår är av sådan art och omfattning, att fullt strikt ansvar för kronan föreligger. Situationen blir däremot en annan, om en militärövning med flygbuller — det fall som här intresserar — icke är av sådant slag att strikt ansvar följer. I stället måste då culpa hos föraren krävas för skadeståndsansvar. Föraren ansvarar då enligt den allmänna culparegeln, och talan kan riktas också mot kronan, som för sin del ansvarar för flygplanförares culpa enligt regeln om arbetsgivares ansvar.

Skadesituationen kan naturligtvis också vara sådan, att kronan blir ansvarig på grund av culpa av personer i verkligt ledande ställning. Det kan föreligga vårdslöshet av de personer som handhaft ledningen av militärövningarna, av vederbörande flottiljchef osv.⁷³

2. Flygplatsbuller

a) *Avgränsning av hithörande skadefall*

De skadeståndsregler, som hittills har redovisats, sammanhålls av att de samtliga angår buller från flygplan, vilka passerar i luftrummet ovanför den skadelidande. Detta förhållande avspeglas även däri, att den skadeståndsskyldige (skadeståndsansvarets subjekt) bestäms i relation just till själva flygplanet: dess ägare, brukare etc. I det följande avses en annan grupp av skadefall, nämligen skador i följd av det buller som driften av en flygplats medför för omgivningen. Det är alltså fråga om det buller, som vederbörande fastighet vid sin reguljära användning som flygplats producerar — buller från startande och landande flygplan, varmkörning av flygmotorer på marken osv. — och som inverkar såsom skada eller olägenhet på grannskapet.

Med termen grannskap åsyftar man därvid icke blott de närmast intill flygplatsen liggande fastigheterna, grannfastigheterna i egentlig mening, utan även längre bort belägna fastigheter. Att här dra upp en skarp gräns gentemot överflygningsfallen ställer sig ganska svårt, därför att övergången mellan de båda grupperna av skadefall i själva verket sker kontinuerligt.⁷⁴ Vart skall man exempelvis hänföra buller av flygplan, som på låg höjd tillryggalägger s. k. landningsvarv och därvid befinner sig på åtskilliga kilometers avstånd från själva flygplatsen? Som riktpunkt torde man kunna uppställa satsen, att endast det buller som »utstrålar» från själva flygplatsfastigheten får hänföras under flygplatsbuller. Hit måste då även höra grannskapsverkningarna av buller från landande och startande flygplan.⁷⁵ Med ledning av anförda sats har man därefter att fastställa en yttersta gräns

för flygplatsens »bullerområde». (Fastställandet av detta områdes omfattning har naturligtvis i och för sig ingenting att göra med den ur helt andra, nämligen trafiktekniska, synpunkter till sin omfattning särskilt bestämda kontrollzonen kring vederbörande flygplats.) Det sagda hindrar dock inte, att en skada, som bevisligen orsakats just genom ett individuellt flygplans start eller landning inom sagda bullerområde, i princip medför möjlighet för den skadelidande att rikta sin ersättningsstalan mot flygplanets ägare etc. enligt reglerna för överflygningsfallen.

Skadeståndsansvarets subjekt är i fråga om flygplatsbuller inte ägaren etc. av det enskilda flygplanet utan i stället fastighetens ägare eller, om denne ej driver flygplatsen, den nyttjanderättshavare som gör detta (flygplatsens innehavare, flygplatsförvaltningen). Detta förhållande framstår närmast som en konsekvens av utgångspunkten, att det är själva driften av flygplatsen som utgör bullerkällan, icke bullret från ett individuellt bestämt flygplan. Huruvida flygplatsen drivs i statlig, kommunal eller privat regi torde icke inverka på skadeståndspliktens utformning. Om ett enskilt flygföretag har särskilda verkstadsanläggningar vid flygplatsen och i samband med driften av dessa regelmässigt störande motorbuller uppkommer vid exempelvis varmkörning av motorer tidigt på morgnarna, torde talan rörande denna urskiljbara del av flygplatsbullret kunna riktas mot företaget direkt; verkstadsanläggningarna får då betraktas som en industriell anläggning för sig.

Skadeståndsberättigad är givetvis ägare av fastighet i omgivningen, om han lider skada genom flygplatsbullret. Men även en nyttjanderättshavare (arrendator, hyresgäst), som lider intrång i sin rätt, anses enligt svensk praxis kunna självständigt anställa talan.⁷⁶ Termen granne får alltså uppfattas i mycket vidsträckt bemärkelse.

Annan skada än sådan, som härrör från flygverksamheten, t. ex. sprängning på flygplats i samband med anläggningsarbeten,⁷⁷ faller utanför den här avsedda gruppen av skadefall.

b) *Gällande regler om skadestånd på grund av immission*

Frågan huruvida flygplatsbuller i nu angiven bemärkelse medför skadeståndsansvar gentemot den störda omgivningen bedömes enligt gällande rättsregler rörande skada och olägenhet från grannfastighet, s. k. immissioner. Några publicerade domstolsavgöranden, som direkt angår flygplatsbuller, finns dock veterligen icke, utan det följande måste grundas på allmänna iakttagelser med avseende på svensk immissionspraxis.

Domstolarna har hämtat viss ledning från lagberedningens aldrig genomförda förslag till jordabalk III (1909). Detta förslag upptar i 3:1 följande huvudregel:

»Ej må någon nyttja sin fastighet på sådant sätt, att granne utöver vad i orten är vanligt kommer att besväras av rök, gnistor, hetta, buller, skakning, stank eller

annat dylikt och att därav för honom uppkommer märkligt men vid nyttjandet av hans fastighet.»

I överensstämmelse med de bakom denna regel liggande tankegångarna tycks domstolarna, liksom i tysk rätt, laborera med två grundläggande rekvisit för skadeståndsansvarets inträde. För det första kräves, att störningen i fråga skall ha uppnått en beaktansvärd intensitet (»märkligt men»): väsentlighetsrekvisitet. För det andra skall man vid bestämmandet av den högsta tillåtna bullerstyrkan taga hänsyn till vad som är vanligt i orten: ortsvanlighetsrekvisitet. Detta senare rekvisit anses innebära en begränsning av väsentlighetsrekvisitets betydelse såtillvida, att en i orten vanlig olägenhet måste tålas, även om den är väsentlig. Det närmare förhållandet mellan dessa båda rekvisit har varit föremål för kritisk granskning i svensk rättsvetenskaplig diskussion.⁷⁸

När ortsvanlighets- och väsentlighetsrekvisiten tillämpas på skador i följd av flygplatsbuller, bör hänsyn ytterligare tagas till några allmänna tendenser i svensk immissionspraxis.⁷⁹ Trafikimmissioner har med hänsyn till det allmänna trafikintresset ansetts få uppgå till särskilt hög nivå utan att man inskrider med en skadeståndssanktion. Vidare märkes, att man inte tillmäter en speciell immissionskänslighet hos den attackerade någon betydelse. Dessutom bör anmärkas, att domstolarna endast undantagsvis synes ha tagit hänsyn till prioritetssynpunkten och alltså regelmässigt icke låtit sig påverkas av vem av parterna som »varit först på platsen».⁸⁰

Med samtliga dessa synpunkter för ögonen får man fastställa »toleranspunkten», den tillåtna ljudintensiteten, under hänsyntagande till omständigheterna i varje särskilt fall. De anförda synpunkterna anger endast metoden för fixerandet av toleranspunkten eller med andra ord riktlinjerna för en konkret bedömning. Den rättsligt tillåtna ljudnivån låter sig därför inte anges med något fast tal enligt någon teknisk metod för bullermätning, låt vara att dylika mätningar ofta åberopas som en del av bevismaterialet i en process.

Om flygplatsbullret befinnes överstiga den sålunda fastställda toleranspunkten, blir flygplatsinnehavaren skyldig att ersätta uppkommen skada och olägenhet. Detta innebär alltså, att skadestånd utgår alldeles oberoende av vållande (vårdslöshet) hos företagaren-flygplatsinnehavaren eller någon dennes underordnade. Det föreligger, annorlunda uttryckt, även här ett fullt strikt skadeståndsansvar.⁸¹

De olika typer av skadeeffekter, som vanligen blir aktuella som ersättningsbara i dessa situationer, låter sig sammanfattas som personligt obehag för närboende och sakskador på egendom i omgivningen.⁸² Vid bedömandet av det personliga obehaget torde böra tagas med i beräkningen, att flygbullret av en person som bor i grannskapet till en flygplats ofta synes upplevas i förbindelse med en mer eller mindre omedveten känsla av att

startande och landande flygplan särskilt lätt kan haverera ett stycke utanför fältgränsen och därvid skada just hans fastighet eller honom själv.⁸³

c) *Ersättning för markvärdeförsämring på grund av (intensifierat) flygplatsbuller*

En nedgång av markvärdet hos fastighet som ligger nära en flygplats kan under vissa förutsättningar tänkas ersatt dels som s. k. ekonomisk immision, dels enligt byggnadslagen. Förutsättningarna för dessa båda ersättningsformer skall här i korthet redovisas. Frågan om expropriationsersättning vid flygplatsbuller upptages senare till särskild behandling (IV).

Vid anläggandet av en flygplats kommer de fastigheter som omger densamma att genom de ständiga överflygningarna på låg höjd utsättas för en särskild, från flygplatsdriften härrörande risk för sakskada (störtande flygplan). I princip kan denna risk tänkas yttra sig i höjda försäkringspremier (så lär dock vanligen ej vara fallet i praktiken, enär risken för skada på marken genom störtande flygplan generellt anses så obetydlig att den utan premieförhöjning inbegripes i den reguljära brandförsäkringen, även om byggnaden ligger i närheten av en flygplats). Vidare kan den ökade risken avspegla sig i en nedgång av fastighetens värde: om ägaren säljer fastigheten får han ej längre så mycket betalt som förut. I båda avseenden anses i och för sig en fullt utbildad skada föreligga — minskningen av fastighetens värde — och denna är ersättningsbar i den mån förut angivna immissionsrekvisit är uppfyllda. Svensk praxis, så långt denna har redovisats i de tryckta rättsfallssamlingarna, uppvisar endast några få skadefall av hit hänförlig typ.⁸⁴ Det är väl också antagligt, att immissioner som yttrar sig i fluktuationer i fastighetsvärdet regelmässigt anses ligga nedanför toleranspunkten; fördel och skada av planering och allmän samhällsutveckling är som regel ägarens ensak.

Fastighetsvärdet kan nedgå även på grund av det ständiga bullret i samband med överflygningarna. Förhållandena kan även vara sådana, att en flygplats tidigare trafikerats med en mindre bullersam flygplanstyp och att efter insättande av mera bullersam typ bullerzonen omkring flygplatsen väsentligt ökar till sin omfattning. Därigenom blir tidigare ostörda fastigheter således attackerade. Båda dessa fall torde i ersättningshänseende böra bedömas enligt de riktlinjer som nyss angivits för s. k. ekonomiska immisioner.

Byggnadslagen öppnar en särskild möjlighet till ersättning för nedgång i fastighetens värde på grund av förbud mot bebyggelse till hinder för luftfarten. I 83 § (jfr 121 §) stadgas, att om nybyggnad eller inrättande av varupplag, materialgård eller ljusanordning på grund av byggnadsförbud enligt 81 eller 82 §§ ej kan ske i den omfattning och på det sätt som eljest varit tillåtet och markens ägare till följd härav kan nyttja marken allenast på sätt som står i uppenbart missförhållande till dess tidigare värde, då är

markägaren berättigad till ersättning för den skada han härigenom lider. Det tilläggs, att flygplatsens ägare är skyldig att lösa marken, om denna av nämnda orsak över huvud ej kan användas för enskilt bebyggande.

Med ledning enbart av lagtexten låter det sig inte entydigt fastställas, vad som närmare besett skall anses ligga i kravet på att ägaren skall kunna nyttja marken allenast på sätt som står i »uppenbart missförhållande» till dess tidigare värde. Skälet härför är naturligtvis, att det valda uttrycket endast anger en allmän måttstock utan att precisera gränserna. Av lagbudets förhistoria, liksom av den tolkning som givits åt likartade lagbud där samma uttryck förekommer,⁸⁵ framgår dock tydligt, att man har åsyftat att mycket snävt begränsa de ersättningsbara fallen.

Till en början må anmärkas, att markägare inom planlagda områden brukar anses skyldiga att i viss utsträckning utan ersättning tåla en begränsning av byggnadsrätten för att tillgodose allmänna intressen, t. ex. samfärdseln.⁸⁶ I ett före tillkomsten av byggnadslagens ersättningsbestämelse till Regeringsrätten hänskjutet och i RÅ 1944 s. 112 refererat ärende rörande fastställelse av stadsplan, däri byggnadsrätten för vissa fastigheter enligt stadsplanebestämmelserna avsevärt inskränkts i syfte att säkerställa utnyttjandet av en utanför planområdet befintlig allmän flygplats, uttalade Regeringsrätten dock bl. a.: »Principiellt sett torde föreskrifter av sådan art, även om uttryckligt stöd härför icke kan hämtas ur gällande stadganden om stadsplan, med hänsyn till ett flygfälts betydelse för orten, enkannerligen dess kommunikationer, få anses förenliga med stadsplanelagstiftningens grunder. Härvid måste dock förutsättas att dylika föreskrifter, i den mån de ej meddelas efter medgivande från vederbörande markägare, icke begränsa dessas rådighet över sin mark utöver vad som med hänsyn till omständigheterna må finnas skäligt.» Den bakomliggande uppfattningen skulle då vara, att markägarna icke vore skyldiga att utan ersättning tåla en genom plan fastställd *avsevärd* inskränkning av byggnadsrätten med hänsyn till luftfartens intressen.

Vid tillkomsten av byggnadslagen framhöll departementschefen, att denna markägarnas ersättningsrätt torde ha haft sin grund i att rätten att exploatera mark för tätbebyggelse enligt då gällande lag var fri. Då nu denna rätt i samband med byggnadslagens tillkomst helt överfördes till det allmänna, kom frågan om ersättning i ett annat läge. »Om fastighetsägarna anses skyldiga att utan rätt till ersättning tåla den inskränkning i förfoganderätten som föranledes av att de icke tillåtas exploatera sin mark för tätbebyggelse, synes det knappast befogat att föreskriva ersättningskyldighet för den mindre inskränkning i förfoganderätten, som följer av att byggnadshöjd och våningsantal med hänsyn till nyssnämnda intressen begränsats i plan eller utomplansbestämmelser för tidigare icke planlagt område. — — — Den omständigheten, att ägaren till äventyrs, om byggnadshöjden icke begränsas på grund av nämnda intressen, skulle ha kunnat utnyttja marken

på ett ekonomiskt ännu mera givande sätt än han förut kunnat, bör icke medföra ersättningsskyldighet. Icke heller bör varje minskning av möjligheterna att utnyttja marken i förhållande till vad som förut varit tillåtet medföra sådan skyldighet. Såsom jag förut nämnt ha markägarna alltid ansetts pliktiga att tåla en viss begränsning av förfoganderätten för att tillgodose allmänna intressen. Ersättningsskyldighet bör därför föreligga blott om ägaren på grund av föreskrifterna i 81 och 82 §§ kan utnyttja sin mark allenast på sätt som står i uppenbart missförhållande till det värde marken hade, då skyldigheten att taga hänsyn till försvars- eller luftfartsanläggning inträdde. Ersättningsskyldigheten bör givetvis åvila ägaren av sådan anläggning.»⁸⁷

Till förtydligande av det nu sagda bör erinras om att markägaren, enligt övergångsbestämmelsen i byggnadslagens 162 §, får tillägna sig det tätbebyggelsevärde, som redan uppkommit vid lagens ikraftträdande. Vid prövning av fråga om lösnings- eller ersättningsplikt med avseende på mark, som enligt byggnadslagen eller med stöd därav meddelad föreskrift eller enligt motsvarande äldre bestämmelser ej må tagas i anspråk för enskilt bebyggande eller för viss bebyggelse, skall nämligen värdet å marken bestämmas med skälig hänsyn till det värde, marken vid tiden för lagens ikraftträdande ansågs ha enligt dittills tillämpade grunder. Härvid må också det värde som då tillmättes marken för tätbebyggelse komma i betraktande.⁸⁸ Ersättning kan även utgå, om ägaren helt hindras från att utnyttja sin mark för glesbebyggelse eller sådan tätbebyggelse, som är tillåten enligt detaljplan, ävensom vid inskränkning av byggnadshöjd, som förut var tillåten enligt utomplansbestämmelser eller eljest.⁸⁹

Som synes har man inte haft det fall i sikte, att enligt planbestämmelser visst i närheten av flygplats liggande markområde med hänsyn *enbart* till det hälsovådliga bullret inte finge bebyggas med bostadshus utan blott med lagerlokaler eller liknande mindre bullerkänsliga anläggningar. Fråga uppkommer då, om detta fall är hänförligt under byggnadsförbud enligt 81 och 82 §§ och därmed kan berättiga till ersättning enligt 83 §. Visserligen skulle flygplatsens användning här icke i och för sig hindras av en höghusbebyggelse, och det råder ej heller totalförbud mot bebyggande av området över huvud. Men om markområdet faller inom den beräknade zonen för politifarligt buller och ägaren därför skulle kunna genom att tala härå i princip hindra luftfartsverksamheten genom att utverka partiellt eller totalt rättsligt förbud mot dess bedrivande,⁹⁰ då torde även — med en vidsynt tolkning av lagrummet i fråga — ett sådant hinder för luftfarten kunna beaktas inom ramen för byggnadslagens ersättningsparagraf. I så fall synes det nämligen kunna sägas, att »flygplatsens användning för avsett ändamål försvåras eller eljest avsevärt men åsamkas... luftfarten» (81 §). Möjligen skulle detsamma kunna sägas, om det kunde resas så omfattande skadeståndskrav, att dessa till sin faktiska verkan skulle vara att jämställa med ett förbud.

Mot dessa extensiva tolkningar av lagrummet talar dock, att lagstiftaren uppenbarligen haft i sikte mera faktiska hinder för luftfarten (varuupplag, materialgårdar osv.) och icke hinder av närmast rättslig karaktär, såsom möjligheten av en till bifall ledande förbudstalan eller talan om mer eller mindre ruinerande skadeståndsbelopp. Om exploatering av ett område för bostadsändamål praktiskt hindras redan av ett meddelat förbud att uppföra byggnader med flera våningars höjd, är lagrummet direkt tillämpligt, och bullersynpunkten torde då kunna vinna beaktande inom ramen för den företagna värderingen. Men utrymmet för en ersättning i fall av buller är under alla omständigheter uppenbarligen ringa. Endast om utnyttjande av marken till annat än bostadsändamål verkligen anses stå i uppenbart missförhållande till markens värde, kan det bli tal om att flygplatsens ägare skall prestera ersättning.

Av intresse såsom exempel på tillämpningen av byggnadslagens ersättningsbestämmelse är det avgörande av Högsta domstolen, som refereras i NJA 1957 s. 405.

Målet angår ett alltsedan 1942 (med stöd av en då införd provisorisk lagstiftning i ämnet) gällande förbud mot bebyggelse till hinder för försvaret beträffande 300 ha av en jordbruksfastighet, belägen inom Norrköpings stads område men utanför stadsbebyggelsen. Förbudet hade utfärdats med anledning av den beslutade och sedermera också anlagda militära flygplatsen därstädes (Sörby). Fastighetens ägare yrkade med hänsyn till påstått mistat värde för tätbebyggelse ersättning av kronan med 1 120 100 kr. jämte ränta. Härvid anfördes även, såsom en omständighet bidragande till omöjligheten att exploatera området i fråga för bostadsändamål, att de från fältet utgående akustiska störningarna enligt bedömning av statens institut för folkhälsan orsakade sanitär olägenhet. Kronan bestred, att tätbebyggelsevärde över huvud hade uppkommit, men medgav ändå det av expropriationsnämnden fastställda beloppet 25 000 kr. för liden skada på grund av hinder mot bebyggelse.

Högsta domstolens majoritet uttalade i sin dom bl. a., att området genom såväl sin belägenhet som terräng- och grundförhållanden skulle ha väl lämpat sig för exploatering för egnahemsändamål. De förhållanden som, under tid då fri exploateringsrätt fanns, i allmänhet medförde uppkomst av tätbebyggelsevärde måste fördenskull ha förelegat beträffande områdena. Det mistade tätbebyggelsevärdet uppskattades till ett belopp av 250 000 kr. Ett justitieråd ville godkänna blott det av kronan medgivna beloppet 25 000 kr. under hänvisning till värdestegringens natur av spekulations- eller förväntningsvärde.

Det är uppenbart, att byggnadsförbud enligt byggnadslagens bestämmelser om för luftfart hinderlig bebyggelse kan läggas på ganska vidsträckta områden utanför själva flygplatsen. Hänsyn får tagas icke blott till hinder på de vid tiden för förbudets meddelande använda inflygningsvägarna osv. utan

även till behovet av utrymme för framtida utbyggnad och användande av andra flygplantyper.⁹¹ Ju mera omfattande byggnadsförbudet göres, desto starkare karaktär får detsamma av medel att förebygga bebyggelse inom redan eller i framtiden särskilt bullerdrabbade områden. I motsvarande mån får också ersättningen enligt byggnadslagen prägel av ett skadestånd för markvärdeförsämring på grund av flygbullerstörningar.

IV. Expropriation och expropriationsersättning

1. Expropriation av fastighet som blir utsatt för hälsovådligt flygbuller

Enligt expropriationslagen 1 § må fastighet som tillhör annan än kronan tagas i anspråk genom expropriation, om Kungl. Maj:t prövar det nödigt för bl. a. anläggning för den allmänna samfärdselns främjande. Härmed avses bl. a. expropriation av mark för flygplats liksom av omkring en redan befintlig flygplats liggande fastigheter i syfte att upplåta ny mark för flygplatsen. Det är möjligt, att man med stöd av anförda lagrum därutöver skulle kunna exproprieras en grannfastighet enbart för undanröjande av hälsovådligt buller, nämligen om den attackerade på grund av flygplatsbullret skulle kunna åtminstone i princip (alltså med bortseende från »koncessionstendensen» i fråga om särskilt samhällsgagnande verksamheter) utverka förbud för flygverksamhetens bedrivande på ett sätt som vore hinderligt för samfärdseln. Saken är emellertid tveksam och beror av den tolkning som man ger åt själva expropriationsändamålet.

Bättre möjligheter att begagna expropriationsinstitutet som medel att komma tillrätta med problemet om flygplatsbuller erbjuder den särskilda bestämmelsen i 87 § om avgränsningen av expropriationsområdet i fall, där expropriation skall äga rum för inrättande eller förändring av bl. a. anläggning för luftfart. I sådant fall »bestämme Konungen visst område för expropriationen». Det tillägges: »Prövas anledning förefinnas, att på grund av förhållanden, som icke kunna med säkerhet bedömas på förhand, under anläggningens utförande skall bliva av nöden att taga i anspråk jämväl mark utanför det bestämda området, bestämme Konungen tillika, i vilken omfattning och under vilka förutsättningar sådan expropriation må ske.»

Vid en dylik utläggning av expropriationsområde kan hänsyn tagas till såväl behovet att reservera mark för ytterligare utbyggnad som nödvändigheten att hålla inflygningsvägarna till flygplatsen fria från hinderlig bebyggelse. Det finns därför ganska goda möjligheter att vidga det för expropriation avsedda området betydligt utöver sådan mark, som oundgängligen måste tagas i anspråk för landningsbanor m. m. En indirekt verkan härav blir naturligtvis, att de ur bullersynpunkt mest känsliga områdena kan »immuniseras» genom att ett mer eller mindre brett bälte invid flygplatsen i start- och landningsriktningarna hålles fritt från bebyggelse.

Denna metod för vidgning av expropriationsområdet synes också ha kom-

mit till användning i det praktiska livet, där den framstått som lämplig jämväl med hänsyn till de lokala förhållandena. Däremot torde man knappast ha direkt motiverat en dylik vidgning enbart med en hänvisning till bullersynpunkten — även om ett sådant förfaringssätt borde godtagas, om man enligt vad nyss sagts tolkningsvis ger expropriationsändamålet en tillräckligt vidsträckt innebörd.

Här har nu varit tal om det allmännas *rätt* att exproprierade områden för luftfartens behov. Det bör särskilt framhållas, att någon mot denna rätt svarande generell *plikt* för det allmänna att inlösa fastighet icke består enligt gällande svensk rätt. Den enskilde fastighetsägaren kan således som regel inte påfordra, att hans fastighet skall inlösas och han själv på så sätt befrias från det obehag i skilda hänseenden, som han menar att driften av flygplatsen innebär för honom.

Från denna allmänna princip finns dock tre undantag för speciella situationer.

Till en början har man att uppmärksamma regeln i 12 § första st. *första p.* om utvidgning av expropriation. Denna förutsätter, att endast en del av en fastighet exproprieras och att därigenom återstoden av fastigheten lider synnerligt men genom bl. a. den exproprierade delens användande. Ägaren kan då påfordra, att jämväl återstoden inlöses.

Vidare kan en inlösenplikt för kronan uppkomma i det fall, att man icke har exproprierat äganderätten till en fastighet utan nöjt sig med att enligt expropriationslagen 2 § lägga tvångsservitut på fastigheten till förmån för flygplatsfastigheten. Ett dylikt servitut, avseende skyldighet att tåla buller från flygplats, synes nämligen kunna tillskapas med stöd av nämnda lagrum, åtminstone om man åt expropriationsändamålet ger en därmed överensstämmande tolkning (jfr vad som nyss sagts angående expropriationslagen 1 §). Här föreligger ju också ett visst faktiskt ianspråktagande av fastigheten, vilket är oundgängligt för flygplatsens begagnande till fullföljande av expropriationsändamålet att utgöra en anläggning för den allmänna samfärdselns främjande. Om ett sålunda tvångsvis upplåtet bullerservitut visar sig föranleda synnerligt men för fastigheten eller någon del därav, är ägaren enligt expropriationslagen 12 § första st. *andra p.* berättigad kräva, att det område som lider sådant men skall inlösas. Det förtjänar understrykas, att inlösenplikten här är helt beroende av om den exproprierande har valt att ålägga fastigheten tvångsservitut; har han icke ansett sig behöva göra ens detta, är man tillbaka vid huvudregeln att ingen inlösenplikt består.

Slutligen kan en inlösenplikt uppkomma på grund av stadgandet i byggnadslagen 83 § första st. mot slutet. Om totalförbud mot enskilt bebyggande av fastighet har meddelats med hänsyn till flygplats i grannskapet och ägaren till följd härav kan utnyttja marken allenast på sätt som står i uppenbart missförhållande till dess värde — jfr vad som nyss sagts om ersättningsskyldighet enligt byggnadslagen, ovan under III 2: c — är flyg-

platsens ägare skyldig att lösa marken, där icke staten redan på grund av andra bestämmelser i byggnadslagen har dylik skyldighet.

I praktiken har det ytterligare förekommit, att bullerstörda fastigheter i närheten av flygplats övertagits av kronan på grund av frivillig överenskommelse därom med fastighetsägaren. I den mån man kan ena sig om att fastigheten skall övertagas men stannar i skilda meningar om ersättningens storlek, kan denna fråga separat hänskjutas av parterna till domstols avgörande.

2. Ersättning, i samband med expropriation, av skada genom uppkommande flygplatsbuller

Den tidpunkt som är avgörande för värderingen av den för inlösen avsedda fastigheten är i första hand den dag, när domstolen anses företaga sin värdering, dvs. dagen för domen.⁹² För det fall att överdomstol efter överklagande ändrar underdomstols avgörande, anses överdomstolen skola ta hänsyn till sådana prisförändringar som inträffat under mellantiden. Fastighetsägaren skall alltså inte lida någon skada, om markpriset har stigit under tiden från det att underdomstolens dom avgavs.⁹³ I den mån prisförändringen icke beror på reell värdestegring av marken utan på penningvärdesförsämring, får expropriationsersättning därigenom karaktären av en värdeskuld. Därest markområdet har tillträtts innan dom fallit, s. k. förhandstillträde, räknas dock tillträdesdagen såsom avgörande för värderingen. Sålunda anses exempelvis en efter tillträdet inträffad penningvärdesförsämring i sådant fall icke skola ersättas; räntan på löseskillingen får utgöra tillräcklig kompensation.⁹⁴ Härtill måste dock fogas den viktiga reservationen, att den prisutveckling som i efterhand låter sig konstateras i sin mån anses kunna utgöra belägg för att redan vid den för värderingen relevanta tidpunkten befogade förväntningar om prishöjning förelåg av beskaffenhet att påverka värderingens utfall.⁹⁵ De härmed angivna principerna i expropriationslagen modifieras i viss utsträckning vid inlösen enligt byggnadslagen, varvid marken skall värderas med beaktande av de inskränkningar i rätten att utnyttja marken, som framgår av byggnadslagen (jfr 5 §).

Reglerna rörande fixerandet av den för värderingen relevanta tidpunkten kräver för sin rätta funktion, att man bortser från den nedpressning av fastighetsvärdena som kan bli ett resultat redan av att planerna på ett expropriationsföretag blir bekanta. I expropriationslagen 8 § stadgas också, att det vid bestämmandet av löseskillingen för fastigheten icke må tagas hänsyn till sådan förändring i värdet därå, som uppstår allenast till följd av expropriationsrättens beviljande eller det avsedda ändamålets genomförande. Vid värderingen av ett markområde, som exproprieras för att tjäna som del av en flygplats, modifierar man sålunda regeln om domens (eller tillträdes) dag såsom avgörande tidpunkt såtillvida, att man helt bortser från bl. a. den eventuella värdeförsämring som redan dessförinnan har inträtt till följd av »expropriationsshotet».

Annorlunda beskaffad är situationen däremot, om det expropriationsföretag, som inverkat oförmånligt på markpriserna, är ett *annat* än det, som avser inlösen av ifrågavarande markområde. Antag att ett glesbebyggt område, som är väl beläget ur synpunkten av exploatering som bostadsområde, står i begrepp att exproprieras av det allmänna för sådant ändamål. Ungefär samtidigt som expropriationsförfarandet har inletts blir det allmänt bekant att en flygplats skall anläggas i trakten, och mark exproprieras småningom för detta företag. Det är härvid avsett, att startande flygplan skall taga sin flygväg just över det till bostadsområde avsedda markstycket; det utvecklade flygbullret kan väntas bli så kraftigt, att området inte längre kan utnyttjas för bostadsändamål i den utsträckning som först var tänkt. Markvärdet sjunker då plötsligt med betydande belopp, och i motsvarande mån minskas då ersättningens storlek, beräknad efter den senare dag då expropriationsdomen rörande bostadsområdet ges. Markvärdeförsämringen på grund av det väntade flygbullret blir alltså inte ersatt inom ramen för expropriationsvärderingen.

Det finns då anledning att fråga, huruvida skadan i stället kan beräknas bli ersatt inom ramen för flygplatsexpropriationen, dvs. det företag som närmast har framkallat markvärdeförsämringen. Av expropriationslagen 7 § framgår, att ersättning icke lämnas för all skada i följd av expropriationsföretag utan blott för sådan skada, som drabbar återstående del av exproprierad fastighet antingen genom själva expropriationen eller genom den exproprierade delens användande.

Till den senare skadetyper måste man naturligtvis räkna bullerstörningar genom det exproprierade områdets användning såsom flygplats. I motiven nämnes som exempel det synnerligen likartade fallet, att vid expropriation för järnväg ersättning begärs för eldfara, skakning eller andra förutsedda olägenheter av den blivande järnvägsdriften.⁹⁶

Vad beträffar kravet på att skadan skall ha orsakats genom *den exproprierade fastighetsdelens* användning må särskilt framhållas, att denna begränsning rimligen icke får uppfattas alldeles bokstavligen. För den händelse ett flertal fastigheter exproprieras för byggande av en flygplats, låter det sig vanligen inte bevisas, att det flygplatsbuller, som medför skada och intrång på återstoden av en av dessa fastigheter, skulle härröra från verksamhet, bedriven just inom den exproprierade delen av samma fastighet. Det torde räcka, att skadan är orsakad av över huvud samma företag som det, för vars utförande bl. a. just ifrågavarande fastighet har avstått.⁹⁷ Härei ligger alltså, trots att man vid läsning av blotta lagtexten kan få motsatt intryck, intet hinder för att ersättning för skada i följd av flygplatsbuller skall kunna utdömas inom ramen för expropriationsförfarandet.

Begränsningen av ersättningsskyldigheten till skada eller *intrång på restegendom* förhindrar däremot, att skadan av flygplatsbullret i det anförda exemplet blir täckt av expropriationsersättningen. Såsom ersättningskrä-

vande sakägare vid expropriationsföretag godtages endast sådana fastighetsägare, vars fastigheter åtminstone till någon, låt vara den allra minsta, del materiellt berörs av själva expropriationen (varvid dock hela det aktuella fastighetsinnehavet i princip synes behandlas som en enhet). Härvidlag räcker det visserligen, att fastigheten har del i ett samfällt markområde, vilket helt eller delvis tages i anspråk för expropriationsändamålet, men detta är också ett minimikrav. Enbart den omständigheten att en fastighet utanför det till inlösen bestämda området blir bullerskadad är icke nog.⁹⁸

Flertalet fastighetsägare i grannskapet av ett till flygplats exproprierat område saknar tydligen på grund härav möjligheter att i samband med expropriationsföretaget erhålla inträngsersättning för framtida skada och olägenhet av flygbuller.⁹⁹ De är hänvisade till att sedermera föra immis-sionsrättslig talan inför allmän domstol enligt förut angivna regler.

Angående förutsättningarna för att i särskild rättegång vid expropriationsdomstol få föra talan om ersättning för det ökade bullerintrång som återstod av fastighet må lida genom den exproprierade delens användande må hänvisas till avgörandet NJA 1960 s. 277.

Strahl har enligt uttalande i sina expropriationsrättsliga studier ansett sig kunna för gällande svensk rätts del uppställa en tredje begränsning av den exproprierandes skyldighet att ersätta skada och intrång på restfastighet. Denna begränsning uttrycker han sålunda, att endast sådan företagsskada skall ersättas, beträffande vilken fastighetsägaren haft skäl att räkna med att den återstående delen haft värdefullt skydd av den avstådda delen mot sådan skada eller sådant intrång eller, m. a. o., att *den avstådda delen haft ett s. k. skyddsvärde*.¹⁰⁰ I förhållande till olägenheten skulle alltså den avstådda delen med skäl kunna sägas ha fyllt ett slags buffertfunktion. Ansluter man sig till denna uppfattning, för vilken expropriationslagens förarbeten synes lämna visst stöd,¹⁰¹ så uppkommer ännu ett hinder mot att ersätta skada till följd av flygplatsbuller i samband med expropriationen av markområdet för flygplatsändamål. Fastighetsägaren synes nämligen knappast — annat än möjligen vid innehav av synnerligen vidsträckta markområden — ha befogad anledning antaga, att just innehavet av den avstådda delen av fastigheten skulle för kommande år skydda honom mot buller från en i trakten nyanlagd flygplats.¹⁰² I vart fall gäller det sagda beträffande sådant buller, som uppkommer av startande och landande flygplan; däremot kan, åtminstone under förutsättning av gynnsamma terrängförhållanden, mindre områden vara fullt tillräckliga för att skydda mot flygplan, som står stilla eller rullar på marken.

Detta förhållande har lagts till grund för ett avgörande av expropriationsdomstolen i Västerås d. 29 mars 1958, DE 1/1958, varvid ersättning lämnats blott för den sistnämnda gruppen av störningar (ekonomiskt uppskattade till en tredjedel av den penningssumma, som skulle belöpa på den totala ökningen av relevanta bullerstörningar). Svea hovrätt har i dom d. 31 dec.

1958 (III T 36) i allt väsentligt funnit sig kunna biträda expropriationsdomstolens bedömande. Dock har hovrätten icke helt ansett sig kunna godtaga metoden att skilja mellan ersättningsgillt markbullen och luftbullen, vilket icke skulle berättiga till ersättning. Intrång på grund av luftbullen kunde nämligen mycket väl vara ersättningsgillt, när fråga var om buller vid start och landning och därmed sammanhängande flygverksamhet, allt i den mån bullret icke skulle ha drabbat restfastigheten om ej det exproprierade området frånskilts. Annat luftbullen kunde däremot ej bli föremål för ersättning i förevarande sammanhang. Med hänsyn till att i målet skulle bedömas endast frågan om ersättning för ökningen av bullret till följd av användandet av den del av flygfältet, vilken tillkommit genom expropriationen (»tillskottsbullet»), utdömdes endast hälften av den summa, vartill den sammanlagda värdeminskningen uppskattades (30 000 kr.), eller 15 000 kr.

I expropriationslagen 7 § stadgas ytterligare: »Uppkommer eljest genom expropriationen skada för ägaren, skall ock sådan skada ersättas.» Den ersättningsbara skada, som här avses, hänför sig inte till fastigheten som sådan utan är av mera personlig art. Till gengäld är den begränsad till sådana fall, där skadan uppkommer *genom själva expropriationen*. Som exempel på hit hänförliga typfall nämnes i motiven flyttningsskostnad och förlust genom avbrott i rörelse.¹⁰³ Utanför stadgandets tillämpningsområde faller tydligen skador, som »för sin uppkomst som ett mellanled förutsätter det exproprierade objektets användning för expropriationsändamålet»,¹⁰⁴ t. ex. just skada till följd av flygplatsbullen.

Sammanfattningsvis kan sägas, att gällande svensk rätt erbjuder ytterst obetydliga möjligheter att ge ägare av flygplatsbullerskadade fastigheter ersättning i samband med expropriationen av markområdet för flygplatsanläggningen. Den industriella och tekniska utvecklingen har emellertid medfört, att skada och olägenhet genom en exproprierad fastighets användande för expropriationsändamålet numera kan orsakas inom mera vidsträckt områden än förr och att expropriationen därför kan inverka oförmånligt även på åtskilliga andra fastigheter än den eller dem, varemot expropriationen direkt har riktat sig. Nackdelarna av den nuvarande snäva begränsningen av kretsen av sakägare i expropriationsmålet blir under sådana förhållanden alltmera kännbara.¹⁰⁵

V. Kommuns ersättningskrav mot staten

Slutligen må i korthet beröras frågan, huruvida kommun enligt gällande rätt kan rikta ersättningskrav mot staten på grund av mistade exploateringsmöjligheter av bullerdrabbade områden i närheten av en flygplats.

Situationen kan vara den, att byggnadsförbud meddelas för visst område i närheten av en nyanlagd flygplats med hänsyn till att uppkommande bullerstörningar anses vara alltför kraftiga för att tillåta områdets exploatering

för bostadsändamål. Eller också kan en stadsplan eller byggnadsplan, innefattande sådan exploatering av området, vägras fastställelse under hänvisning till bullersituationen. Det kan även inträffa, att en flygplats, som redan varit i drift sedan längre tid utan att nämnvärt störa kringliggande bebyggelse, börjar användas som bas för nya och mera bullrande flygplantyper, med resultat att bostadsbebyggelse ej längre kan tillåtas i samma omfattning som förut. I samtliga fall ingriper man i vederbörande kommuns bebyggelsepolitik; kommunen ser sig plötsligt berövad sina ur åtskilliga synpunkter kanske förmånligaste exploateringsområden.

Kommunala ersättningskrav har av dylik anledning, enligt vad som upplysts av försvarets fastighetsnämnd, framställts i ett par fall (Halmstad, Linköping). Men därvid har icke presterats någon rättslig argumentering till stöd för kravet utöver hänvisning till vissa mellan kronan och vederbörande kommun slutna avtal. I den mån kommunen själv är ägare till den mark som drabbas av byggnadsförbud gäller förut angivna regler. I annat fall ter sig ersättningsyrkanden från kommun betydligt mera problematiska. Som exempel kan nämnas att en kommun kan ha dimensionerat redan byggda ledningar, skolor etc. i grannskapet för att tillgodose jämväl planerad ny bebyggelse som sedermera till följd av flygbuller icke får komma till stånd.

Intet slutligt avgörande lär ännu föreligga i frågan om kommuns möjligheter att få ersättning av staten i hithörande fall.

VI. Sammanfattning

Möjligheterna för den enskilde av *flygplatsbuller* störde att få ersättning är, såsom torde framgå av den härmed slutförda undersökningen, för närvarande ganska snävt begränsade.

I fråga om fastigheter, som direkt berörs av en flygplatsexpropriation, kan föreligga rätt till expropriationsutvidgning enligt expropriationslagen 12 § resp. — vid delexpropriation — rätt till expropriationsersättning för skada genom intrång på återstod av fastighet. På grund av begränsningarna i denna ersättningssskyldighet lär dock ersättning inom ramen för expropriationsförfarandet endast sällan komma att utgå. Ägare till andra fastigheter saknar all rätt till ersättning i samband med expropriationen av själva flygplatsområdet, när deras fastigheter icke till ens den minsta del materiellt berörts av expropriationen (icke har tagits i anspråk). Möjligen kan det under särskilda förutsättningar bli tal om att utdöma viss ersättning enligt byggnadslagen 83 §. Det lär då komma att röra sig om ganska små belopp.

Det är tveksamt, huruvida det allmänna därutöver har *rätt* att expropriera fastigheter enbart för undanröjande av hälsovådligt buller; avgörande blir, vilken tolkning som ges åt det s. k. expropriationsändamålet. Däremot står

det fast, att det allmänna för närvarande inte, annat än i några få särfall, har någon *plikt* att expropriera fastigheter av ifrågakvarande slag.

Ersättning kan komma i fråga även på andra grunder än i samband med expropriation. Personer boende inom ett område där de är utsatta för ett buller som i hälsovårdsstadgans mening utgör sanitär olägenhet kan nämligen i princip genom talan förvaltningsvägen eller vid de allmänna domstolarna utverka förbud mot rörelsens fortsatta bedrivande, så länge bullret inte kan bringas att nedgå till en tolerabel nivå, samt därutöver skadestånd. Antagligen skulle det fordras mycket innan en svensk domstol förbjuder drivandet av något så allmännyttigt och nödvändigt som en flygplats — över huvud måste toleranspunkten vid trafikimmissioner sägas ligga högre än vid flertalet andra former av immissioner. I svensk immissionspraxis kan också spåras en tendens att utesluta förbudsdom och enbart döma till skadestånd, när det gäller icke undvikligt hälsovådligt buller från synnerligen samhällsgagnande verksamhet.

Personer som bor utanför det i högre grad bullerstörda området kan aldrig föra talan om förbud mot flygverksamheten. Däremot kan sådana fastighetsägare eller nyttjanderättshavare som visserligen icke utsätts för sanitär olägenhet i hälsovårdsstadgans mening men där bullret ändå överskrider vad som ur civilrättslig synpunkt kan anses tolerabelt med hänsyn till bullrets intensitet och vad som är vanligt på orten vid allmän domstol föra civil talan om skadestånd enligt gällande immissionsrättsliga regler. För ansvar fordras härvid icke någon som helst vårdslöshet från den störandes sida, utan ersättning utgår alldeles oberoende av vållande. Givetvis måste den störde visa, att någon ersättningsbar skada har uppkommit; särskilt blir det fråga om personligt obehag för närboende. De belopp som härvid kan komma i fråga torde regelmässigt vara obetydliga i jämförelse med dem, som blir aktuella i händelse av inlösen av fastigheter inom det uppenbart i högre grad bullerstörda området i närheten av en flygplats.

Förhållandevis mera sällan än vid flygplatsbuller blir det aktuellt att ersätta skador på grund av *överflygningsbuller*. Dylika skador omfattas av det fullt strikta ansvaret enligt luftfartsskadelagen i den mån en i och för sig ersättningsbar typ av skada uppkommit genom överflygning på låg höjd under utvecklande av ett särskilt starkt buller. Undantagsvis kan även andra skadeståndsregler bli tillämpliga.

Noter till kapitel 6

¹ För den närmare innebörden av dessa kategorier hänvisas till någon modern framställning av engelsk skadeståndsrätt, exempelvis Street, *The law of torts* (London 1955).

² C(a)plan i *The Journal of Business Law* 1958 s. 58 f., 176 ff.

³ Report of an inquiry into the proposed development of Gatwick airport (London 1954, Cmd. 9215).

⁴ Gatwick airport (London 1954, Cmd. 9296).

⁵ Se närmare Grönfors, *Om trafikskadeansvar* (Stockholm 1952) s. 295 ff. med hänv.

⁶ Se därom särskilt Rhyne, *Airports and the Courts* (Washington 1944) s. 82 ff., och samme förf.: *Aviation Accident Law* (Washington 1947) s. 73 f.

⁷ Weibel i *The Journal of air law and commerce* (JAL) 1957 s. 35.

⁸ Se t. ex. Buller och Weibel i samma tidskrift 1957 s. 103 ff resp. s. 139 f. Ingen som helst tvekan om att en dylik kompensation kan grundas på gällande rättsregler kan spåras i framställningen hos Lucey i *Handbook of noise control* (ed. C. M. Harris, New York, Toronto & London 1957) s. 37-6 ff.

⁹ Här uppkommande gränsproblem har utförligt behandlats av Kennedy i JAL 1957 s. 186 ff. och Lucey, a. a. s. 37—10 f. Jfr *The airport and its neighbours*, Report of the President's Airport Commission, J. H. Doolittle, chairman (Washington 1952) s. 72.

¹⁰ *The Port of New York Authority, Rules and regulations for air terminals as revised April 1, 1957* (New York 1957) s. 29 (under II: 15). Kritisk mot dessa lokala trafikföreskrifter ställer sig Calkins i JAL 1958 s. 378 f.

¹¹ Chauveau, *Droit aérien* (Paris 1951) nr 517. Jfr t. ex. de Juglart, *Traité élémentaire de droit aérien* (Paris 1952) nr 159, M. Lemoine, *Traité de droit aérien* (Paris 1947) nr 903, Mazeaud, *Traité théorique et pratique de la responsabilité civile II* (4. éd., Paris 1949) nr 1385, samt Tanesco, *La responsabilité dans la navigation aérienne* (Paris 1951) s. 23—25. Kritisk mot denna uppfattning ställer sig Mankiewicz i JAL 1958 s. 49.

¹² Lagen har i korthet omnämnts av E. Hagbergh i *Svensk Juristtidning* (SvJT) 1936 s. 650. En utförlig monografi föreligger i H. Lemoines arbete *Des servitudes aériennes* (Paris 1937). Se i övrigt t. ex. M. Lemoine och de Juglart, a. a.

¹³ På den av Deutscher Arbeitsring für Lärmbekämpfung — en privat sammanslutning i bullerbekämpande syfte — anordnade flygbullerkongressen i München d. 15/16 okt. 1956 gavs en översikt över flygbullrets rättsliga behandling i dag i tysk rätt och debatterades några särskilda härtill anknutna problem. Se *Fluglärm* (Alfeld/Leine 1957) s. 202 ff. (Schriftenreihe des Arbeitsrings für Lärmbekämpfung Bd 5.) Alex Meyers introduktionsföreläsning »Der Fluglärm in rechtlicher Sicht» har publicerats även i *Zeitschrift für Luftrecht* (ZLR) 1957 s. 1 ff.

¹⁴ Se närmare härom Grönfors, *Trafikkadeansvar* s. 297 f. med hänv.

¹⁵ Annan mening Achtnich i ZLR 1954 s. 269 ff. Ingående kritik härav hos Westermann i samma tidskrift 1957 s. 269 f. och Beine därsammastädes 1958 s. 372—374. Jfr Vogels, *Das Recht des Hubschrauberfliegers in der Bundesrepublik Deutschlands* (1958) s. 84 f.

¹⁶ Ang. ortsvanlighetsrekvisitets innebörd, se Beine i ZLR 1958 s. 368—369.

¹⁷ Rinck i ZLR 1958 s. 301.

¹⁸ Lassally, *Deutsches Lärmbekämpungsrecht* (Alfeld/Leine 1955) s. 116. (Schriftenreihe des Arbeitsrings für Lärmbekämpfung. Bd 2.)

¹⁹ Början gjordes med en replikväxling mellan Furrer och Oftinger i *Neue Züricher Zeitung* d. 19/4 och 9/5 1956 (Abendausgabe Nr 1122 resp. Morgenausgabe Nr. 1337). En förelöpare var Oftingers artikel »Der unerträgliche Flugzeuglärm» i samma tidning d. 11/5 1955 (Mittagsausgabe Nr. 1252).

²⁰ Oftinger, a. a. s. 120 med vidare hänv.

²¹ A. a. s. 122 med vidare hänv.

²² Detta sista bestrides av von der Mühl, *Voraussetzungen und Umfang der Lufthaftpflicht gegenüber Drittpersonen* (Basel 1950) s. 72 ff., 144 f., och Bai, *Luftrecht und Grundeigentum* (Winterhur 1955) s. 173.

²³ Jfr Oftinger, a. a. s. 32 ff., 56 ff., 125.

²⁴ Enligt luftfartslagen art. 50 har det schweiziska förbundsrådet rätt att utöva expropriationsbefogenhet enligt denna lag för anläggande och drift av flygplatser. Denna anordning äsyftar, att de centrala myndigheter som planerar flygplatsbyggande o. d. skall kunna vara oberoende av de särskilda kantonala expropriationsförfattningarna.

²⁵ På liknande sätt har Westermann med avseende på tysk rätt gjort gällande, i ZLR 1957 s. 274, att avståendet av de grannelagsrättsliga »Abwehrensprüche» har expropriationskaraktär och därför skall kompenseras.

²⁶ Hafter, *Das Lärmproblem in der Praxis der Gerichts- und Verwaltungsbehörden* (Winterthur 1957) s. 69.

²⁷ Oftinger, a. a. s. 60 ff.

²⁸ Jfr Gomard i UFR 1958 B s. 165 f., och dens., *Forholdet mellem erstatningsregler i og udenfor kontraktforhold* (Köpenhamn 1958) s. 279 f.

²⁹ Øvergaard, *Norsk erstatningsrett* (2 utg., Oslo 1951) s. 169. Jfr Holst-Larsen i *Nordisk försäkringstidskrift* 1948 s. 133.

³⁰ Se därom närmare den utförliga redogörelsen hos Bärmann i *Archiv für Luftrecht* 1940 s. 178 ff.

³¹ Manner i *Lakimies* 1948 s. 670 f.

³² Se härom närmare Illum, *Dansk tingsrett* (Köpenhamn 1952) s. 292 ff.

³³ Magnussen, *Naboretlige studier* (Köpenhamn 1950) s. 268 ff.; Illum, a. a. s. 295 f.

- ³⁴ Jfr Innstilling III fra Kommissjonen til revisjon av luftfartsloven (Trondhjem 1957) s. 272.
- ³⁵ Se härom särskilt Magnussen, a. a. s. 278 ff.
- ³⁶ Professor Per Augdahls betänkning av 1/11 1957 ang. utbygging av Fornebu flyplass, tryckt i »Forneby flyplass. Baerum kommunes utredning og uttalelse i anledning av Storflyplass-kommissjonens (Oen-komiteens) instilling av 1957» (Oslo 1957) s. 22 ff., på s. 23.
- ³⁷ Illum, a. a. s. 295.
- ³⁸ Se närmare P. Meyer, Erstatningsfastsaettelse ved Expropriation (Köpenhamn 1943) s. 66 f.; Schødt, Norsk ekspropriasjonsrett (2. utg., Oslo 1947) s. 216 ff.; dens., Hva er min eiendom verd ved ekspropriasjon (Oslo 1955) s. 20.
- ³⁹ Schødt, Norsk ekspropriasjonsrett s. 273, 310.
- ⁴⁰ Jfr Bergman, Studier i svensk servitutsrätt I (Uppsala 1909) s. 42.
- ⁴¹ Undén, Svensk sakrätt II: 1 (4 uppl., Lund 1960) s. 64. Resonemanget hos Staël von Holstein, Flygrätten, En kritisk överblick (Stockholm 1918) s. 10 nederst, saknar täckning i gällande svensk rätt. Jfr SvJT 1966 Rf s. 20.
- ⁴² Prop. 69/1957 s. 230.
- ⁴³ Nytt juridiskt arkiv, avd. I.
- ⁴⁴ Jfr prop. 69/1957, a. st.
- ⁴⁵ Jfr departementschefen i a. prop. s. 96.
- ⁴⁶ SOU 1955: 42 s. 98.
- ⁴⁷ Jfr att i begreppet trevnad, sådant detta förekommer i vattenlagen 2:3 andra st. (jfr 7:39 första st.), har ansetts ingå även det skönhetsvärde som en viss brokonstruktion förutsatts ha för kringboende, NJA 1945 s. 458.
- ⁴⁸ Prop. 69/1957 s. 96.
- ⁴⁹ Lagrådet i a. prop. s. 250.
- ⁵⁰ Se närmare översikten i SOU 1955: 42 s. 103 ff.
- ⁵¹ Se härom den översiktliga redogörelsen hos Bexelius, Nordenstam & Aurén, Byggnadslagstiftningen (2 uppl., Stockholm 1950) s. 128 ff.
- ⁵² A. a. s. 131.
- ⁵³ Jfr Bergman, Servitut i modernt rättsliv (Lund 1926) s. 134 f., 157 f., samt NJA 1955 s. 313.
- ⁵⁴ Naumanns tidskrift 1868 s. 547. Jfr även Hillert, Servitut—förmån och last (Stockholm 1960) s. 205 (utsläppande av besvärande avloppsvatten).
- ⁵⁵ Ljungman, Om skada och olägenhet från grannfastighet (Uppsala 1943) s. 176.
- ⁵⁶ Ljungman, a. a. s. 176 ff. För senare tillkomna rättsfall, se Register till Regeringsrättens årsbok 1943—1950 (under Hälsovård 8) samt registret till varje därefter följande band (under rubriken Hälsovård: Buller).
- ⁵⁷ SOU 1947: 38 s. 125, 129 ff. och 299 ff.
- ⁵⁸ Ljungman, a. a. s. 253 ff. När lagrådet i prop. 69/1957 s. 250 nederst uttalar, att bullerbedömningen inom ramen för koncessionsförfarandet icke hindrar att »den allmänna grannelagsrätten består oförkränkt», måste detta tydligen förstås med den reservation, som framgår av vad som här sägs om koncessionsfallen.
- ⁵⁹ Försäkringsjuridiska föreningens rättsfallssamling.
- ⁶⁰ Tidigare avgöranden (SvJT 1941 Rf s. 49 och NJA 1942 s. 229) ger inte uttryck för en klart utbildad och entydig ståndpunkt.
- ⁶¹ Se vidare Grönfors, Trafikskadeansvar s. 300 f., samt dens. i ZLR 1954 s. 58—60. Uppläggningen av domen företer betydande likheter med de synpunkter som utvecklades av tyska Reichsgericht i det som grundläggande ansedda avgörandet RGZ (1939) s. 34, omtalat under A: 4.
- ⁶² Genomförandet av en jämkning enligt denna regel stöter på vissa juridiskt-tekniska svårigheter. Se närmare Grönfors, Skadelidandes medverkan (Stockholm 1954) s. 96 ff., och dens. i Scandinavian Studies in Law 1957 s. 118 f. (sistnämnda skrift finns även utgiven separat i Acta Universitatis Stockholmiensis såsom Studia Juridica Stockholmiensia 2).
- ⁶³ NJA 1936 s. 552, 1940 s. 508 och 1943 s. 461, jfr 1945 s. 231 och 1953 s. 42.
- ⁶⁴ NJA 1928 s. 316, 1936 A 368 (JustR Guldberg och Edelstam), 1937 s. 196, 1946 s. 734 I och II även som A 261—62 samt 1946 s. 758 I och II.
- ⁶⁵ NJA 1952 s. 582 och A 27.
- ⁶⁶ Grönfors, Skadelidandes medverkan s. 95 f.
- ⁶⁷ Jfr SOU 1955: 42 s. 119.
- ⁶⁸ Se därom Grönfors, Trafikskadeansvar s. 314 f., samt av senare avgöranden FFR 1951 s. 237, NJA 1954 C 446 samt SvJT 1957 Rf s. 14 och 1959 Rf s. 41.
- ⁶⁹ Lag om ändring i slutbestämmelserna till luftfartslagen den 6 juni 1957 (SFS 1958 nr 437).
- ⁷⁰ Jfr Grönfors, sist a. a. s. 339 f., och dens., Om ansvaret för lossat men icke mottaget gods vid sjötransporter (Stockholm 1959) kap. 15.
- ⁷¹ NJA 1943 s. 73, 1944 s. 301 och 1945 s. 438. Se vidare NJA 1960 s. 215.
- ⁷² Jfr Grönfors, Trafikskadeansvar s. 284, och Hellner, Försäkringsgivarens regressrätt (Uppsala & Wiesbaden 1953) s. 80. Jfr även HovR:s minoritet i NJA 1937 s. 624, där det för-

klarades att flygplanets ägare »skäligen måste betraktas såsom ansvarig för den i hans tjänst anställda flygplansföreståndarens vållande.» Ang. flygföretags motsvarande kontraktuella ansvar för personer i arbetsledande ställning i förhållanden till annan personal, se NJA 1936 s. 667 och 1950 C 134 («Salerno-olyckan»).

⁷³ Ett dylikt ansvar antogs i RR:s ena minoritetsvotum i NJA 1945 s. 210, möjligen även i votum av RR (jfr HD:s majoritet) i NJA 1942 s. 229 (silverrävsfall; annan tolkning Alexanderson i Tidskrift utg. av Juridiska föreningen i Finland 1944 s. 108 f.).

⁷⁴ Jfr t. ex. von Unruh, Flughaferecht (Königsberg & Berlin 1934) s. 96 ff.

⁷⁵ Jfr t. ex. Waizmann, Das Nachbarrecht des Flughafens (Diss. Leipzig 1937) s. 36—38, Köpfl, Schweizerisches Flugplatzrecht (Zürich 1947) s. 208—210, Hämmerli, Die Haftung des Flugplatzhalters im Schweizerischen Recht (Bern 1952) s. 62 f., samt Achtnich i ZLR 1954 s. 269 f.

⁷⁶ NJA 1936 s. 552 och 1940 s. 508. Jfr lagberedningen i SOU 1947:38 s. 127 och SOU 1960:25 s. 71.

⁷⁷ Jfr NJA 1947 s. 385 ang. omfattande sprängningsarbeten på Bromma flygfält, varvid användes fördämda påläggspladdningar, s. k. bulldosor.

⁷⁸ Särskilt må hänvisas till Ljungmans anmärkningar i SvJT 1951 s. 765f. Ortsvanlighetsrekvisitets funktion röner naturligtvis inflytande av den omständigheten, att det här är fråga om en enda verksamhet, som sätter sin prägel på en hel trakt. Just med tanke på dylika situationer har lagberedningen i sitt förslag till jordabalk (SOU 1947:38) såsom supplementär norm föreslagit det buller som förekommer på andra orter »under jämförliga förhållanden» (3 kap. 2 §).

⁷⁹ Därom närmare Ljungman, Om skada och olägenhet från grannfastighet s. 207 ff., 227—229, 254 ff.

⁸⁰ Jfr härtill även Lejman i SvJT 1944 s. 668, Ljungman i Rättsvetenskapliga studier ägnade minnet av Phillips Hult (Stockholm, Göteborg & Uppsala 1960) s. 318, samt under II: 2.

⁸¹ Se särskilt det ofta anförda avgörandet NJA 1911 s. 574 samt ur senare praxis NJA 1938 s. 479, 1939 s. 634, 1940 s. 651 och 1947 s. 57.

⁸² Se närmare exemplifikationen hos Ljungman, Skada och olägenhet s. 205 ff.

⁸³ Jfr Lucey i den under A: 2 citerade Handbook of noise control s. 37-2 f.

⁸⁴ Ljungman, a. a. s. 227—229, och därutöver NJA 1948 s. 353 (ingen ersättning).

⁸⁵ Se därom Nordenstam i Värdering vid expropriation (Stockholm 1954) s. 93 ff., jfr s. 91.

⁸⁶ Jfr prop. 131/1947 s. 259.

⁸⁷ A. prop. s. 260 f.

⁸⁸ Ang. den närmare innebörden härav, se NJA 1953 s. 25, 1956 s. 205 och 389 samt det strax nedan i texten refererade avgörandet NJA 1957 s. 405.

⁸⁹ Bexelius, Nordenstam & Aurén, a. a. s. 358.

⁹⁰ Denna princip lider dock, såsom förut visats, en praktisk inskränkning genom domstolarnas obenägenhet att förbjuda särskilt samhällsgagnande verksamheter («koncessionsfallen»), se under II: 2.

⁹¹ Jfr Bexelius, Nordenstam och Aurén, a. a. s. 129.

⁹² Se ang. motsvarande princip i skadeståndsrätten Karlgren, Skadeståndsrätt (2. uppl. Stockholm 1958) s. 207, och Strahl, Om rekvisiten skada och vinning (Stockholm 1948) s. 103 f., jfr dock härmed Rodhe, Obligationsrätt (Stockholm 1956) s. 101 f. Jfr även Taxell i Tidskrift utg. av Juridiska föreningen i Finland 1959 s. 240.

⁹³ Se om den relevanta tidpunkten för värderingen särskilt HD i NJA 1954 s. 1 samt Brunberg i Festskrift till Östen Undén (1956) s. 27 ff. Jfr Holmbäck, Begränsade sakrätter till fast egendom (Uppsala & Stockholm 1925) s. 172, och Strahl, Fyra expropriationsrättsliga uppsatser (Uppsala 1926) s. 310. — Zonexpropriationsutredningen har i SOU 1952:25 uttalat, att värderingen skulle hänföra sig till tidpunkten för expropriationsmålets anhängiggörande vid domstol.

⁹⁴ NJA 1954 s. 513 och 1957 s. 162. Jfr kritiken av denna ståndpunkt i motion II: 19/1958.

⁹⁵ Jfr HD:s dom i NJA 1957 s. 162.

⁹⁶ Betänkande med förslag till lag om expropriation m. m. (1910) s. 135.

⁹⁷ Strahl, a. a. s. 214 ff.

⁹⁸ På motsvarande sätt underkändes i NJA 1957 s. 57 såsom sakägare vid avstyckningsförrättning personer vilka grundade sin talan på att olägenhet skulle tillskyndas dem »såsom kringboende och allmänhet» genom den verksamhet som ägaren av de till avstyckning avsedda områdena ämnade där utöva.

⁹⁹ Jfr a. bet. s. 135 och 141 samt Ernberg i Festskrift tillägnad Johan C. W. Thyrén (Lund 1926) s. 468 f.

¹⁰⁰ Strahl, a. a. s. 216—236.

¹⁰¹ Ur 1910 års betänkande må sålunda anföras följande uttalanden (s. 135): »Begäres t. ex. vid expropriation för järnväg skadestånd för eldfara, skakning eller andra förutsedda olägenheter av den blivande järnvägsdriften, skall enligt förslaget ersättning utgå i den mån dessa olägenheter för egendomen uppstå eller förökas av den anledning, att järnvägsanläggningen framdrages

över det exproprierade området och härigenom kommer närmare särskilt egendomens åbyggnader än eljest bleve fallet. Inträffar däremot skada genom företagens drift oberoende av expropriationen, finnes intet skäl att giva den egendom, varav en del exproprieras, en bättre ställning än annan egendom. Huruvida sådan skada skall ersättas, är en fråga, som icke tillhör expropriationsmålet utan beror av eljest gällande regler om skyldighet att gälda skadestånd för olägenheter, som man genom bruk av sin egendom vållar annans egendom.»

¹⁰² Jfr Strahl, a. a. s. 233 f.

¹⁰³ A. bet. (1910) s. 134.

¹⁰⁴ Ernberg, Expropriationsskada å återstod av fastighet (Lund 1938) s. 6.

¹⁰⁵ Jfr med det här sagda Ernbergs förut cit. uppsats i Festskrift till Thyrén, uttalandet på s. 496.

KAPITEL 7

Synpunkter och förslag

I. Riktlinjer för sanitär bedömning av flygbuller

Resultaten av de i kap. 3 redovisade medicinska och hygieniska undersökningarna om bullers inverkan på människans hälsa ger vid handen att återkommande överflygningsbuller av viss styrka på olika sätt kan ge upphov till fysiska och psykiska skadeverkningar och därmed utgöra en sanitär olägenhet i hälsovårdsstadgans mening. Någon generell ljudstyrkegräns härför kan icke uppställas, då förutom ljudstyrkan särskilt antalet överflygningar och tidpunkten på dygnet när de uppträder i hög grad inverkar på den resulterande störnings- och skadeverkan.

Kortvariga, oväntade buller överstigande ca 75 dB-A¹ ger hos flertalet människor upphov till vissa fysiska och psykiska reaktioner och börjar dessutom menligt påverka uppfattbarheten av samtal. Vid denna styrka utomhus kan man dock inomhus bakom stängda fönster påräkna en för dagtid relativt hög grad av ostördhet från flygbuller. Vid måttlig eller låg överflygningsfrekvens torde dock även högre ljudstyrkor anses tolerabla av flertalet människor och bullret således kunna accepteras från samhällsynpunkt. Detta utesluter naturligtvis ej att enstaka människor med lägre motståndskraft mot yttre störningar än genomsnittet i sådana fall kan vållas starka personliga olägenheter och eventuellt skador till psyke och kropp.

Vid mer än 90 dB-A flygbuller är praktiskt taget varje form av samtal omöjliggjort och de psykiska och kroppsliga (vegetativa) effekterna på den inför bullret oförberedda människan starkt uttalade. Även enstaka men »normalt» uppträdande kortvariga buller bör därför ej få överskrida denna gräns.

Beträffande de sömnstörande verkningarna av buller har det i tidigare avsnitt visats att oväntade och oförutsedda buller utomhus överstigande ca 65 dB-A — motsvarande ca 35 dB-A inomhus bakom stängda fönster — medför att ett ej obetydligt antal personer väckes eller får sin sömn störd. Även här torde dock något högre styrka få lov att accepteras från samhällsynpunkt om antalet och varaktigheten av bullerstörningarna är ringa.

Den av utredningen företagna intervjuundersökningen rörande allmän-

¹ Flygbullerutredningen har stannat inför att såsom åtminstone för närvarande lämpligaste sanitära mått på flygbullerstyrka begagna dB-A. Skälen härför har närmare utvecklats i kap. 3, sid. 51 ff.

hetens reaktion mot flygbuller har givit ytterligare material för en närmare fixering av den *kritiska bullergräns*, under vilken buller ur samhälls- och sanitär synpunkt får anses tolerabelt men över vilken en med bullerstyrkan tilltagande risk inträder för att sanitära olägenheter i hälsovårdsstadgans mening uppkommer. Den visade bl. a. att vid genomsnittligt ca 8 startöverflygningar per dag (praktiskt taget enbart under dagtid kl. 07—18) uppfattades bullret som »starkt störande» (se nedan) av ca 10 % av den bosatta befolkningen, då bullerstyrkan inom området uppgick till 70 à 75 dB-A per överflygning. Vid 85 dB-A utgjorde antalet starkt störda 20 % och inom ett område med mellan 90 och 105 dB-A var samma andel ca 60 %.

Till gruppen »starkt störda» har därvid endast hänförts dem som givit spontana kvalificerade klagomål över bullret samt angivit att de själva ofta eller mycket ofta störts därav. Några skillnader i avseende på ålder, kön, yrke, socialgrupp, vana vid buller i arbetet m. m. har inte framkommit, vilket inte heller var fallet i den omfattande USA-undersökning som låg till grund för den svenska undersökningen.

Med stöd av vad som ovan redovisats rörande flygbullrets fysiska och psykiska skadeverkningar samt resultaten av intervjuundersökningen har utredningen gjort den bedömningen att den kritiska bullergränsen vid ovannämnda överflygningsfrekvens bör sättas vid 85 dB-A, således motsvarande ca 20 % starkt störda av befolkningen. Detta värde gäller dock endast för dagtid, varmed då avses tiden kl. 07—18.

Anpassningen av den kritiska bullergränsen efter olika överflygningsfrekvenser bör tills vidare — i brist på säkrare underlag — ske i enlighet med den princip om lika exposition (»lika energi»), som närmare beskrivits i kap. 3. Detta innebär att den kritiska gränsen vid en minskning av antalet överflygningar till 1/10 får sättas vid 10 dB-A högre värde. Om å andra sidan antalet överflygningar blir 10 gånger större, skall den kritiska gränsen sänkas med 10 dB-A, vid 3 gångers ökning med 5 dB-A etc.

Beträffande överflygningsbuller under nattid (kl. 23—07) har utredningen stannat inför att föreslå att den kritiska bullergränsen sättes till ett värde 10 dB-A lägre än vad som vid samma överflygningsfrekvens skulle tolereras under dagtid. Ur enbart sanitära synpunkter vore en högsta gräns vid max. 75 dB-A även för fåtaliga överflygningar berättigad och utredningen vill understryka att varje överskridande därav kan innebära en allvarlig störning.

Även under kvällstid (kl. 18—23) bör den kritiska bullergränsen sättas lägre än under dagtid och skärpningen bör enligt utredningens uppfattning uppgå till 5 dB-A. En viss »glidande övergång» från dagtidens kritiska bullergräns till nattidens 10 dB-A lägre gräns kan diskuteras men medför uppenbarligen praktiska svårigheter att tillämpa.

Den nämnda skärpningen med 10 dB-A för nattligt buller och 5 dB-A för kvällsbuller kan med hänsyn till överflygningsfrekvensens värdering enligt principen om lika exposition även uttryckas så att en start under natten respektive 3 starter under kvällen räknas lika störande som 10 starter under dagtid.

Härigenom kan man komma fram till en värdering av den samlade bullerexpositionen under hela dygnet för varje för överflygningar utsatt samhällsområde genom att beräkna det »störningsekvivalenta» antalet dagstarter på följande sätt:

antal dagstarter + 3 × antalet kvällsstarter + 10 × antalet nattstarter.

Detta till störnings-ekvivalenta dagfrekvensen korrigerade värde på antalet överflygningar benämnes här *SED-frekvensen*.

Den svenska intervjuundersökningen omfattade störningsgraden av överflygningsbuller huvudsakligen under dagtid. Utredningen har antagit att de därpå baserade kritiska bullergränserna även är tillämpliga på de enligt ovan beräknade ekvivalenta antalet dagstarter (*SED-frekvensen*). Därmed kommer man fram till de i tabell 1 angivna riktvärdena för gränsdragningen mellan tolerabelt och kritiskt buller inom bostadsområden.

Tabell 1. Riktvärden för kritisk bullerstyrka vid överflygningar över bostadsområden

SED-frekvens ¹ per år	Kritisk bullergräns dB-A
150— 500	95
500— 1 500	90
1 500— 5 000	85
5 000—15 000	80
15 000—50 000	75

¹ Beräknas enligt ekvationen

$SED\text{-frekvens} = DS + 3\text{ KS} + 10\text{ NS}$

där DS = antal starter under dagtid (07—18), KS = d:o under kvällstid (18—23) och NS = d:o under nattid (23—07).

Gruppindelningen av överflygningsfrekvenserna är utförd med hänsyn till att gränsvärdena icke bör anges med större noggrannhet än 5 dB-A.

De angivna riktvärdena avser ej tillfällig flygverksamhet koncentrerad till en eller annan vecka om året — exempelvis övningar på krigsflygfält — även om det kan röra sig om mer än 150 starter per år, vilket eljest ansetts såsom minimum för normering. För industriområden torde även högre bullernivåer kunna accepteras.

Såsom framhållits i kap. 5 torde det som regel vara berättigat att bortse från buller vid landningar. Undantag utgör givetvis sådana fall där en bana eller banriktning endast användes för landningar. Därvid bör bullret bedömas enligt samma principer som startbullret beträffande frekvens, tidpunkt och kritisk bullergräns. Särskild hänsyn torde även bli nödvändig

att ta till instrumentlandning om denna innebär sådan inflygningsriktning och inflygningshöjd att bullermattan på marken icke omfattas av den motsvarade startbullermattan.

För särskilt bullerkänsliga områden, framför allt sjukhus och därmed jämförliga vårdanstalter, bör kravet på bullergränserna skärpas med omkring 10 dB-A, vilket innebär att man även under dagtid tillämpar de gränsvärden som för bostadsområden föreslås gälla under natten.

Särskilt vid civila flygplatser sker ofta efter starten en stark spridning av utflygningsriktningarna, betingad dels av den kurs flygplanet skall slå in på och dels av den bl. a. för säkerheten önskvärda särskiljningen av olika snabba och stora flygplantyper. Detta medför att den verkliga överflygningsfrekvensen över en viss del av utflygningssektorn i allmänhet blir avsevärt lägre än det totala antalet starter i denna riktning. När sådan spridning förekommer har utredningen som riktvärde antagit att den verkliga överflygningsfrekvensen över berörda områden reduceras till genomsnittligt en tredjedel. Därvid kan således den kritiska bullergränsen, räknad som SED-frekvens på det totala antalet starter i ifrågavarande riktning, få höjas med 5 dB-A¹.

Utredningen vill understryka att »sanitär olägenhet» i juridisk bemärkelse icke behöver råda så snart dessa gränsvärden överskrides. De angivna gränsvärdena skall ses som riktvärden, vilka kan tjäna till ledning vid de hälsovårdande myndigheternas samt domstolarnas bedömning huruvida flygbullerstörningarna i de individuella fallen är att hänföra till »sanitär olägenhet» i hälsovårdsstadgans mening. Om flygbullerförhållandena överskrider de här såsom kritiska angivna gränsvärdena bör en individuell analys ske. En viss uppfattning om hur antalet starkt störda personer ökar med stigande flygbullerstyrkor över denna kritiska gräns ger den utförda intervjuundersökningen (se s. 70 ff). Det blir i sista hand samhällets sak att avgöra hur långt »det allmännas» intresse får drivas emot den enskildes rätt till ostördhet.

Såsom närmare utvecklas i följande avsnitt torde de angivna riktlinjerna även kunna tjäna till ledning vid bestämmandet av »planeringsgränser» då det gäller lokalisering av flygplatser samt planering av nybebyggelse i flygplatsers närhet.

II. Åtgärder vid lokalisering av flygplatser och planering av bebyggelse i närheten av flygplatser

I all lokaliseringsverksamhet eftersträvas det läge för varje anläggning eller samhällsfunktion som ger det gynnsammaste resultatet med hänsyn

¹ Då korrigeringen av det verkliga antalet starter till SED-frekvens endast i undantagsfall (t. ex. vid fler nattstarter än dagstarter) leder till mer än 5 dB skärpning av den kritiska bullergränsen, kan man för dessa fall erhålla riktvärdet för kritisk bullerstyrka ur tabell 1 genom att begagna det verkliga antalet starter i stället för SED-frekvensen.

till anläggningens egna driftsbetingelser och de av verksamheten berörda människornas trevnad och effektiva betjäning. Om en anläggnings lägesbetingelser är helt entydiga, om dess influens på omgivningen är ringa, eller om övriga anspråk på marken är mycket svaga, kan en lägesbestämning ske efter ett bedömande uteslutande eller i huvudsak av anläggningens egna krav. Eljest — och det är i praktiken det normala — måste en avvägning ske gentemot andra krav på utnyttjandet av den berörda marken, en avvägning som i sin tur kräver att driftsbetingelser för och påverkan av omgivningen från alla ifrågakommande funktioner studeras i lika mån.

Det är samhällsplaneringens uppgift att på grundval av sådana studier och avvägningar med hänsyn till aktuella och sannolika framtida behov anvisa lämplig mark för skilda samhällsfunktioner. Målet är därvid en sådan inbördes lokalisering att samhället som helhet når optimal driftsduglighet och ger optimal trivsel.

Beroende på graden av komplikation krävs för bedömningen av ett enskilt lokaliseringsfall mer eller mindre ingående studier. I vårt land anses det vid lokaliseringar inom åtminstone den glesare befolkade landsbygden tillfyllest med mer översiktliga bedömanden i det enskilda fallet och vid den aktuella tidpunkten. I tätbebyggda trakter och framförallt i de egentliga tätorterna krävs däremot som en gemensam grund för all lokalisering av anläggningar och bebyggelse en planläggning enligt byggnadslagen. Markanvändningen i huvuddrag anges i region- och generalplaner, medan bebyggelseområdenas utformning mer i detalj regleras genom stadsplaner eller byggnadsplaner. Flygplatslokalisering är en fråga som faller inom de två förstnämnda planformernas ram.

Lokaliseringen av en civil flygplats skall ske med hänsyn till var dess trafikanter är att finna, de ur trafikekonomisk och säkerhetssynpunkt lämpliga luftvägarna, terrängens lämplighet ur byggnadsteknisk och trafikteknisk synpunkt, möjligheterna att rekrytera arbetskraft för fältets drift respektive att ordna bostäder för de anställda samt till de bullerstörningar som befintlig eller i och för sig önskvärd framtida bebyggelse kan bli utsatt för från den till flygplatsen knutna flygverksamheten. En militär flygplats — med väsentliga uppgifter även i fredstid — skall på motsvarande sätt lokaliseras med hänsyn till sina försvarsuppgifter, kostnaderna, flygsäkerheten, terrängförutsättningarna, personalens bosättningsmöjligheter och bullerstörningarna.

Trafik- och försvarsuppgifterna samt arbetskraftsfrågorna gör att såväl civila som i fred ständigt brukade militära flygplatser företrädesvis är och måste vara belägna i nära anslutning till befolkningscentra. Därtill kommer att sådana lokaliseringsfaktorer som goda markkommunikationer och annan teknisk service är gemensamma för flygplatser och andra samhälls-element. Risk föreligger därför i alla sådana fall för konflikter mellan flyg-

verksamhetens lägesbehov och bebyggelsens, enkannerligen bostadsbebyggelsens, krav på bullerfrihet.

Det ligger också i sakens natur att ju större befolkningsanhopningen är, det vill säga ju svårare det är att finna ett flygplatsläge avskilt från bostadsbebyggelse, desto intensivare tenderar i varje fall den civila flygtrafiken att bli. Detta medför allvarigare bullerstörningar och ökar angelägenheten av att hålla flygplats och bebyggelse i sär.

I detta som i många andra avseenden företer således storstaden och den tätbebyggda regionen mer svårbemästrade planläggningsproblem än småorter och glest befolkade trakter. Det torde vara ofrånkomligt att i de förra fallen vissa eftergifter måste accepteras i kvalitetskrav som utan större svårigheter kan upprätthållas i de senare. Detta kan gälla både kvalitetsnormer med avseende på bullerfrihet och sådana som rör exempelvis transportvägarna till en flygplats. Man kan således i en storstadsregion tvingas att godta både mer buller över bebyggda områden och längre markresor till en flygplats än vad man är beredd att acceptera i andra delar av landet. Det är också mot denna bakgrund som kraven på frihet från flygbuller kunnat göra sig starkare gällande i vårt relativt glesbebyggda land än i flertalet länder med motsvarande industrialiseringsgrad och trafikintensitet.

Lokaliseringen av en flygplats kan i princip bestämmas antingen inom ramen för en allmän översiktlig samhällsplanering redan vid en tidigare tidpunkt än då anläggningen skall byggas, eller genom en speciell lokaliseringsutredning då dess realiserande gör en sådan aktuell. Utvecklingen på flygets område har de senaste decennierna gått så fort, att dagens behov av och lägeskrav för flygplatser endast sällan varit förutsedda. I praktiken är det således den senare formen av flygplatslokalisering som dominerar, och det är snarare så att tillkomsten av en flygplats ger anledning till ändring och anpassning av berörda generalplaner än att generalplanerna ger anvisning om var flygplatsen skall byggas.

Även om detta förhållande till någon del reflekterar en brist på samordning mellan de statliga organ som väsentligen är ansvariga för flygplatslokaliseringen och kommunerna, som med monopol svarar för bebyggelseplaneringen, behöver det inte i och för sig innebära en motsättning mellan flygplatslokaliseringen och bebyggelseplaneringen. Det tillhör den ändamålsenliga översiktsplaneringens natur att den är rörlig, att planerna kontinuerligt kompletteras och anpassas allteftersom behoven ändras. Väsentligt är endast att, då tidigare icke förutsedda faktorer tillkommer eller eljest opåräknade förändringar inträder vilka kräver ändrade markdispositioner, hänsyn tas till *alla* de av planeringen omfattade faktorerna och att således det aktuella lokaliseringsfallet verkligen blir bedömt inom samhällsplaneringens ram.

Kvaliteten hos ett bostadsområde är beroende av många faktorer. Bland de krav som brukar uppställas kan nämnas riklig tillgång på ljus och sol, tillräckliga friytor för lek och utomhusrekreation, skydd mot blåst, frihet från störande lukter, buller och trafikrisker samt en för ögat tilltalande utformning. Andra förhållanden som bidrar till ett områdes kvalitet är beskaffenheten hos mark och vegetation, utsikten, tillgången till skolor och butiker, närheten till arbetsplatser och centra, kommunikationer etc. För ett områdes attraktivitet spelar det slutligen en roll hur det självt och grannskapet av befolkningen bedöms som social miljö och på vilken nivå bostadskostnaderna ligger.

Endast sällan har ett område att uppvisa alla de förutsättningar eller kan det vid planeringen ges alla de kvaliteter som här åsyftas. Om det uppfyller höga anspråk i flera väsentliga avseenden kan det som helhet bedömas vara av god kvalitet även om det brister på andra punkter. Samhällsplaneringen kan därför endast i ringa mån bygga på fasta standardnormer. Den måste i hög grad arbeta med allmänna bedömanden fotade på en avvägning mellan skilda mer eller mindre positiva eller negativa faktorer. Detta har också accepterats inom svensk stadsplanering.

De av utredningen under p. I i detta kapitel lämnade anvisningarna för den sanitära bedömningen av flygbullret har närmast tagit sikte på att kunna tjäna till ledning vid de hälsovårdande myndigheternas och domstolarnas bedömning huruvida flygbullerstörningarna i de individuella fallen kan vara att hänföra till sanitär olägenhet. Utredningens ställningstagande har därvid baserats bl. a. på resultatet av intervjuundersökningen i Halmstad, som gav vid handen att 20 % av de tillfrågade ansåg sig starkt störda vid en bullernivå å 85 dB-A och en startfrekvens av 8 per dag. I anslutning härtill har utredningen lämnat vissa anvisningar för den sanitära bedömningen av flygbullerstörningar under olika tider på dygnet, vid olika startfrekvenser m. m.

Fordringarna på bullerfrihet vid planering av bebyggelse invid befintlig flygplats får, såsom framgått av vad utredningen tidigare anfört, avvägas mot övriga standardkrav. Den *lägsta* standard som bör hållas i fråga om frihet från buller synes därvid vara de nivåer som vid olika flygfrekvens angivits såsom gräns för det kritiska bullret (tabellen å s. 169), även om det i enskilda fall kan komma ifråga att medge eftergifter från dessa standardkrav exempelvis vid komplettering av befintlig bostadsbebyggelse. Då bullerfriheten i och för sig är en kvalitet, bör man sträva efter minsta möjliga bullerstörningar i ett bostadsområde. Där marktillgången är riklig och man kan välja mellan olika i övrigt jämförbara exploateringsalternativ finns det alltså skäl att välja de områden som är minst störda av buller och att därvid hålla större bebyggelsefria avstånd mellan bullerkällan och bebyggelsen än vad som skulle bli följderna om man enbart tillämpade utredningens riktlinjer för gränsdragningen mellan tolerabelt och

kritiskt buller. Då vi som regel har relativt god tillgång till lämplig mark för bostadsbebyggelse torde ny sådan bebyggelse sällan behöva förläggas till områden, där bullret från närliggande flygplats når upp till — eller överstiger — de under p. I angivna gränsvärdena. Dessa bör således icke uppfattas som en generellt giltig standard för samhällsplaneringen.

Utredningen vill emellertid framhålla att områden i närheten av flygplatser i många fall torde kunna komma till användning för industrialläggningar, upplag och andra, icke bullerkänsliga anläggningar.

De principer som här angivits för lokalisering av ny bostadsbebyggelse i närheten av befintliga flygplatser bör även så långt det är görligt tillämpas vid anläggande av nya flygplatser i närheten av bostadsbebyggelse och vid utbyggnad av befintliga flygplats.

Utredningen vill i ett senare sammanhang (p. III) närmare beröra nödvändigheten av ett effektivt samråd mellan de olika myndigheter som har att taga befattning med flygbullerproblemen.

III. Åtgärder med avseende på den rättsliga regleringen

A. Bestämmelser till förekommande av flygbullerskador

Den lagstiftande maktens insats på detta område blir nödvändigtvis begränsad till meddelande av forskrifter av inskränkande karaktär rörande flygning under viss höjd, vid vissa tider o. s. v. Bestämmelser av sådan karaktär rörande civilflyget synes från lagstiftningsteknisk synpunkt närmast höra hemma i luftfartslagens tillämpningsföreskrifter eller bland de föreskrifter, vilka luftfartsstyrelsen utfärdar generellt eller i konkreta fall. Vad militärflyget beträffar omfattas detta i princip icke av luftfartslagen. Enligt denna skall motsvarande föreskrifter om militär luftfart utfärdas av Kungl. Maj:t eller den myndighet Kungl. Maj:t därtill förordnar, luftfartslagen 15 kap. 1 §. Denna myndighet är chefen för flygvapnet i samråd med övriga försvarsgrenschefer.

Utredningen har överlagt med luftfartssakkunniga, åt vilka uppdragits att utforma tillämpningsföreskrifterna till luftfartslagen. Det förslag till luftfartskungörelse m. m., vilket avlämnats till statsrådet och chefen för kommunikationsdepartementet den 30 juni 1959 (stencil), innehåller också vissa bestämmelser av betydelse ur bullersynpunkt, och utformningen av dessa har skett i överensstämmelse med de riktlinjer, vilka framgått såsom ett resultat av samrådet. Här lämnas en kort översikt över förslaget i de delar som angår bullerbekämpning.

Vid fastställande av generella föreskrifter om minimihöjder etc. bör bl. a. bullersynpunkten beaktas. Detta har understrukits i de förklarande anmärkningarna till förslaget (s. 254), samtidigt som konkreta förslag i denna del förklarats falla utom ramen för utredningsuppdraget. Även flygbullerutred-

ningen har för sin del avstått från att för civilluftfartens del (beträffande militär luftfart se dock nedan p. IV) framlägga detaljerade förslag om ökade minimihöjder med hänsyn till uppkommande bullerstörningar, ehuru vissa justeringar av i dag gällande värden från denna synpunkt måhända vore önskvärda. Motiveringen för denna ståndpunkt är höjdbestämmelsernas övervägande trafiktekniska karaktär och sambandet med existerande motsvarande föreskrifter i andra länder. Bullersynpunkten är med andra ord blott en av de många synpunkter, som måste läggas på frågan, till vilka värden minimiflyghöjder bör fixeras. Det har övervägts, huruvida man icke borde införa en allmän föreskrift om skyldighet att flyga skonsamt med hänsyn till uppkommande bullerstörningar — en bestämmelse som skulle gälla såväl civilt som militärt flyg. En dylik föreskrift torde emellertid sakna självständigt värde, enär redan de existerande liksom de här föreslagna bestämmelserna i bullerbekämpande syfte tydligt avspeglar kravet på att all flygning skall ske skonsamt. Flygbullerutredningen har därför stannat vid att luftfartsstyrelsen bör rekommenderas att med beaktande av det av utredningen framlagda materialet genomgå för den civila luftfarten gällande bestämmelser rörande flyghöjder och flygvägar och därvid företa erforderliga och möjliga justeringar.

Bullersynpunkten bör vidare beaktas vid fastställandet av för överflygning spärrade s. k. restriktionsområden, varom bestämmelse meddelas i förslaget till luftfartskungörelse 3 §. På denna väg kan då tillgodoses det av lagrådet vid granskningen av luftfartslagen framhävda önskemålet om fridlysning ur naturskyddssynpunkt av nationalparker.¹ Man måste dock fasthålla vid att dylika restriktionsområden bör tillkomma endast i fall där så befinnes oundgängligt och där samtidigt olägenheterna för luftfarten klart uppvägs av fördelar i andra avseenden. Enligt förslagets 76 § må luftfartsstyrelsen ytterligare med hänsyn till bl. a. friluftsliv eller naturskydd meddela förbud att utan styrelsens tillstånd använda visst område för luftfartygs landning eller uppstigning.

Luftfartsstyrelsen har vidare fått i sin hand en möjlighet att generellt utfärda särskilda föreskrifter för att tillgodose behovet att bekämpa överflygningsbuller förorsakat av den civila luftfarten. Fullmakten har inskrivits i förslaget till luftfartskungörelse 114 § andra st. och tillförsäkrar luftfartsstyrelsen rätt att meddela föreskrifter till förebyggande av att den som befinner sig på jordytan tillfogas skada genom buller eller likartad störning från luftfartyg. Med »likartad störning» avses enligt de förklarande anmärkningarna (s. 190) att inbegripa även effekter av överljudsknallar. Sanktionen för överträdelse av meddelade föreskrifter är dagsböter, 175 §.

Till det viktiga problemet om flygplatsbuller har särskild hänsyn tagits i förslaget. Enligt 65 § meddelas föreskrifter om underhåll och drift av allmän civil flygplats samt om tillsyn därå av luftfartsstyrelsen. Genom sådana

¹ Prop. 69/1957 s. 230, 250.

föreskrifter skall — enligt vad som uttryckligen sägs — såvitt möjligt förebyggas, att verksamheten vid flygplatsen genom buller eller annorledes utövar ett hälsovådligt eller störande inflytande på omgivningen. Såsom framhållits i de förklarande anmärkningarna (s. 162) måste bullerfrågan över huvud uppmärksammas så tidigt som möjligt vid anläggande av en flygplats.

Luftfartsstyrelsen äger föreskriva, vilka civila flygplatser som skall användas av luftfartyg vid flygning till eller från Sverige, där hänsyn till trafiksäkerheten eller lufttrafikens ändamålsenliga ordnande påkallar det, 116 § första st. Vid den fördelning av inkommande och utgående lufttrafik, som företas med stöd av detta stadgande, kan även bullersynpunkten beaktas.

Förslaget medför möjligheter att ingripa mot flygförare i civil luftfart som under brytande mot gällande bestämmelser framfört flygplan så att onödiga bullerstörningar uppkommit. Luftfartscertifikat kan nämligen återkallas, om innehavaren genom upprepade förseelser mot de bestämmelser som gäller för luftfarten i väsentlig mån visat bristande vilja eller förmåga att rätta sig efter dessa bestämmelser, 44 § 2. I sådana fall kan alternativt varning meddelas, 48 §.

Vid vissa specialformer av civil luftfart ter det sig fördelaktigt, att luftfartsstyrelsen meddelar individuella föreskrifter, avpassade efter de rådande förhållandena. Hit hör exempelvis reklamflygningar över städer och andra samhällen¹, nöjes- och rundflygningar över tätbebyggda områden, s. k. jordbruksflygningar (bepudring från flygplan på låg höjd) och framförande av helikoptrar över tätbebyggt område. Önskemålet om individuell avpassning gör det här lämpligt att knyta meddelandet av föreskrifter i bullerbekämpande syfte till själva tillståndsgivningen. Vid denna bör då beaktas icke blott säkerhetsintresset utan även bullersynpunkten. Möjligheter härtill har öppnats därigenom, att här nämnda specialformer av luftfart enligt förslaget kräver särskilt tillstånd, 106—110 §§.

Det innehåll som förslaget till luftfartskungörelse sålunda, efter samråd med flygbullerutredningen, erhållit måste betecknas som tillfredsställande. Utredningen har också i ett den 29 oktober 1959 avgivet remissvar utan reservation tillstyrkt förslagets genomförande och saknar anledning att framlägga förslag till ytterligare regler på hithörande område till förekommande av flygbullerskador.

Möjligheterna för hälsovården att ingripa finner flygbullerutredningen med nuvarande bestämmelser vara tillfredsställande enligt gällande författningstexter. Några förslag till ändring i denna del framlägges alltså icke. Det bör dock övervägas att i hälsovårdsförfattningarna föreskriva en plikt till samråd med luftfartsstyrelsen och chefen för flygvapnet.

Även byggnadslagstiftningens bestämmelser, sådana dessa framstår efter 1959 års reform, synes erbjuda tillfredsställande möjligheter för byggnads-

¹ Jfr Meyer i ZLR 1958 s. 52, 53.

myndigheterna att inverka på planering och bebyggelse i trakter runt flygfält liksom vid lokalisering av nya flygplatser. Utredningen finner det också vara angeläget att byggnadsstyrelsen i och för främjande av enhetlighet i bedömningarna har tillräckligt inflytande på planeringsstadiet. Att i hit hörande författningar, däri inbegripet byggnadsstyrelsens anvisningar till byggnadsstadgan, införa en särskild erinran om att hänsyn måste tas till bullerstörningar från flygplatser vid planeringen av närbelägen mark etc. skulle strida mot den år 1959 företagna förenklingen av författningarna och den då företagna utrensningen av stoff därur. Med lika stor rätt skulle nämligen andra specialproblem kräva motsvarande omnämnande, och den erhållna koncentrationen skulle därmed gå förlorad. Flygbullerutredningen har därför stannat vid att icke föreslå några förändringar i gällande byggnadslagstiftning utöver sådana, vilka står i direkt sammanhang med vad som föreslås i fråga om skador till följd av flygplatsbuller, nedan under B: 2.

B. Reglering av redan uppkomna flygbullerskador

I. Skador genom överflygningsbuller

Varje ändring av det rådande rättstillståndet i denna del förutsätter en revision av den gällande luftfartsskadelagen från 1922. En dylik revision bör icke företas oberoende av det internationella lagstiftningsarbetet på förevarande område.

År 1933 hade i Rom undertecknats en internationell konvention om ersättningsskyldighet vid skador för tredje man på jordytan. Av olika skäl blev denna ratificerad endast av några få stater och fick därför aldrig någon verkligt praktisk betydelse. En ny konvention undertecknades i Rom 1952 som resultat av det under ledning av den internationella civila luftfartsorganisationen (ICAO) bedrivna lagstiftningsarbetet. Frågan om ratifikation från svensk sida aktualiseras inom en nära framtid, och i samband därmed måste frågan om en ny svensk luftfartsskadelag bli föremål för överväganden.

Romkonventionen upptar vissa särskilda regler med avseende på bullerskador, uppkomna i samband med överflygning. I den mån Sverige skulle ratificera konventionen bleve dessa regler tillämpliga åtminstone på skador i Sverige genom flygplan som tillhör annan konventionsstat (längre sträcker sig icke konventionens obligatoriska tillämpningsområde).

Art. 1 (1) innehåller regeln, att flygplanets innehavare (»the operator») icke drabbas av det i konventionen stadgade ansvaret, om skadan orsakas av den blotta omständigheten, att flygplanet passerar genom luftrummet i överensstämmelse med gällande trafikregler för luftfart (»if the damage results from the mere fact of passage of the aircraft through the airspace in conformity with existing air traffic regulations»). Enligt art. 9 är denna

regel, liksom övriga ansvarsregler i konventionen, tvingande i den meningen, att en konventionsstat i fall som hör under konventionens tillämpningsområde icke kan föreskriva ett vidare gående ansvar än som följer av konventionsreglerna.

En dylik reglering innebär jämförd med gällande svensk rätt en viss beskärning av möjligheterna att ådöma skadestånd i följd av bullerskada vid överflygning. Hur långt beskärningen i praktiken kommer att gå kan vara svårt att förutsäga med tanke på de skilda uppfattningar rörande konventionsregelns innebörd och konsekvenser, som mötte i diskussionerna under regelns tillkomst. Ett klart fall av ersättnings skyldighet måste antas föreligga, om ett flygplan underskrider i gällande trafikregler anbefallda minimihöjder och därvid genom intensivt buller orsakar skada.¹ I förhållande till gällande svensk rätt består då likheten, att endast med särskilt starkt buller förenad flygning på låg höjd ersättningsbelägges. Men en viktig skillnad består samtidigt, nämligen att enligt Romkonventionen oundgängligen fordras ett brott mot gällande trafikföreskrifter — andra bullerfall är uteslutna från ersättning — även om adekvat kausalitet skulle anses föreligga mellan flygbullret och skadan. Vidare torde en flygning inom förbjudet område (*restriktionsområde*) vara en sådan överträdelse som åsyftas i konventionsregeln.² Osäkert är däremot, huruvida ett kretsande omkring på i och för sig reglementsenlig höjd skall uppfattas som en normal »passage» genom luftrummet. Just genom att flygbullret upprepade gånger återkommer över ett och samma område kan det måhända uppnå en sådan intensitet, att en domstol icke längre skulle anse det föreligga en normal överflygning utan anse sig vara utanför konventionsbestämmelsens ram och därför också oförhindrad att utdöma ersättning.³

I avvaktan på hur Sverige slutligen kommer att ställa sig till Romkonventionen 1952 synes det nödvändigt att lämna hithörande rättsförhållanden, uppkomna genom oundvikligt flygbuller, åsido i förevarande sammanhang.

Till förmån härför talar även den omständigheten, att en översyn av dessa rättsförhållanden ur allmän synpunkt knappast kan karakteriseras såsom hörande till de mest angelägna uppgifterna. Det må i detta sammanhang erinras om att skadegörelse på grund av överljudsknallar, enligt vad i framställningen om gällande svensk rätt framhållits, torde omfattas av luftfartsskadelagen 1922. Den hithörande skadetyper, som hittills visat sig förekomma oftast i det praktiska livet, är flygbullerskada på pälsdjursgårdar. Svensk rättspraxis har beträffande sådan skada utbildat de förut i kap. 6 skildrade reglerna. Helt visst ger tillämpningen av dessa upphov till vissa problem. För den skadelidande kan det ej sällan ställa sig svårt att

¹ Jfr Achtnich i ZLR 1954 s. 256; Kistler, Das Römer Haftungsabkommen von 1952 (1959) s. 48 f.

² Achtnich, a.st.

³ Jfr Juglart, La Convention de Rome (1956) nr 42.

påvisa kausalsammanhang mellan en viss överflygning och den inträffade skadan, och skadegöraren blir å sin sida med avseende på skadornas omfattning i praktiken lätt hänvisad till att godta den ersättningskrävandes uppgifter utan att kunna kontrollera desamma; båda dessa omständigheter sammanhänger med skadetypens allmänna karaktär. Icke desto mindre tycks man f. n. icke kunna inregistrera några mera betydande olägenheter med det rådande rättstillståndet. Från försäkringshåll har upplysts, att man efter 1951 överhuvud icke haft något försäkringsfall med anledning av pälsdjursskada, orsakad genom överflygande civilt flygplan. Dock har under år 1959 ett dylikt skadefall inträffat på grund av start- och landningsbuller från Caravelle-flygplan, som träningsflög på Visby flygplats. Även om förhållandena i detta fall var sådana, att 1922 års luftfartsskadelag i och för sig var tillämplig, är skadetypen i fråga ur legislativ synvinkel till sin typ närmast att hänföra till de fall av flygplatsbuller, vilka diskuteras i närmast följande avsnitt.

Med stöd av vad nu anförts har utredningen funnit det ändamålsenligt rekommendera, att hithörande frågor upptas till behandling ur legislativ synpunkt först i samband med frågan om vårt lands slutliga ställningstagande till Romkonventionen 1952 om skada för tredje man på jordytan.

2. Skador genom flygplatsbuller

a) Domstolsreglering eller administrativ reglering av flygplatsimmissioner?

Ett grundläggande legislativt problem som möter på detta område är frågan huruvida man skall falla tillbaka på gängse immissionsregler eller om man skall tillskapa en särskild ordning för att lösa de problem, som uppkommer genom flygplatsbuller.

Engelsk rätt, sådan denna förut har skildrats (Kap. 6 under A: I), ger ett utmärkt exempel på det senare tillvägagångssättet. Luftfarten har med avseende på hithörande skadefall så att säga immuniserats i känslan av att en tillämpning av vanliga civilrättsliga remedier icke skulle kunna åstadkomma en lämplig ordning. Särskilt synes man ha menat, att de vanliga civilrättsliga sanktionerna i obeskuret skick skulle kunna, i händerna på störda grannar, inverka förlamande på luftfarten. Ett hänsynslöst hävdande av privata intressen kunde med andra ord här inverka menligt på vitala allmänna trafikant- och försvarsintressen.

I detta sammanhang finns anledning att vidare peka på den tyska rättens särbehandling av s. k. Grossimmissionen. Skälet till dessas särställning har där snarast varit, att man icke ansett sig kunna bemästra uppkommande problem med hjälp av regler, vilka avpassats för att lösa problem av betydligt anspråkslösare storleksordning.

I svensk rättsutveckling kan spåras tendenser i motsvarande riktning. Möjligheten att med stöd av hälsovårdsstadgan ingripa med förbud mot

starkt bullerproducerande verksamheter kan, sedd ur företagsynpunkt, leda till att man ser sig nödsakad att helt nedlägga driften. För att förhindra överraskande ingripanden av så djupgående karaktär ävensom långtgående privaträttsliga påföljder har lagberedningen i sitt år 1947 avlämnade förslag till ny jordabalk konstruerat ett särskilt koncessionsförfarande för grannskapsstörande företag.¹ Detta förslag har vidhållits i det i september 1960 av lagberedningen avlämnade fullständiga förslaget till jordabalk.²

Grundtanken i det angivna förslaget är, att man skall företa en förhandsprövning, varvid också grannarnas intressen skall tillgodoses genom att koncessionen meddelas med villkor att lämpliga åtgärder vidtas till nedbringande av immissionernas intensitet. Systemet skall även göra det möjligt att tillåta en verksamhet, som framkallar störningar utöver det eljest tillåtna måttet, nämligen om verksamheten är av synnerlig betydelse ur allmän synpunkt.

Koncessionsmöjligheten avses skola stå öppen, »vare sig den störande användningen av fastigheten sker genom industriell anläggning eller på annat sätt.»³ Klart är att den föreslagna lagen omfattar även det fall, att en flygplats är bullerproducent.

Koncessionsfrågor skall avgöras av en särskild, för hela riket gemensam nämnd med två domstolsjurister (ordf. och vice ordf.) samt två tekniskt och industriellt sakkunniga och en läkare som ledamöter. Garantien mot överraskning för företagaren ligger i att det resultat, vartill man kommit vid koncessionens meddelande, skall omprövas endast under särskilt angivna, stränga förutsättningar.

Den omständigheten, att koncession har meddelats, skall enligt beredningen icke hindra krav på *skadestånd* med anledning av immission. Till förmån för denna ståndpunkt har hänvisats särskilt till svårigheten att för dylika situationer lämpligen begränsa skadeståndsrätten samt att ersättning av för utomstående uppkommande skador genom ett grannskapsstörande företag lämpligen bör inräknas i företagets driftskalkyl.⁴

Att en särskild administrativ reglering av flygplatsimmissionerna i nuvarande läge helt allmänt framstår som något önskvärt torde icke kunna bestridas. Gällande immissionsregler är, särskilt vad angår förbudssanktionen, icke avpassade för att komma tillrätta med så omfattande störningar i grannskapet som flygplatsbullret ej minst i jetåldern kan medföra.

b) Riktlinjer för en administrativ reglering av flygplatsbuller

När man söker efter förebilder för en administrativ reglering av flygplatsbullret och därmed sammanhängande rättsliga problem, anmäler sig i

¹ SOU 1947: 38 s. 125, 129 ff., 299 ff.

² SOU 1960: 24—26. Se särskilt 3 kap. 3 §.

³ A. bet. s. 125, 303.

⁴ A. bet. s. 130.

första rummet lagberedningens nyss omtalade förslag till koncession i grannelag. Därutöver förefaller vattenrätten kunna ge värdefulla uppslag, särskilt vad gäller anordningen med s. k. förprovning och nyprovning.

Detta system innebär i sina huvuddrag följande. I samband med att vattendomstolen meddelar tillstånd till visst byggande i vatten, skall domstolen på förhand uppskatta och utdöma ersättning för skada till följd av byggandet. Inom viss tid (vilken här ej sällan blir ganska lång) kan de skadelidande föra talan mot tillståndshavaren om ytterligare ersättning; om den oförutsedda skadan är betydande, kan yrkande framställas även om förändring av de meddelade villkoren för byggandet i syfte att undanröja skadeverkningarna. Normerande för vattenbyggnadens användning blir, förutom de berörda parternas medgivande, de av vattendomstolen meddelade föreskrifterna. Efter viss tid, under vilken de faktiska förutsättningarna för vattenbyggnadens drift rimligen kan väntas ha förändrats, är det möjligt för både den myndighet, som har att bevaka det allmännas intresse, och vattenbyggnadens ägare att yrka nyprovning av de fastställda villkoren. I samband härmed kan resas vissa krav på ersättning.

Överförda på fall av flygplatsbullen skulle de anförda grundsatserna av immissionsrättslig karaktär innebära följande. I samband med anläggandet av flygplats skulle av sakkunnig instans fastställas en gräns för högsta tillåtna bullerstörningar för omgivningen vid flygplatsens användning. Därvid skulle vid expropriation av marken för flygplatsändamål ersättning utgå till störda grannar, och denna ersättning skulle avse den sålunda i förväg uppdragna ramen för tillåtna bullerstörningar. Vid väsentliga förändringar, exempelvis utbyggnad av flygplatsen eller införande av betydligt mera bullrande flygplantyper i reguljär användning på flygplatsen, skulle en nyprovning äga rum, varvid gränserna för det tillåtna flygbullet på platsen skulle dras med avseende på de nya förutsättningarna samt tilläggsersättningar utdömas till de störda inom ramen för de vid nyprovningen meddelade föreskrifterna.

De maximigränser för tillåtet flygbullet, som härvid fixerades, skulle — i överensstämmelse med den ordning som angivits i lagberedningens nyss berörda förslag — kunna ges den innebörden att möjligheten av en förbudstalan från den störde är satt ur kraft. Men det är också tänkbart att låta förprovnings- och nyprovningsförfarandet avse även förlust av skadeståndstalan med den verkan, att den engångsersättning som utmätes i samband med förfarandet får utgöra enda reparation av följande skador, så länge bullerutvecklingen på flygplatsen håller sig inom den sålunda fastställda ramen.

Denna sistnämnda, mera radikala lösning innebär onekligen betydande fördelar från flera synpunkter. Inte minst märkes, att man därigenom avskär besvärliga processer och ger fritt utrymme för flygplatsens utnyttjande inom på förhand angivna gränser. Mot lösningen kan emellertid anföras

bl. a., att avskärandet av skadeståndstalan och därmed domstolsprövning, i vart fall om den sker utan undantag, kan uppfattas såsom en omotiverad försvagning av den särskilda rättssäkerhetsgaranti, som just möjligheten av prövning av allmän domstol innebär. Med hänsyn till att man sålunda kan anföra viktiga skäl både för och emot vore det måhända ändamålsenligt att söka eftersträva en mellanlösning, nämligen så att skadeståndskrav efter prövningsförfarandet fick göras gällande blott i begränsad omfattning, nämligen så långt de icke kunde anses konsumerade av den engångsersättning, som efter prövningsförfarande tillerkändes den störde som kompensation för det obehag driften av flygplatsen i allmänhet medförde.

Ett ställningstagande till frågan, vilken lösning som bör föredragas, lär knappast kunna ske isolerat för skador på grund av flygplatsbuller.¹ Denna fråga utgör nämligen endast en del av ett större, sammanhängande problemkomplex, nämligen den rättsliga behandlingen av storimmissioner av industri etc. över huvud. Om hithörande problem skulle få en lösning, som åtminstone i huvudsak överensstämmer med lagberedningens förslag till koncessionslag, bör icke åt flygplatsbullret ges en reglering som väsentligt avviker härifrån. Från juridisk synpunkt är exempelvis luktimmissioner som besvärar en hel trakt och flygplatsbuller som berör betydande delar av flygplatsens omgivning helt jämförbara företeelser. Avvikelser i fråga om rättsreglerna på väsentliga punkter skulle därför enbart komma att framstå som beklagliga inkonsekvenser i regelsystemet.

Under sådana förhållanden anser sig flygbullerutredningen böra avstå från att framlägga ett eget definitivt förslag till reform av den rättsliga regleringen av skador till följd av flygplatsbuller. I stället föreslår utredningen, att denna fråga tas upp till behandling gemensamt med störningar på grund av storimmissioner över huvud. Med hänsyn till att en lösning av storimmissionernas problem — icke minst i fråga om flygplatsbuller men även när det gäller andra former av störningar — framstår som brådsakande, synes det lämpligaste vara att man ur förslaget till jordabalk bryter ut förslaget till koncessionslag för grannskapsstörande verksamheter till särbehandling inom justitiedepartementet och snarast möjligt framlägger ett förslag till lag i ämnet. I fråga om flygplatsbullret bör därvid de av flygbullerutredningen i detta betänkande redovisade undersökningarna och rekommendationerna kunna läggas till grund.

Införandet av ett koncessionsförfarande förutsätter att man har tillgång till erforderlig allsidig sakkunskap för bedömning av de komplicerade flygbullerproblemen. Denna förutsättning har i lagberedningens förslag förverkligats genom den tidigare omtalade särskilda koncessionsnämnden. Vad flygbullerfallen beträffar skulle en sådan nämnd icke framstå som en

¹ Lagberedningen har dock i sitt förslag tagit hänsyn till att särskilda bestämmelser skulle kunna genomföras om flygbullerimmissioner och avpassat lagtexten herefter. Se 3 kap. 2 § andra stycket ävensom SOU 1960: 25 s. 71.

egentlig nyskapelse utan fastmera som en bekräftelse på den utveckling, vilken redan har ägt rum utan författningsstöd. I praxis har nämligen utbildats vissa former för ett samråd mellan närmast ansvariga myndigheter, i främsta rummet flygvapnet, byggnadsstyrelsen, luftfartsstyrelsen och statens institut för folkhälsan. Denna utveckling visar klart behovet av en effektiv samordning av synpunkter, önskemål och åtgärder från olika sidor.

I den mån en dylik koncessionsnämnd tillskapas, bör vid behandlingen av flygbullerfrågor plats beredas åt särskild sakkunskap i hithörande frågor. Möjligen kan detta låta sig göra utan att ändra nämndens ordinarie sammansättning därigenom, att särskilda yttranden måste inhämtas från byggnadsstyrelsen, luftfartsstyrelsen, chefen för flygvapnet och de andra myndigheter, vilka representerar denna sakkunskap. Vid planeringen av nya flygplatser bör på motsvarande sätt luftfartsstyrelsen och chefen för flygvapnet åläggas att inhämta yttranden från övriga berörda myndigheter, däribland även koncessionsnämnden. En erinran härom synes då lämpligen kunna införas i luftfartslagen.

c) Av den föreslagna ordningen föranledda modifikationer av immissions- och expropriationsregler
En ordning sådan som den nu skisserade förutsätter vissa modifikationer av gällande expropriations- och immissionsregler.

Till en början märkes, att man med avseende på de vittutbredda störningarna från flygplatser måste uppge det snäva expropriationsrättsliga sakägarbegreppet. Detta har uppställts med sikte blott på bullerstörningar med mera begränsad utbredning och kan därför icke fungera ändamålsenligt i flygbullerfallen. Det måste där alltid bli en konstlad begränsning att som förutsättning för compensation uppställa kravet, att den stördes fastighet (mark) till åtminstone någon del måste ha tagits i anspråk för flygplatsändamål. Tvärtom bör samtliga intressenter som kan beräknas bli bullerstörda utöver ett visst mått beredas tillfälle att, i samband med prövningen av bullerförhållandena i grannskapet av ifrågavarande flygplats, begära ersättning. En viss begränsning av kretsen av sakägare kan ändå ernås med hjälp av preklusion, d. v. s. en lagstadgad tidsfrist, inom vilken ersättningskraven måste ha gjorts gällande vid äventyr att talerätten eljest är förlorad.

Beträffande de lagstadgade expropriationsgrunderna bör till förekommande av varje tvekan fastslås en rätt att vid expropriation för flygplatsändamål expropriera fastighet enbart för undanröjande av otillåtligt flygbuller, oavsett att marken i och för sig icke behöver tas i anspråk för landningsbanor eller andra till flygplatsen hörande anläggningar. Mot denna expropriationsrätt bör svara en generell lösningsplikt med avseende på fastighet, som störes av sådant otillåtligt flygbuller.

Införandet av en koncessionslagstiftning förutsätter vidare, att man åstadkommer en ändamålsenlig samordning mellan expropriationsinstitu-

tet och immissionsreglerna. Att denna punkt är betydelsefull har den förut (Kap. 6: A) givna översikten över utländsk rätt klart givit vid handen. En förebild för en lämplig sådan samordning erbjuder den schweiziska rätten, där särskild ersättning utgår inom ramen för expropriationsförfarandet till sådana fastighetsägare i grannskapet, vilka går förlustiga sin rätt att på grundval av allmänna immissionsregler föra talan om förbud mot verksamhetens fortsatta bedrivande under oförändrade förhållanden.

Vad angår rätten att föra talan om skadestånd i motsvarande fall bör densamma däremot bibehållas, under förutsättning att man fasthåller vid lagberedningens förslag i denna del. Härvid bör dock kanske såsom förut framhållits undantas skadeståndskrav, vilka kan anses redan ha konsumerats av ett i samband med expropriation eller eljest företaget provningsförfarande tillerkänt engångsbelopp för det allmänna obehag, som driften av flygplatsen medför för omgivningen.

Skadeståndsfrågorna är till sin natur sådana, att betydande utrymme finnes för olika uppfattningar hos olika domstolar med åtföljande splittning i praxis. Samtidigt är behovet av någorlunda enhetliga riktlinjer för bedömningen påtagligt. Det förtjänar därför att övervägas, huruvida icke såsom i patentmål Stockholms rådhusrätt skulle göras till enda behöriga underdomstol i riket för dessa mål och då eventuellt förstärkas med särskild sakkunskap i fråga om flygbullerproblemen. Detta borde i så fall gälla såväl expropriationsersättningar som skadestånd på grund av flygplatsimmissioner. Lösningen bör emellertid även i denna del vara beroende av hur man löser motsvarande problem i fråga om andra storimmissioner än flygplatsbuller.

IV. Anpassning av flygverksamheten för att minska flygbullerstörningarna m. m.

A. Militär flygverksamhet

1. Flygplatsbuller

a) Val av startriktning

Val av startriktning måste i stor utsträckning ske under hänsynstagande till vindförhållandena. I princip är det önskvärt att välja den riktning i vilken start kan ske så rakt mot vinden som möjligt. I gällande bestämmelser, Ordnings- och säkerhetsföreskrifter för flygvapnet (OSF), anges emellertid, att hänsyn även skall tagas till uppkommande bullerstörningar. Möjligheterna härtill är beroende av bl. a. antalet banor, banornas sträckning och längd, hinder i flygplatsens närhet, flygplantypens vindkänslighet och förarnas utbildningsståndpunkt. Vid flygplatser som har två eller flera banor är givetvis möjligheterna att välja från bullersynpunkt lämplig startriktning större än vid flygplatser med endast en bana. En lång bana ger större valfrihet i fråga om startriktning än en kort, eftersom den långa banan minskar beroendet av vinden och t. o. m. kan medge start i någon medvind.

b) Utflygning efter start

Utflygningen efter start är den för allmänheten mest bullerstörande delen av flygverksamheten. Det är därför angeläget, att utflygningen sker i den riktning som medför minst bullerstörningar. Under detta skede av flygningen är flygplanets manöverförmåga nedsatt på grund av den relativt låga farten, varför möjligheterna att svänga är begränsade. Av samma skäl är det inte möjligt att stiga brant närmast efter starten.

Nu gällande bestämmelser (OSF) innebär, att sväng efter start normalt får ske på lägst 50 m höjd och först sedan fältgränsen passerats. Av bullerskäl har emellertid medgivits ett avsteg från denna bestämmelse, varigenom sväng får ske tidigare för att undvika bullerstörningar. Vidare anges, att utflygning efter start skall ske i sådan riktning och på sådan höjd att bullerstörningar så långt möjligt undviks.

Från flygsäkerhetssynpunkt kan start ske rakt fram eller genom sväng åt vänster eller höger. I de fall sväng sker mot trafikvarvets riktning (som regel vänster-varv) uppstår dock vissa svårigheter vid trafikregleringen, varför ett sådant förfaringsätt bör tillämpas endast då det medför avsevärda förbättringar i bullerhänseende.

Hänsyn till civil flygverksamhet kan i vissa fall minska möjligheterna till utflygning i från bullersynpunkt lämpligaste riktning.

Utredningen har granskat de ovan angivna bestämmelserna beträffande åtgärder för att undvika bullerstörningar i samband med utflygning efter start men har icke funnit skäl att föreslå någon ändring. Däremot anser utredningen, att det bör tillkomma en bestämmelse med innebörd att man vid utflygning efter start med jetflygplan bör eftersträva att snarast möjligt nå sådan höjd att bullerstörningarna på marken understiger 80 dB-A, såvida inte övningsändamålet, hänsyn till civil flygtrafik, väder- eller andra förhållanden hindrar ett sådant förfaringsätt. Ifrågasättande höjd bör vid start utan efterbrännkammare vara 1 500 m och vid start och stigning med efterbrännkammare 3 000 m.

c) Val av landningsriktning

I princip är det önskvärt, att välja landningsriktning så rakt mot vinden som möjligt samt — särskilt vid nedsatt sikt — så hinderfritt som möjligt. För att undvika bullerstörningar kan landning i viss utsträckning ske i sidvind. Bl. a. i syfte att öka valfriheten vid val av landningsriktning och därigenom ge ökade möjligheter att undvika bullerstörningar har flygvapnet närmare undersökt i vad mån landning i sidvind kan tillåtas med hänsyn till flygplantypens sidvindskänslighet och förarens utbildning. Denna undersökning har resulterat i inom flygvapnet utgivna nya bestämmelser, vari preciseras de sidvindskomponenter som kan tillåtas för olika flygplantyper och för förare med olika utbildning.

Enligt nu gällande bestämmelser (OSF) skall landning utföras i lämpligaste riktning med hänsyn till vind, banor, flygsikt- och belysningsförhållanden, uppkommande bullerstörningar m. m. Utredningen har funnit flygvapnets bestämmelser väl ägnade att så långt möjligt begränsa bullerstörningarna kring de militära flygplatserna och förutsätter, att flygvapnet successivt kommer att anpassa bestämmelserna så att minsta möjliga bullerstörningar uppstår.

d) Inflygning för landning

Även om landningsmanövern är mindre störande än starten, kan den dock vara så störande att det är motiverat att vidtaga de bullerminskande åtgärder som är

möjliga. Såsom förut angivits kan landningsbullret dessutom i vissa fall bli bestämmande för bullerförhållandena, nämligen då ett visst flygstråk används huvudsakligen för landning.

Normalt sker landningsmanövern så att flygplanet flyger in mot flygplatsen på 400 m höjd parallellt med gällande landningsbana. Efter rundning av flygplatsen flyger flygplanet sedan mot landningsriktningen parallellt med banan för att där- efter under höjdminskning svänga tillbaka 180° till landningsriktningen och an- sätta landning.

I vissa fall utföres landning såsom direktlandning — utan att runda flygplat- sen — efter inflygning med hjälp av navigeringshjälpmedel.

Enligt gällande bestämmelser (OSF) skall flottiljchefen, då så är erforderligt med hänsyn till bullerstörningar eller andra förhållanden, fastställa lokala för- faringssätt vid ingång i trafikvarv att i första hand tillämpas av personal vid egen flottilj.

Utredningen har i princip intet att erinra mot flygvapnets bestämmelser beträf- fande inflygning före landning men anser, att de bör kompletteras med följande föreskrifter.

Flygplan som flyger in mot en flygplats för landning bör — då så är möjligt med hänsyn till övningsändamålet, civil flygtrafik, väder- eller andra förhål- landen — icke minska sin flyghöjd under 1 500 m tidigare än vad som är nöd- vändigt för att enligt gällande bestämmelser kunna införas i trafikvarvet eller utföra direktlandning utan navigeringshjälpmedel. Denna bestämmelse är i all- mänhet icke tillämplig vid landning som utföres med hjälp av navigeringshjälp- medel, eftersom sådant landningsförfarande är strängt bundet av ett speciellt rutinschema. Å andra sidan innebär ett sådant landningsförfarande, att flygplat- sen icke behöver rundas på flyghöjd, som medför bullerstörningar, och kan där- för i vissa fall — beroende på bebyggelsens lokalisering kring flygplatsen — leda till en begränsning av de sammanlagda bullerstörningarna. En föreskrift bör därför tillkomma av innebörd, att då landning med hjälp av navigeringshjälp- medel (pejl- eller radarlandning) kan avsevärt begränsa bullerstörningarna kring en flygplats, sådant landningsförfarande bör tillämpas i den utsträckning som är möjlig med hänsyn till utbildningsståndpunkt, övningstidens lämpliga utnytt- jande m. m.

I samband med en av flygvapnet och statens institut för folkhälsan under 1956 verkställd undersökning av bullerförhållandena höjdes landningsvarvet för jet- flygplan från 250 m till 400 m i syfte att undvika bullerstörningar vid landning. Utredningen har tagit upp landningsvarvets höjd till närmare studium. Därvid har framkommit, att det av trafikledningstekniska skäl icke är lämpligt att höja landningsvarvet över 400 m. Väderleksstatistiken visar även, att molnhöjdsför- hållandena i landet är sådana att landningsvarv över 400 m höjd i praktiken icke skulle kunna tillämpas tillräckligt ofta för att kunna fastställas såsom nor- malt förfaringssätt. Utredningen har därför icke funnit anledning föreslå någon ändring av nu gällande landningsvarvshöjd.

e) Användning av efterbrännkammare (ebk)

Ebk har till uppgift att momentant ge flygplanet högre fart och bättre stignings- måga och kan kopplas till och från av föraren under pågående flygning.

I den ovan nämnda undersökning av bullerförhållandena som företogs 1956 lämnades förslag till bestämmelser (OSF) för användning av ebk. Detta förslag har endast delvis fastställts i avvaktan på vissa tekniska undersökningar som

pågår inom flygförvaltningen. Så snart dessa undersökningar är klara, avses bestämmelser skola fastställas. Förslaget innebär att ebk får användas utan restriktioner under tillämpningsövningar, då ett taktiskt riktigt uppträdande kräver användande av ebk, under grundläggande utbildning i start med ebk samt vid prov- och kontrollflygningar som avser kontroll av ebk funktion; att ebk häröver icke får användas under 3 000 m höjd annat än då, i samband med start, valt lastalternativ eller rådande vind, temperatur, tryck- och banförhållanden av flygsäkerhetsskäl kräves användande av ebk; då ebk härvid användes i samband med start skall den slås ifrån så snart flygsäkerheten medger detta; samt att vid användande av ebk om möjligt skall väljas sådan startbana som medför minst bullerstörning.

Utredningen, som icke har någon erinran mot dessa förslag, finner det angeligt, att bestämmelser för begränsning av ebk användning fastställas så snart ske kan.

f) Flygning under kvällstid och nattid

För att flygförbanden skall erhålla god förmåga att operera under mörker samt skymning och gryning är det — såsom tidigare framhållits — nödvändigt att i fred i tillräcklig utsträckning öva sådan flygverksamhet.

Vid vissa tillämpningsövningar är det dessutom nödvändigt att öva dygnet runt för att pröva och effektivt utnyttja den personal som dragits samman för övning. Övergången från dagjakt till allvädersjakt och tillkomsten av modernare typer av attack- och spaningsflygplan kommer i fortsättningen att göra det nödvändigt att öva flygning under mörker i större utsträckning än för närvarande.

Vid övning i mörkerflygning är det i princip icke den sena timmen på dygnet som eftersträvas. Därför förekommer som regel icke heller flygverksamhet under ljusa sommarkvällar annat än då övningen avser att ge personalen utbildning under en sammanhängande längre tidsperiod.

Man eftersträvar i stället att i största möjliga utsträckning förlägga mörkerflygningen till dagtid. Möjligheterna härtill sammanhänger med tiden på året och flygplatsens geografiska belägenhet. För att kunna regelbundet öva mörkerflygning är det dock på de flesta flygplatserna nödvändigt att i stor utsträckning förlägga sådan flygning till annan tid än dagtid. Denna flygverksamhet kan dock i huvudsak begränsas till kvällstid. Flygning under nattid kan i stort sett undvikas och behövs som regel endast förekomma i samband med vissa tillämpningsövningar.

Utredningen har bedömt, att flygvapnets behov av flygövningar under mörker i huvudsak kan tillgodoses under dag- eller kvällstid och föreslår därför, att en bestämmelse utfärdas av innebörd att flygning som icke sker i samband med dygnsövningar så långt möjligt bör undvikas efter kl. 23.00.

g) Motorprovkörning

Med hänsyn till driftsäkerheten är det nödvändigt att flygplanmotorerna vid vissa tillfällen kontrolleras genom s. k. motorprovkörningar. Dessa provkörningar är mycket störande på grund av att de ofta utföres med höga motorvarv och vid varje tillfälle dessutom under en förhållandevis lång tidsperiod.

Motorprovkörningarna utföres så långt möjligt på platser inom flottiljornråde som är så belägna att störning av bebyggelse undvikas. Dessutom uppställs flygplanen så att det mest störande bullret riktas bort från bebyggelsen. Trots dessa

åtgärder medför motorprovkörningarna vid ett flertal flottiljflygplatser bullerstörningar inom kringliggande bebyggelse.

För att minska bullerstörningarna har flygvapnet försett en del flottiljflygplatser med särskilda markljuddämpare. Erfarenheterna av dessa har varit mycket goda. En fortsatt anskaffning planeras därför i den utsträckning som tillgängliga medel medger.

Utredningen förutsätter att en sådan anskaffning av ytterligare markljuddämpare kommer till stånd — i varje fall för de flottiljflygplatser som har störst bullerproblem i samband med motorprovkörningar.

2. Överflygningsbuller

a) Val av flyghöjd

I samband med den utredning som år 1956 företogs inom flygvapnet i syfte att minska flygbullerstörningarna ökades den lägsta normala flyghöjden från 150 m till 500 m. Vidare infördes bestämmelsen att överflygning av tätbebyggt samhälle skall undvikas under 1 000 m mot tidigare gällande 300 m. I nu gällande bestämmelser (OSF) stadgas sålunda, att flyghöjden skall vara minst 500 m, då molnhöjden eller genomförandet av anbefallt uppdrag icke annorlunda kräver, samt att flygning på lägre höjd än 1 000 m över tätbebyggda samhällen skall undvikas.

Utredningen, som granskat de nu gällande bestämmelserna, anser att normala lägsta flyghöjden för jetflygplan bör höjas i sådan utsträckning att högst 80 dB-A erhålles på marken, d. v. s. till 1 500 m. I överensstämmelse härmed bör lägsta normala flyghöjden vid flygning med tänd ebk — såsom redovisats i tidigare avsnitt — vara 3 000 m. Vidare bör flyghöjden för helikoptrar regleras.

Utredningen föreslår, att nu gällande bestämmelser (OSF) ändras så att de erhåller innebörden att, då molnhöjden eller genomförandet av anbefallt uppdrag icke annorlunda kräver, lägsta normala flyghöjden skall vara för propellerflygplan 500 m (över tätbebyggt samhälle 1 500 m då sådan flygning icke kan undvikas) och för jetflygplan 1 500 m (med tänd ebk 3 000 m). Lägsta normala flyghöjden för helikoptrar skall, då molnhöjden eller genomförandet av anbefallt uppdrag eller hänsynen till annan luftfart icke annorlunda kräver, vara 500 m. Överflygning av tätbebyggt samhälle bör om möjligt undvikas.

Även om lägsta normala flyghöjden sålunda bör sättas till 500 resp. 1 500 m, är det med hänsyn till förbandens krigsduglighet nödvändigt att öva lågflygning. För utbildning och övning i lågflygning har flygvapnet sedan 1948 särskilda lågflygningsstråk, som förlagts till sådana områden att bullerstörningar kan undvikas i största möjliga utsträckning. Dessa stråk, som måste ligga inom räckhåll för de olika flottiljerna, revideras fortlöpande med hänsyn till flygförbandens krav (nya flygplantyper) samt allmänhetens reaktion mot bullerstörningarna. Även om lågflygningsstråken rekognosceras med stor omsorg, kan det icke undvikas att vissa bullerstörningar likväl uppstår och ibland leder till starka klagomål. Då övningarna i lågflygning icke kan begränsas utan allvarligt men för flygförbandens krigsduglighet, finns ingen annan utväg än att utföra rekognosceringen av stråken med största möjliga omsorg. Därefter kvarstående bullerstörningar kan tyvärr icke undvikas. Någon lättnad kan dock i vissa fall åstadkommas genom att inom områden, där ur störningssynpunkt fullt acceptabla lågflygningsstråk icke kan erhållas, om möjligt rekognoscera alternativa sådana stråk. Härigenom kan störningsfrekvensen nedbringas längs ett och samma lågflygningsstråk.

Vid vissa övningsflygningar och tillämpningsövningar måste lågflygning kunna

ske även utanför dessa lågflygningsstråk. Enligt gällande bestämmelser (OSF) får därför divisionschef och högre chef anbefalla lägre flyghöjd än 500 m. Vidare gäller att flygväg skall väljas så att bl. a. bebyggda orter, sjukhus, kyrkogårdar, badplatser och pälsdjursfarmar undvikas.

För att understryka vikten av att undvika störande buller föreslår utredningen bestämmelser av innehåll att flygväg med hänsyn till bl. a. uppkommande bullerstörningar väljes så att bebyggda orter, sjukhus, badplatser och pälsdjursfarmar så långt möjligt undvikas.

I överensstämmelse med vad utredningen ovan föreslagit beträffande lägsta normala flyghöjd bör bestämmelserna ändras därhän att divisionschef och högre chef under här angivna förutsättningar får anbefalla lägre höjd än 500 m för propellerflygplan och 1 500 m för jetflygplan.

b) Överljudsflygning

Hittills har flygning med överljudsart i vårt land huvudsakligen skett i samband med utprovnings- och demonstrationsverksamhet. Erfarenheterna av överljudsknallar är därför relativt begränsade. Överljudsflygning kommer emellertid i fortsättningen att ingå i normal övningsverksamhet. Det är därför viktigt, att man genom lämpliga bestämmelser reglerar flygning med överljudsart så att skadegörelse och störningar så långt möjligt förhindras.

När det gäller att finna en måttstock för reglering av överljudsflygningen, har man att ta hänsyn till risken för uppkomst av såväl personskador som materielskador och bullerstörningar (se s. 69).

Nu gällande bestämmelser (OSF), som utfärdats på grundval av utländska erfarenheter, innebär att dykning med ljud- och överljudsart icke får ske under 10 000 m höjd över land eller under 3 000 m höjd över hav (i det senare fallet får dykning dock icke ske så att eventuell överljudsknall kan medföra störningar över land). I planflykt är motsvarande lägsta höjd över land 3 000 m.

Om man skulle avväga gränsvärdena för överljudsflygning så att ingen risk för materielskador, d. v. s. främst fönsterkrossning funnes, skulle man sätta lägsta tillåtna flyghöjd till ca 10 000—12 000 m. Även om det vore önskvärt att välja höjdbegränsningarna så att skador av detta slag alltid kunde undvikas, är detta dock icke möjligt med hänsyn till den allvarliga begränsning av övningsmöjligheterna som härigenom skulle framkallas.

Vid sitt ställningstagande till vilka gränser som bör rekommenderas med tanke på skador på materiel har utredningen haft som underlag bl. a. en vid flygvapnets försökscentral gjord utredning. Denna utredning är emellertid endast teoretisk och man avser att försöka verifiera den genom flygprov. I avvaktan på dessa prov har utredningen funnit, att beträffande övningsflygning, som icke sker under tillämpningsövningar, 10 000 m bör vara en lämplig gemensam lägsta höjdgräns för såväl planflykt som dykning i överljudsart. Över hav och ödebygd bör motsvarande gräns kunna sänkas till 5 000 m.

För tillämpningsövningar torde emellertid de ovan föreslagna höjdgränserna vara alltför restriktiva, eftersom de i många fall skulle hindra ett taktiskt riktigt uppträdande och därmed äventyra övningsändamålet. Beträffande sådana övningar har utredningen funnit det rimligt att sätta en gräns vid vilken visserligen icke alla fönsterskador kan undvikas men som likväl starkt begränsar skaderiskerna. Utredningen anser att man i avvaktan på ytterligare erfarenheter bör kunna välja 5 000 m såsom nedre gräns. Dock bör även under tillämpningsövningar överljudsflygning om möjligt undvikas över bebyggda områden.

De ovan angivna gränserna anser utredningen vara rimliga med hänsyn till skador på materiel. Utredningen har även undersökt i vad mån hänsyn till bullerstörningar bör ge anledning till höjning av dessa gränser.

Om man enbart toge hänsyn till frekvensen skulle man i bullerhänseende kunna bortse från överljudsknallar, enär sannolikheten är liten för att en och samma person skall träffas av sådana upprepade gånger under en begränsad tidsperiod. Den plötsligt uppträdande överljudsknallen är emellertid till sin natur mera chockartad än övrigt flygbuller och utredningen har därför undersökt, om andra höjder än de ovan nämnda kan väljas för att begränsa störningarna.

Det har därvid framkommit, att man för att begränsa överljudsknallarnas bullernivå till 100 dB på marken skulle vara nödsakad att förhindra all överljudsflygning under 20 000 m höjd. En sådan begränsning är dock icke rimlig, eftersom den skulle omöjliggöra övningar med flygning i överljudsfart.

Med hänsyn till vad som ovan anförts föreslår utredningen, att nuvarande bestämmelser i vissa avseenden skärpes och att man — i avvaktan på att frågorna om överljudsknall närmare utredes — föreskriver att flygning med ljud- och överljudsfart som icke sker i samband med tillämpningsövning icke får utföras under 10 000 m över land och under 5 000 m över hav eller ödebygd (i det senare fallet dock icke så att överljudsknall kan medföra störningar över land eller inom bebyggelse). För överljudsflygning i samband med tillämpningsövningar bör lägsta flyghöjd vara 5 000 m. När så är möjligt bör dock överljudsflygning över bebyggda områden undvikas under såväl tillämpnings- som andra övningar.

3. Informationsverksamhet i bullerfrågor

Erfarenheterna visar, att allmänhetens inställning till flygverksamhet som medför bullerstörningar påverkas icke endast av bullernivåer, flygfrekvens och tid på dygnet utan även av uppfattningen om den störande verksamhetens nödvändighet och allmännyttighet. De subjektiva bullerstörningarna kan därför bli större än de objektiva, vilket kan bero på att allmänheten tror sig vara utsatt för onödiga bullerstörningar till följd av bristfällig militär planläggning eller brist på hänsyn. Det är därför betydelsefullt, att den kring de militära flygplatserna boende allmänheten orienteras i dessa frågor.

Genom denna information bör man bl. a. klargöra vilka krav som ställes på flygövningarnas art och omfattning för att flygförbanden skall erhålla avsedd krigsduglighet och krigsberedskap. Ett klarläggande av sambandet mellan de betydande kostnader som nedlägges på vårt flygförsvar och allmänhetens berättigade krav på att dessa medel utnyttjas på ett effektivt sätt — bl. a. genom realistiska flygövningar — synes också vara på sin plats i detta sammanhang. Informationen bör vidare omfatta en orientering om vilka åtgärder som redan vidtagits eller som planeras vid de olika flygplatserna för att så långt möjligt undvika eller begränsa bullerstörningarna. I detta sammanhang kan man lämpligen orientera om vilka konsekvenser som skulle uppstå för flygövningarnas effektivitet och därmed också för flygförbandens krigsduglighet och krigsberedskap, om man vidtog ytterligare bullerförebyggande åtgärder.

Förhandsorientering synes även böra lämnas om sådan tillfällig stegring av flygbullret som väntas leda till att de kring en flygplats boende störes i högre grad än vanligt, t. ex. i samband med tillämpningsövningar eller vid tillfällig basering av flygförband med mera störande flygplantyp på en annan flottiljs flygplats. Motiven för de ökade störningarna samt varaktigheten av dessa synes även böra klarläggas.

Om bullerstörningarna kring en flottiljflygplats — trots förebyggande åtgärder — förutses komma att varaktigt ökas, exempelvis till följd av övergång till ny flygplantyp, bör allmänheten i god tid förberedas härpå. En samtidig demonstration av vad den nya flygplantypen betyder för flygförsvaret kan bidra till att öka förståelsen för de ändrade bullerförhållandena.

En informationsverksamhet med den inriktning som här nämnts har redan införts vid flygvapnet och åvilar i första hand flottiljcheferna. Härutöver bedriver flygledningen upplysningsverksamhet beträffande bullerfrågor som är av större räckvidd eller gemensamma för flertalet förband.

Utöver vad som ovan anförts vill utredningen endast framhålla vikten av att här nämnd informationsverksamhet icke faller i glömska efter en första upplysningskampanj utan bedrivs kontinuerligt och påpassligt med hänsyn till inträffande förändringar.

B. Civil flygverksamhet

a) Val av start- och landningsriktning

Enligt internationellt tillämpade bestämmelser skall luftfartyg normalt starta och landa i riktning mot vinden, såvida icke ur säkerhets- eller trafiksynpunkt annan riktning är att föredraga. Vilken bana som skall användas för start och landning åligger vederbörande trafikledare att fastställa. Han skall därvid taga hänsyn till markvindens styrka och riktning, banlängd, tillgängliga inflygnings- och landningshjälpmedel m. m. I sammanhanget är att märka att trafikledaren på begäran av befälhavare på trafikflygplan kan ge tillstånd att nyttja annan bana än den fastställda.

Som regel installeras inflygnings- och landningshjälpmedel endast i anslutning till flygplatsens längsta bana, huvudbanan. Det vanligast förekommande precisionshjälpmedlet för instrumentlandning, ILS (Instrument Landing System), är oftast av ekonomiska skäl fullt utbyggt med såväl kurs- som glidbanesändare endast i den ena av huvudbanans bägge riktningar. Att en sådan inskränkning kan godtagas beror dels på att starka vindar endast sällan uppträder samtidigt med låga värden för sikt och molnhöjd, dels på det faktum, att start och landning även kan äga rum i viss sid- och medvind.

Efter mätning av vindinfallsvinkeln mot en viss bana kan en rådande vindstyrka delas upp i komponenter i banans längd- och tvärriktning. För propellerdrivna trafikflygplan kan som normalt acceptabla maximalvärden sättas 7—10 knop för medvinds- och 15—20 knop för sidvindskomponenten. För jetplan tyder hittillsvarande erfarenheter på att sistnämnda värden är något höga.

Genom att godta viss medvind vid start har man — om banlängden är tillräcklig — möjlighet att nyttja en viss startriktning i väsentligt fler fall, än om man vore hänvisad till enbart motvindsriktningar. Siffermässigt framgår detta av följande i tabellform uppgjorda exempel, visande användbarheten uttryckt i procent av den totala tiden för de två rullbanorna vid Arlanda. Som synes kan exempelvis huvudbanan vid start mot N användas i 46 % fall vid maximalt tillåtna värden för sidvindskomponent 15 knop och medvindskomponent 0 knop, medan samma bana vid tillåten sidvindskomponent 15 knop och medvindskomponent 7 knop kan användas i icke mindre än 82 % fall. (Siffrorna kursiverade i tabellen.)

Det anförda sifferexemplet pekar på en väsentlig möjlighet att koncentrera starterna till en ur bullersynpunkt lämplig riktning. Utredningen vill därför under-

Sidvindskomp. knop	10			15			20		
	0	3	7	0	3	7	0	3	7
Medvindskomp. knop									
Huvudbana									
Startriktning N.....	44	64	77	46	67	82	47	68	83
Startriktning S.....	50	68	82	53	73	88	53	74	89
Tvärbana									
Startriktning O.....	37	57	73	40	62	82	41	63	83
Startriktning V.....	52	71	83	58	78	92	59	79	93

stryka vikten av att detta så långt möjligt beaktas vid fastställandet av startriktning.

Då nyss sagts, att ILS oftast är fullt utbyggt i endast den ena av huvudbanans riktningar, innebär detta icke alltid, att denna riktning är den ur bullersynpunkt fördelaktigaste. Valet av bästa instrumentinflygningsriktning påverkas i första hand av hinderförhållandena runt flygplatsen, varvid den riktning väljes, som med hänsyn till förefintliga hinder ger lägsta molnhöjdsminima för landning. Detta värde står i direkt samband med trafikantkravet på en så god regularitet som möjligt för flygplatsen i fråga. Då det av trafiktekniska skäl oftast är nödvändigt att använda samma riktning för start som för landning, följer härav, att den antydda möjligheten till ett friare val vid fastställande av bana i användning i förhållande till rådande vind, icke alltid står till buds vid låga värden för sikt och molnhöjd. På platser med fler än en bana förefinns visserligen viss möjlighet att låta starterna äga rum på någon av tvärbanorna, men dessa är dock som regel kortare än huvudbanan och kan ofta icke brukas av de tunga flygplan som närmast är ansvariga för bullerstörningarna.

b) Utflygning efter start

För varje större trafikflygplats finnes uppgjort ett normalförfarande, som i första hand under instrumentväderförhållanden skall följas av flygplanen i samband med start och utflygning från samt inflygning mot och landning vid flygplatsen i fråga. Vid uppgörandet av dessa förfaranden har man dels måst taga hänsyn till vissa allmänna faktorer, såsom exempelvis flygplansprestanda och använda hjälpmedels egenskaper. Dessutom har hänsyn måst tagas till lokala faktorer, till vilka hör instrumentbanans riktning i förhållande till de luftleder som anknyta till flygplatsen, närbelägenheten av andra civila eller militära flygplatser, skjutplatser, förbjudna områden m. m.

Då goda väderleksförhållanden råder kan procedurerna förenklas, vilket bl. a. innebär att möjligheten till anpassning av flygvägarna med hänsyn till bullerkänsliga områden är större. Ökande flygtrafik kan emellertid nödvändiggöra en tillämpning av instrumentflygningsregler även vid goda siktförhållanden. Detta är eller förväntas snart bli fallet inom Stockholms-, Göteborgs- och Malmöområdena.

Efter start företages normalt stigning rakt fram till en höjd av minst 150 m innan sväng får påbörjas. Huruvida fortsatt direkt stigning till avsedd marschhöjd kan tillåtas eller ej, är beroende på samtidig förekomst av annan flygtrafik inom det aktuella området.

Erforderlig flygsträcka för uppnående av viss höjd vid restriktionsfri stigning varierar i mycket hög grad, dels i första hand mellan olika flygplantyper dels

också för en och samma typ vid olika flygvikt samt vid olika vind- och temperaturförhållanden. Olika flygbolag kan tillämpa olika »normala» startförhållanden. Med hänsyn till »den mänskliga faktorn» måste man dessutom räkna med viss avvikelser från en föreskriven startprocedur såväl i höjd- som sidled. Av samma orsaker kommer också svängar efter start att få varierande lägen och radier.

Inom bullerkänsliga områden är det viktigt att dessa frågor noggrant studeras av luftfartsmyndigheten i samråd med berörda flygbolag för att fastställa de procedurer som ger minst bullerintrång.

Varje föreskrift om avvikelser från ett »normalt» startförfarande måste emellertid anses komplicera ett redan komplicerat förlopp under vilket stora anspråk ställas på såväl piloter som materiel. Dylika föreskrifter är således icke önskvärda ur säkerhetssynpunkt. Piloter liksom trafikledning måste ha rätt att göra avsteg från en ur bullersynpunkt önskvärd procedur.

Med hänsyn till säkerheten anses bestämmelser rörande användandet av vissa startprocedurer på en flygplats böra utfärdas sparsamt och därvid givas formen av rekommendationer, eventuellt i speciellt känsliga fall kompletterade med ett åläggande för vederbörande flygföretag att skriftligen till luftfartsmyndigheten redogöra för orsaken till företagna avvikelser. Dylika bestämmelser kan ej heller givas en alltför kategorisk form med hänsyn till den praktiska svårigheten att övervaka deras tillämpning.

Vid planeringen av nya flygplatser jämte intilliggande bebyggelse bör man därför icke utgå från att avvikelser från optimala startförfaranden av hänsyn till bullret kommer att tillämpas.

Av det sagda torde framgå att vissa möjligheter finnes till förläggning av utflygningsvägarna på ett ur bullersynpunkt gynnsamt sätt. Dock måste ihågkommas att en strikt »kanalisering» av dessa vägar icke är praktiskt genomförbar.

Med ökande trafiktäthet blir dessa möjligheter alltmer begränsade. För en smidig avveckling av trafiken kring en större flygplats måste flygplanen separeras bl. a. på så sätt att de givas olika färdvägar till aktuell luftled. »Trafikmönstret» inom större terminalområden kan dessutom vara låst inom snäva gränser med hänsyn bl. a. till läget av luftleder, andra flygplatser m. m.

c) Inflygning för landning

För landning under instrumentväderförhållanden finnas olika metoder och hjälpmedel. Det vanligaste av dessa är som tidigare nämnts ILS. Denna radioutrustning består i princip av två sändare som ger dels en rakkurs dels en lutande »glidbana». Dess elevationsvinkel bör helst ligga omkring $2^{\circ}1/2$ — 3° . Vid Bromma, Torslanda och Bulltofta är den av olika skäl $3^{\circ}1/4$.

Då ett flygplan påbörjar sin landning, bringas det i ett läge vänt mot flygplatsen och väl nedanför glidbanan. Medan läget i sidled korrigeras, flyger piloten underifrån in i glidbanan, som han sedan följer ner mot flygplatsen. Till ILS-utrustningen hör vissa vertikalt riktade markeringsfyrar, som ger piloten en indikation angående avståndet till landningsbanan.

Som framgår av ovanstående är längden av den erforderliga raksträckan före en instrumentlandning med tillhjälp av ILS beroende av dels glidbanans elevationsvinkel och dels den höjd på vilken flygplanet underifrån föres in i glidbanan. Det kan nämnas, att en $3^{\circ}1/4$ -glidbana når höjden 450 meter, som är en normal ingångshöjd, på ett avstånd av 7,8 km från banändan. För $2^{\circ}1/2$ blir motsvarande avstånd 10,5 km.

Inflygningssträckan på rakkurs vid instrumentlandning är sålunda betydande. Vid landning finnes därför icke samma möjligheter som efter start att genom svängar undvika bullerkänsliga områden. Detta förhållande torde emellertid i de flesta fall uppvägas av flygplanens mindre bullerutveckling vid landning.

I landningsprocedurerna ingår också utnyttjandet av s. k. väntlägen, i regel förlagda invid de yttre inflygningsfyrarna i banans förlängning på ca 7 km avstånd. Även annan placering av väntlägena är dock vanlig.

De lägsta höjder på vilka väntning förekommer är normalt 750 m. I väntläge framföres flygplanen i regel med reducerat motorpådrag. Med hänsyn härtill bör väntning icke innebära några större problem ur bullersynpunkt.

BILAGA

Flygbullerförhållanden vid F 3 och SAAB (Linköping)

Kungl Östgöta Flygflottilj (F 3), Malmén (Linköping)

I. Vissa förutsättningar

Flottiljen är en dagjaktflottilj utrustad med flygplan J 29 F (Tunnan med efterbrännkammare), som framdeles avses skola ersättas av flygplan J 35 (Draken).

Vid flottiljen finns en 1 950 m lång bana i huvudriktningen ost—väst (80° — 260°).

En förlängning av denna bana till högst 2 300 m har ifrågasatts men ställning härtill har ännu icke tagits. Det kan alternativt bli aktuellt — med hänsyn till bullerförhållandena i Linköping — att anlägga en 2 300 m lång tvärbana i huvudriktning norr—söder (20° — 200°). Möjligheterna härtill är beroende av dels medelstillelningen för flygfältsarbeten, dels omläggningen av riksväg 1.

På befintlig bana sker starterna i riktning 260° i 70 % och i riktning 80° i 30 % fall.

Befintlig och planerad bebyggelse kring flygplatsen framgår av kartbilagorna a—c.

II. Flygbullerförhållanden

1. Nuläget

Flygbullerförhållandena kring flygplatsen i nuläget framgår av kartbilaga a.

a) Start i västlig riktning (bana 26)

Den för banan gällande startfrekvensen ger en kritisk bullergräns av 75 dB-A. Inom denna gräns ligger för närvarande huvuddelen av bebyggelsen i Kärna, bebyggelseområdet omedelbart söder om banan samt bebyggelsen i Rappestad. I övrigt utsettes igen tätbebyggelse för störande buller.

b) Start i östlig riktning (bana 08)

Genom att starter i denna riktning endast utföres i 30 % fall, är den kritiska bullergränsen 80 dB-A. För att så långt möjligt undvika bullerstörningar i Linköpings stad utföres alltid brantast möjliga sväng mot söder. Trots detta kan icke undvikas att vissa bebyggelseområden i sydvästra delen av Linköping utsättes för störande buller och att vissa delar dessutom faller inom den bedömda gränsen för 40—50 % störda.

2. På längre sikt (en bana)

Flygbullerförhållandena kring flygplatsen på längre sikt, under förutsättning att flottiljen även i fortsättningen skulle disponera endast en bana, framgår av kartbilaga b.

a) Start i västlig riktning (bana 26)

Den kritiska bullergränsen utgör 7 dB-A. I förhållande till nuläget kommer norra delen av Vikingstadområdet samt bebyggelsen vid Västerlösa att falla innanför denna gräns. I övrigt bedömes förhållandena komma att bli i stort sett desamma som för närvarande.

b) Start i östlig riktning (bana 08)

Den kritiska bullergränsen uppgår till 80 dB-A. För att begränsa störningarna i Linköping kommer sväng alltjämt att utföras mot söder. Nuvarande störningar i de sydvästra delarna av Linköping beräknas likväl komma att tilltaga.

3. På längre sikt (ny tvärbana)

Flygbullerförhållandena på längre sikt, under förutsättning att en tvärbana tillkommer, framgår av kartbilaga c. Startfrekvensen i olika riktningar bedömes komma att fördela sig enligt följande.

Start i östlig riktning (bana 08):	0 %
» » västlig » (bana 26):	15 %
» » nordlig » (bana 02):	15 %
» » sydlig » (bana 20):	70 %

a) Start i östlig riktning (bana 08)

Starternas österut kommer att upphöra och antalet landningar mot väster kommer att avsevärt minska i antal. De bullerstörningar, för vilka staden f. n. utsättes eller skulle komma att utsättas med endast en bana även i framtiden, beräknas därför komma att i huvudsak upphöra. Viss hänsyn måste dock fortfarande tagas till landningsbullret, även om detta stör betydligt mindre än startbullret.

b) Start i västlig riktning (bana 26)

Den kritiska bullergränsen blir 85 dB-A. Vid jämförelse med det andra banalternativet (kartbilaga b) kommer Vikingstad och Västerlösa att falla utanför denna gräns.

c) Start i nordlig riktning (bana 02)

Den kritiska bullergränsen uppgår till 85 dB-A. Endast östra delarna av Kärna bedömes komma att ligga inom denna gräns.

d) Start i sydlig riktning (bana 20)

På grund av den höga startfrekvensen i denna riktning blir den kritiska bullergränsen 75 dB-A. Ingen tätbebyggelse bedömes komma att ligga innanför denna gräns.

4. Sammanfattning

Förutom i Kärna samhälle, som är beläget i omedelbar anslutning till flottiljen, förekommer bullerstörningar framför allt i de västra och sydvästra delarna av Linköpings stad. Genom att starterna vid flygplatsen till övervägande del utföres i västlig riktning och genom att start mot staden sker under sväng mot söder, begränsas emellertid störningarna i Linköping i största möjliga utsträckning. Klagomål har icke heller förekommit i sådan omfattning, att man kan dra slutsatsen att de störningar, som sammanhänger med enbart F3 flygverksamhet, är synnerligen

allvarliga. Hänsyn måste emellertid tagas till de sammanlagda störningarna från F3 och SAAB flygplatser, som skapar ogynnsamma flygbullerförhållanden för staden. Dessa bedömes komma att ytterligare försämrans på längre sikt i samband med övergång till flygplan 35 Draken vid F3. Genom att anlägga en tvärbana vid F3 skulle dock bullerstörningarna från flottiljen kunna elimineras. Möjligheterna härtill sammanhänger emellertid bl. a. med när en omläggning av riksväg nr 1 kan komma till stånd.

Sammanfattningsvis kan sägas, att bullerförhållandena i Linköpings stad är ogynnsamma men att en betydande förbättring kan åstadkommas om en tvärbana tillkommer vid F 3.

Svenska Aeroplanaktiebolaget (SAAB) Linköping

I. Vissa förutsättningar

Vid flygplatsen bedrivs under överskådlig tid främst provflygningar med flygplan 35 (Draken).

På flygplatsen finns en 2 160 m lång bana i nordvästlig — sydostlig huvudriktning (290°—110°). En förlängning av rullbanan mot sydost kan bli aktuell.

Starterna fördelar sig procentuellt med 25 % i riktning 290° (bana 29) och 75 % i riktning 110° (bana 11).

Vid starterna beräknas efterbrännkammaren vara tänd under start och stigning i ca 50 % fall.

Befintlig och planerad bebyggelse framgår av kartbilagorna a—c.

II. Flygbullerförhållanden

Flygbullerförhållandena i nuläget och på längre sikt framgår av kartbilagorna a—c.

a) Start mot nordväst (bana 29)

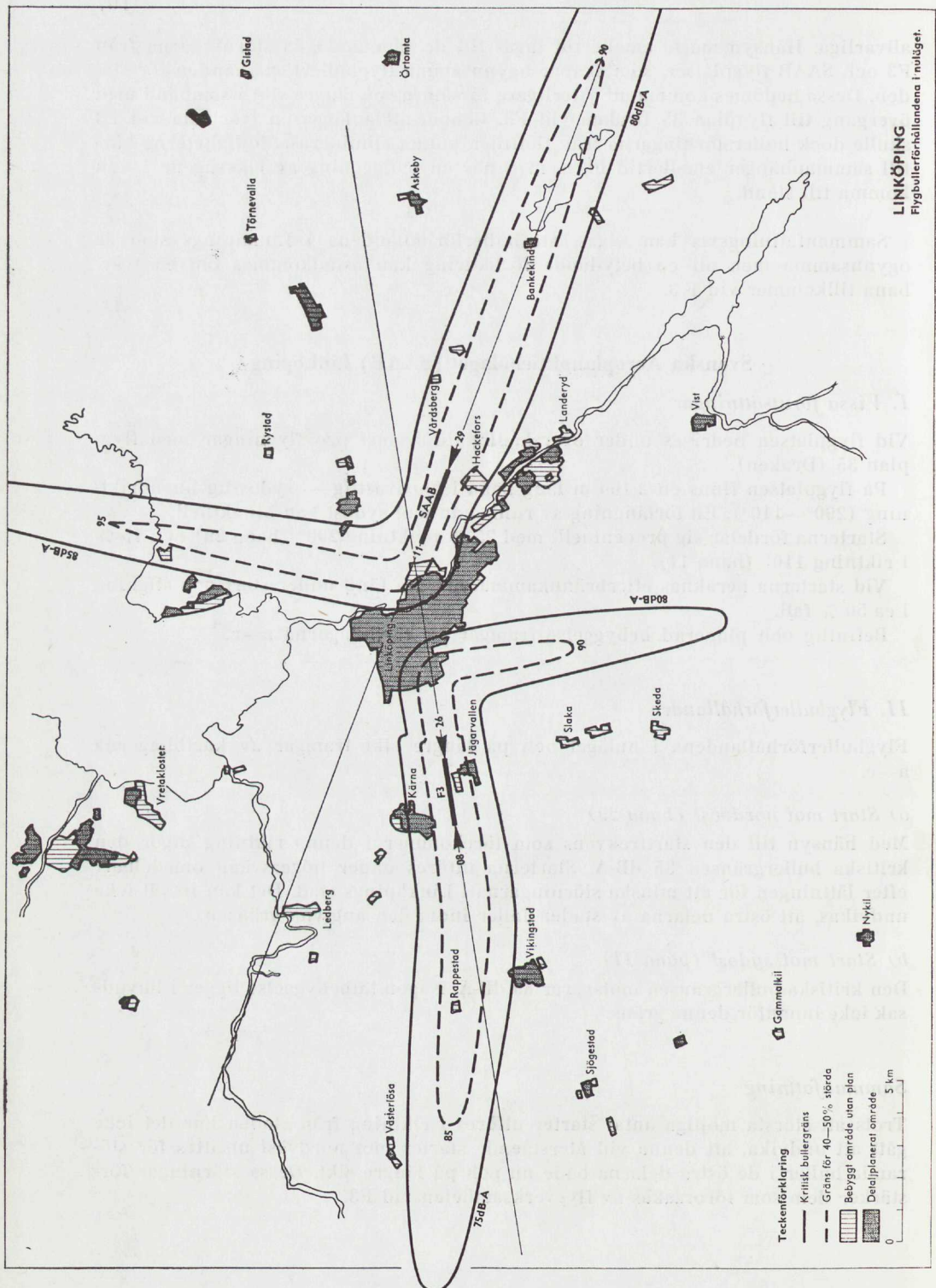
Med hänsyn till den startfrekvens som förekommer i denna riktning utgör den kritiska bullergränsen 85 dB-A. Starterna utföres under högersväng omedelbart efter lättningen för att minska störningarna i Linköpings stad. Det kan likväl icke undvikas, att östra delarna av staden faller inom den angivna gränsen.

b) Start mot sydost (bana 11)

Den kritiska bullergränsen motsvarar 80 dB-A. Någon tätbebyggelse ligger i huvudsak icke innanför denna gräns.

Sammanfattning

Trots att största möjliga antal starter utföres i riktning från staden har det icke gått att undvika, att denna vid återstående starter mot nordväst utsättes för störande buller i de östra delarna både nu och på längre sikt. Dessa störningar förstärker dem som förorsakas av flygverksamheten vid F3.

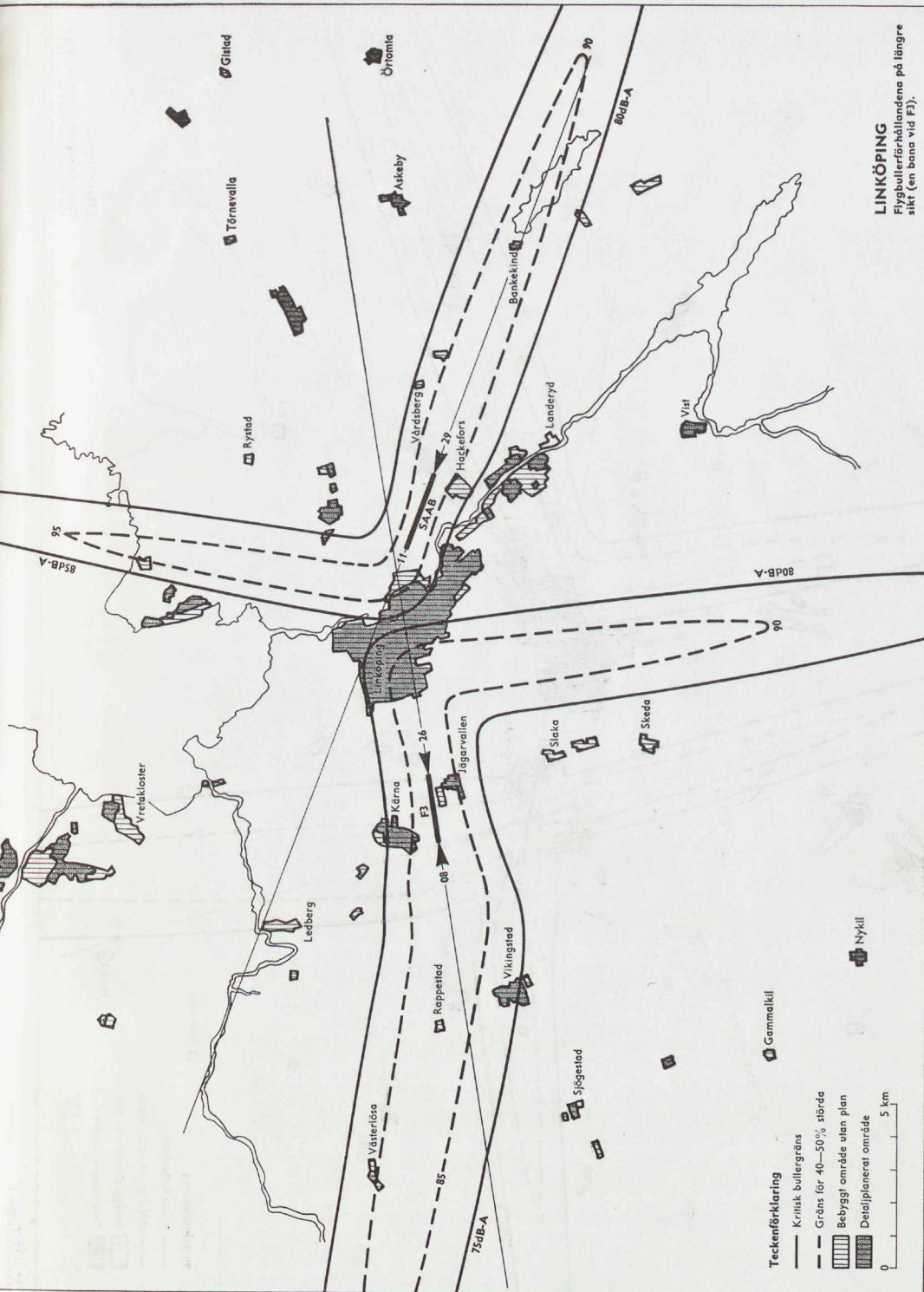


LINKÖPING
Flygbultförhållandena i nuläget.

Teckenförklaring

- Kritisk bullergräns
- - - Gräns för 40–50% störd
- ▨ Bebyggelseområde utan plan
- ▩ Detalplanerat område

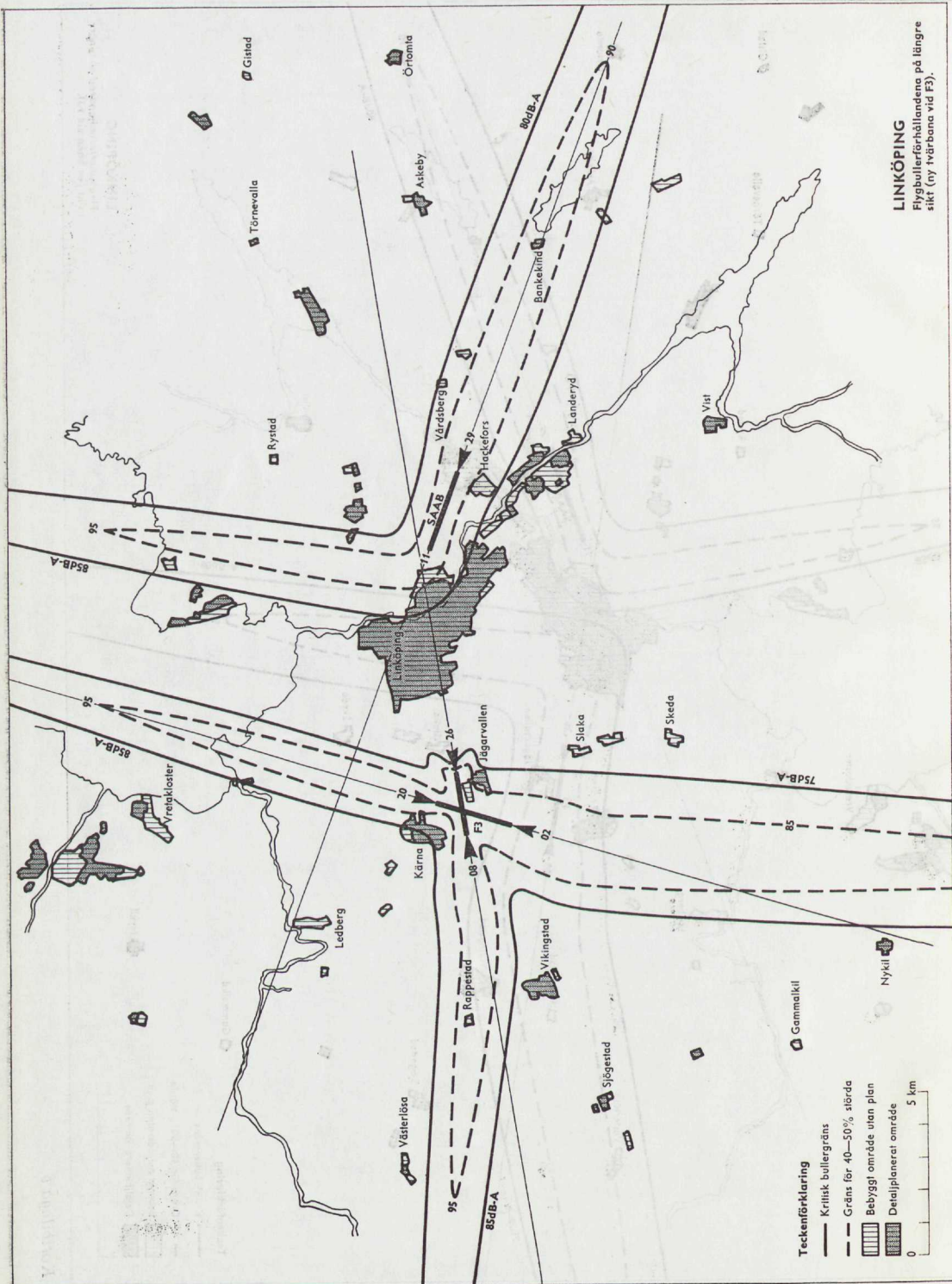
0 5 km



LINKÖPING
 Flygbullerförhållandena på längre
 sikt (en bana vid F3).

- Teckenförklaring**
- Kritisk bullergräns
 - - - Gräns för 40-50% störda
 - ▨ Bebyggt område utan plan
 - ▩ Detalplanerat område
- Gammalkil
 Nykil
- 0 5 km

Kartbilaga b



LINKÖPING
 Flygbullerförhållandens på längre sikt (ny flygbanan vid F3).

KUNGL BIBL.
 26 JUN 1961
 STOCKHOLM

NORDISK UDREDNINGSSERIE (NU) 1961

1. Den nordiske husholdshøgskolen.
2. Nordens folkelige akademi.
3. Nordisk filmsamarbeid.

STATENS

OFFENTLIGA UTREDNINGAR 1961

Systematisk förteckning

(Siffrorna inom klammer beteckna utredningarnas nummer i den kronologiska förteckningen)

Justitiedepartementet

Begravningsplatser och gravar. [5]
Underrätterna. [6]
Den allmänna brottsregistreringen. [11]
Pensionsstiftelser. I. [14]
Kriminalvård i frihet. [16]
Vissa frågor rörande allmänna val. [20]
Författningsutredningen. V. Organisationer. Beslutsteknik. Valsystem. [21]

Utrikesdepartementet

Den svenska utvecklingshjälpens administration. [22]

Försvarsdepartementet

Enhetlig ledning av krigsmakten. [7]
Totalförsvarets upplysningsverksamhet. [18]
Flygbuller som samhällsproblem. [25]

Socialdepartementet

Byggnadsindustrins arbetskraft. [19]

Kommunikationsdepartementet

Statliga belastningsbestämmelser av år 1960 för byggnadsverk. [12]
Svensk trafikpolitik. I. [23]
Svensk trafikpolitik. II. [24]

Finansdepartementet

Sparstimulerande åtgärder. [2]
Automatisk databehandling inom folkbokförings- och uppbördsväsendet. [4]
Preliminär nationalbudget för år 1961. [10]

Ecklesiastikdepartementet

1957 års skolberedning. 5. Hjälpmedel i skolarbetet. [17]

Jordbruksdepartementet

Totalisatorverksamheten. [1]
Lantbrukets yrkesskolor. [13]

Handelsdepartementet

Effektivare prisövervakning. [3]

Inrikesdepartementet

Om läkarbehov och läkartillgång. [8]
Principer för en ny kommunindelning. [9]
Polisens brottsbekämpande verksamhet. [15]