PVC
- en plan för att undvika miljöpåverkan

Ur KB:s samlingar
Digitaliserad år 2015

KUNGL. BIBLIOTEKET
National Library of Sweden

SOU 1994:104

Kretsloppsdelegationens redovisning av regeringsuppdrag om PVC

PVC
- en plan för att undvika miljöpåverkan

SOU 1994:104

Kretsloppsdelegationens redovisning av regeringsuppdrag om PVC

RefKB Occ 5106

Statens offentliga utredningar
1994:104
Miljö- och naturresursdepartementet

PVC – en plan för att undvika miljöpåverkan

Delbetänkande av Kretsloppsdelegationen
Stockholm 1994

SOU och Ds kan köpas från Fritzes kundtjänst. För remissutsändningar av SOU och Ds svarar Fritzes, Offentliga Publikationer, på uppdrag av Regeringskansliets förvaltningskontor

Beställningsadress: Fritzes kundtjänst
106 47 Stockholm
Fax: 08-20 50 21
Telefon: 08-690 90 90

NORSTEDTS TRYCKERI AB
Stockholm 1994

ISBN 91-38-13749-6
ISSN 0375-250X

Dnr 8/93

PVC

- en plan för att

undvika miljöpåverkan

SOU 1994:
Kretsloppsdelegationens redovisning
av regeringsuppdrag om PVC

KRETSLOPPSDELEGATIONEN

Till Statsrådet och chefen för
Miljö- och naturresursdepartementet

Regeringen bemyndigade den 27 maj 1993 chefen för Miljö- och naturresursdepartementet att tillkalla en delegation med uppdrag att utforma en strategi för utvecklingen mot ett kretsloppsanpassat samhälle med producentansvar för varorna. Med stöd av detta bemyndigande tillkallades den 31 augusti 1993 som ordförande riksdagsledamot Lennart Daléus och som ledamöter direktör Lisbeth Kohls, verkställande direktör Staffan Modig, professor Karl-Göran Mäler (till 1994-06-01), miljöutvecklare Ingrid Olsson, naturvårdschef Ulrika Rasmuson, docent Sven-Olof Ryding och avdelningsdirektör Björn Wallgren.

Som sakkunniga förordnades direktör Bengt Bucht, kanslichef Gunnel Hedman, kanslichef Sverker Högberg, civilingenjör Agneta Melin och avdelningschef Fredrik von Platen samt som expert kammarrättsassessor Agneta Eberhardt.

Till kansliet förordnades kanslichefen Siv Näslund, experterna Anita Aspegren, Kerstin Blix och Kristina Mårtensson (från 1994-02-01), sekreteraren Helene Karlström (från 1994-03-01) samt biträdande sekreteraren Eivor Hagman.

Postadress
103 33 Stockholm

Besöksadress
Tegelbacken 2

Telefon växel 08 - 763 10 00
Telefax 08 - 20 46 66
Telex 154 99 MINEN S

Regeringen har genom beslut den 27 maj 1993 givit ett särskilt uppdrag till delegationen att utarbeta en plan för att undvika miljöpåverkan från polyvinylklorid (PVC) och andra klorerade plaster.

Kretsloppsdelegationen överlämnar härmed delbetänkandet (SOU 1994:).

För Kretsloppsdelegationen

Stockholm i juni 1994

Lennart Daléus

Lisbeth Kohls Staffan Modig Ingrid Olsson

Ulrika Rasmuson Sven-Olof Ryding Björn Wallgren

/Siv Näslund Anita Aspegren

Kristina Mårtensson

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

		SID
1.	PVC OCH ANDRA KLORERADE PLASTER: FÖREKOMST, ANVÄNDNING, SUBSTITUTION OCH ÅTERVINNING	4
2.	DELEGATIONENS ARBETE MED PVC-UPPDRAGET	6
3.	ANDRA PÅGÅENDE ARBETEN	8
3.1	Myndigheter	
3.2	Branschens åtagande avseende återvinning och deponi	
4.	TIDIGARE STÄLLNINGSTAGANDEN TILL PVCs PÅVERKAN PÅ MILJÖN	10
5.	ÖVERSIKT AV PVC OCH ANDRA KLORERADE PLASTER	13
5.1	Import av PVC-råvara	
5.2	Ackumulerade mängder i samhället	
5.3	Övriga klorerade plaster	
6.	TILLVERKNING AV PVC-RÅVARA	17
6.1	Klor	
6.2	Klortillverkning	
6.3	Tillverkning av EDC, VCM och PVC	
6.4	Sammanfattning av miljöeffekter vid tillverkning av PVC	
7.	ADDITIVER	26
7.1	Mjukgörare	
	7.1.2 Ftalater	
	7.1.3 Övriga disyraestrar och trisyraestrar	
	7.1.4 Fosforsyraestrar	
	7.1.5 Klorparaffiner	
	7.1.6 Hälsoeffekter	
	7.1.7 Miljöeffekter	
	7.1.8 Slutsatser om mjukgörare	
7.2	Stabilisatorer	
7.3	Antioxidanter	
7.4	Smörjmedel	
7.5	Flamskyddsmedel	
7.6	Fyllmedel	
7.7	Slagseghetstillsatser och processförbättrare	
7.8	Färgämnen och övriga additiver	
7.9	Sammanfattning om additiver	

8.	ANVÄNDNING AV PVC	41
8.1	Import och export	
8.2	Compound	
8.3	Halvfabrikat	
	8.3.1 Folier	
	8.3.2 Bestruken väv	
	8.3.3 Profiler	
	8.3.4 Slang	
	8.3.5 Kabel	
	8.3.6 Färg	
	8.3.7 Tekniska detaljer	
8.4	Produktområden	
	8.4.1 Förpackningar	
	8.4.2 Sjukvård och läkemedel	
	8.4.3 Fordon	
	8.4.4 Kontor	
	8.4.5 Husgeråd och möbler	
	8.4.6 Elektriska produkter	
	8.4.7 Fritid	
	8.4.8 Bygg och anläggning	
	8.4.9 Industri- och maskindetaljer	
8.5	Sammanfattning avseende materialval	
9.	LIVSCYKELANALYS	66
9.1	Sammanfattning av livscykelanalysen	
10.	MATERIALÅTERVINNING	70
10.1	Generellt om materialåtervinning	
10.2	Materialåtervinning av PVC-produkter	
	10.2.1 Rör	
	10.2.2 Kabel	
	10.2.3 Golv	
	10.2.4 Fönster	
	10.2.5 Övrigt	
10.3	Ekonomiska aspekter på återvinning	
10.4	Inverkan på hälsa och miljö vid PVC-återvinning	
10.5	Sammanfattning	
11.	FÖRBRÄNNING	84
11.1	Sammanfattning	
12.	DEPONI	88
12.1	Sammanfattning	
13.	INTERNATIONELLT	93
13.1	Paris- och Oslokommissionen	
13.2	Helsingforskonventionen	
13.3	Nordsjökonferensen	
13.4	OECD	
13.5	Danmark	
13.6	Norge	
13.7	Nederländerna	

13.8 Tyskland
13.9 Schweiz
13.10 USA
13.11 Sammanfattning

14. SAMHÄLLSEKONOMISKA KONSEKVENSER 107

15. SAMLAD BEDÖMNING 110
15.1 Tillverkning av PVC-råvara
15.2 Additiver
15.2.1 Mjukgörare
15.2.2 Stabilisatorer
15.3 Återvinning
15.4 Deponi
15.5 Förbränning

16. STYRMEDEL 121
16.1 Producentansvar
16.2 Avveckling
16.3 Märkning

17. PLAN FÖR ATT UNDVIKA MILJÖPÅVERKAN FRÅN PVC OCH ANDRA KLORERADE PLASTER 124
17.1 Mjukgjord PVC
17.2 Stabilisatorer i PVC
17.3 Kvittblivning
17.4 Materialåtervinning
17.5 Producentansvar
17.6 Märkning
17.7 Avveckling

1. PVC OCH ANDRA KLORERADE PLASTER: FÖREKOMST, ANVÄNDNING, SUBSTITUTION OCH ÅTERVINNING

Regeringen har den 27 maj 1993 givit Kretsloppsdelegationen i uppdrag att föreslå hur inverkan på miljön av polyvinylklorid (PVC) och andra klorerade plaster skall kunna begränsas.

Enligt direktiven bör arbetet utföras i två steg. Uppdragets första del bör omfatta användandet av PVC och andra klorerade plaster i förpackningar och andra kortlivade produkter och redovisas senast den 1 januari 1994. Den andra delen bör omfatta PVC och andra klorerade plaster i långlivade produkter och redovisas senast den 1 juni 1994. I uppdraget refereras till propositionen (prop. 1992/93:180, JoU:14, rskr. 1992/93:334) om riktlinjer för en kretsloppsanpassad samhällsinriktning där långlivade PVC-produkter definieras som produkter med en brukstid på 15 år eller mer.

Enligt regeringsuppdraget beträffande PVC bör delegationen i den första delen av uppdraget kartlägga användandet av PVC och andra klorerade plaster i förpackningar och andra kortlivade produkter, liksom möjligheten att använda alternativa material i dessa produkter. Effekterna på miljön av nuvarande respektive förändrad användning av klorerade plaster i förpackningar och andra kortlivade produkter bör analyseras. Enligt uppdragets andra del bör delegationen även kartlägga användningen och möjligheten till substitution eller materialåtervinning av PVC i långlivade produkter. Kostnader och effekter på berörda näringsgrenars konkurrenskraft skall bedömas i uppdragets båda delar.

I uppdraget ingår också att analysera om ett fullständigt producentansvar för PVC och andra klorerade plaster bör införas för kortlivade och/eller långlivade produkter.

Utifrån de resultat som framkommit vid undersökningen skall Kretsloppsdelegationen upprätta en handlingsplan för hur dessa plasters inverkan på miljön skall kunna begränsas. Handlingsplanen bör innehålla mål och tidsramar samt tydligt ange vem som bär ansvaret för att målen uppfylls. Vidare bör man ange hur uppföljningen av dessa mål och krav skall ske.

Delegationen redovisade i en skrivelse (daterad 94-01-31) till regeringen de bedömningar avseende användningen av PVC i kortlivade produkter som gjorts under hösten 1993. Kretsloppsdelegationen framförde i skrivelsen att det var lämpligt att behandla de två delarna av uppdraget i ett sammanhang och med ett gemensamt redovisningstillfälle den 1 juni 1994.

2. DELEGATIONENS ARBETE MED PVC-UPPDRAGET

En kartläggning av bruket av PVC och andra klorerade produkter har på Kretsloppsdelegationens uppdrag utförts av Chalmers Industriteknik. Kartläggningen omfattar tillverkning av PVC samt tillverkning, import och export av produkter innehållande PVC. I kartläggningen indelas produkterna också efter materialsammansättning, livslängd och volym. (Bilaga 2.)

Chalmers Industriteknik har även genomfört en livscykelanalys (LCA) på kontorsmappar i de olika materialen PVC, polyeten och polypropen. (Bilaga 3.)

Statens Naturvårdsverk har för delegationens räkning belyst PVCs inverkan på miljön under materialets livscykel, från produktion till avfallsled. Återvinning har också behandlats. Naturvårdsverket har även bidragit med underlagsmaterial avseende förbränning och deponi. Resultat och slutsatser finns sammanfattade i SNVs rapport "Utlåtande om miljöpåverkan av PVC" (diarienr. 521-5216-93 Bk), "PM om miljöpåverkan av PVC under materialets livscykel" (bilaga diarienr. 521-5216-93 Bk) respektive i "Komplettering av utlåtande om miljöpåverkan av PVC" (diarienr. 521-5216-94 BK). (Bilagorna 4-6.) Delegationen har löpande samrått med Naturvårdsverket i frågor rörande PVC-tillverkning, avfallshantering och materialåtervinning.

Kemikalieinspektionen bedriver, som en uppföljning av "Begränsningsuppdraget" (rapport nr 10/90) och propositionen "En god livsmiljö" (prop. 1990/91:90, JoU:30, rskr. 1990/91:73), ett särskilt projekt om plastadditiv. Delegationen har löpande samrått med Kemikalieinspektionen i frågor som avser mjukgörare och stabilisatorer. Genom en särskild promemoria "PM PVC" (diarienr. 12-1118-92) har Kemikalieinspektionen redovisat vilka

tillsatsmedel som används till PVC och i vilka mängder. (Bilaga 7.)

Miljöteknik vid Institutionen för Fysik och Mätteknik, Linköping Tekniska högskola, LiTH, har utfört en kartläggning av företag som använder eller tillverkar PVC för kortlivade produkter respektive långlivade PVC-produkter. (Bilaga 8.) Samhällsekonomiska konsekvenser av en avveckling av PVC och effekter på sysselsättning och handel har belysts av EkoEko AB. (Bilaga 9.)

Delegationen har genomfört fyra samråd med berörda branscher och företag samt ytterligare två samråd med Kemikalieinspektionen, Naturvårdsverket och miljöorganisationen Greenpeace. Totalt har nästan 40 företag och branschorganisationer deltagit vid ett eller flera samråd. Representanter för följande branschorganisationer har deltagit Sveriges Plastförbund, Plast- och Kemikalieleverantörernas Förening, Grossistförbundet, Kemikontoret, Jernkontoret, Läkemedelsindustrins Branschorganisationer, Svenska Sjukvårdsleverantörers Förening och Nordiska Plaströrsgruppen. Den enda svenska tillverkaren av PVC-råvara med produktionsanläggning i landet har bidragit med underlagsmaterial till utredningen.

Genom besök och andra kontakter har åtgärder beträffande PVC i andra länder kunnat belysas.

3. ANDRA PÅGÅENDE ARBETEN

3.1 Myndigheter

Som nämnts ovan bedriver Kemikalieinspektionen i samråd med Statens Naturvårdsverk ett projekt för att avgöra behovet av åtgärder avseende tillsatsmedel i plaster. Kemikalieinspektionen har redovisat slutsatser angående metallstabilisatorer och mjukgörare (Kemikalieinspektionen PM nr 11/94 respektive nr 12/94). Dessa två grupper tillsatsmedel används huvudsakligen i PVC-produkter.

Kemikalieinspektionen har också ett regeringsuppdrag att i samråd med Statens Naturvårdsverk belysa behovet av åtgärder rörande användning av klor och klorerade ämnen. Uppdraget redovisas i juni 1994.

En produktionsanläggning för PVC-råvara finns i Stenungsund. Förberedelser för en sedan tidigare planerad omprövning av anläggningens verksamhet enligt miljöskyddslagen pågår. Enligt Naturvårdsverket förväntas omprövningen ske till hösten 1994.

3.2 Branschens åtagande avseende återvinning och deponi

Vid ett möte på Naturvårdsverket om hur miljön påverkas av materialåtervinning av PVC-produkter den 18 mars 1994 med företrädare för delar av PVC-industrin träffades en överenskommelse om att tillsätta en arbetsgrupp som skall utreda vad som händer med materialet vid upprepad återvinning. I uppdraget ingick också att utreda vilka ytterligare tillsatser av additiv som krävs, samt vilka nedbrytningsprodukter och hur stor mängd av dem som bildas samt miljöeffekterna i övrigt. Den svenska PVC-tillverkaren undersöker vilka nedbrytningsprodukter som bildas vid upprepad återvinning av PVC-kabelmantel med och utan koppar. Den svenska PVC-tillverkaren åtog

sig också vid nämnda möte att vidarebefordra information om emissioner vid återvinning till Naturvårdsverket.

Frågor som vid mötet konstaterades vara ofullständigt belysta var bl.a. om nya tillsatser av stabilisatorer behöver tillföras den återvunna plasten, om mängden tillgängligt plastavfall för återvinning, och om vilka nedbrytningsprodukter som bildas vid omsmältning av blandplast i närvaro av exempelvis katalyserande koppar.

Vid mötet framkom att det i Norge pågår ett projekt som syftar till att bygga upp ett återvinningssystem för blandplast (polyeten och PVC) - Retroplast. Ambitionen är, enligt företrädare för PVC-industrin, att vid återvinning inte framställa sekunda produkter utan produkter av hög kvalitet som är väl lämpade för sin användning.

Naturvårdsverket anser i sitt utlåtande om miljöpåverkan av PVC att en studie också måste göras av vilka nedbrytningsprodukter som bildas vid deponering av PVC-produkter samt hur dessa påverkar deponierna och miljön. Risken för bildning av persistenta och toxiska föreningar bör utredas.

Den norska och svenska tillverkaren av PVC-råvara planerar en studie av nedbrytning av PVC i jord och i deponi. Under hösten 1994 sker en kartläggning av nuvarande kunskapsläge, och därefter planeras praktiska nedbrytningsförsök i början av år 1995.

4. TIDIGARE STÄLLNINGSTAGANDEN TILL PVCs INVERKAN PÅ MILJÖN

Inverkan på hälsa och miljö av PVC och tillsatsmedel som ingår i PVC har behandlats av regering och riksdag vid flera tillfällen de senaste åren.

Budgetproposition 1989/90:100

Enligt budgetproposition 1989/90:100, bilaga 16 bör PVC avvecklas som förpackningsmaterial. Där redogörs också för ett åtagande om avveckling av PVC.

I propositionen diskuteras riskerna för dioxinbildning vid förbränning av PVC-material. Enligt propositionen kan en god rökgasrening minska utsläppen betydligt och därmed vara en lösning på kort sikt. På lång sikt krävs dock andra lösningar. En sådan är att avveckla PVC-plasterna i förpackningar och andra engångsmaterial.

I propositionen redovisas en åtgärd för att minska användningen av PVC-förpackningar. Ett frivilligt åtagande av förpackningsföretag bedöms i propositionen leda till att PVC avvecklas i närmare 70 procent av de PVC-haltiga livsmedelsförpackningarna. Återstående del utgörs enligt propositionen av importerade produkter. Även denna återstående PVC-användning i förpackningar och andra engångsartiklar bör ersättas med andra material.

Propositionen antogs av riksdagen i maj år 1990 (bet. 1989/90:JoU 16, rskr. 1989/90:241) utan några ändringar i denna del.

Proposition 1990/91:90 om en god livsmiljö

I propositionen 1990/91:90 om en god livsmiljö behandlades flera ämnen som är vanligt förekommande i PVC.

Bly förekommer i relativt stora mängder i PVC-material. Blyanvändningen bör, enligt propositionen, avvecklas. Avvecklingen bör i huvudsak genomföras genom frivilliga åtgärder.

Propositionen behandlar också plastadditiven organiska tennföreningar, ftalater, klorparaffiner och bromerade flamskyddsmedel. Användningen av dessa ämnen skall begränsas. En snabb avveckling anges vara målet för de ämnen inom respektive ämnesgrupp som är mest skadliga för miljön.

Organiska tennföreningar, ftalater och klorparaffiner användes år 1990 huvudsakligen som PVC-tillsatser.

Regeringen anger i propositionen att målsättningen bör vara att användningen av klorparaffiner skall ha upphört år 2000. De kortkedjiga och högklorerade klorparaffinerna bör avvecklas senast till år 1994. Det pågående arbetet med att begränsa användningen av organiska tennföreningar bör, enligt propositionen, drivas aktivt så att den miljöskadliga användningen avvecklas så snabbt som möjligt. Vad gäller ftalaterna angavs målet vara att tillförseln till miljön skall minska.

Vidare sägs det i propositionen: "Det är också angeläget att myndigheterna mot bakgrund av bl.a. vad som uppnås genom industrins egenåtgärder, gör en bedömning av vilka ytterligare åtgärder som kan krävas för att säkra en begränsning av användningen av ämnena. Regeringen har erfarit att ett samlat förslag om begränsningar för plastadditiv kommer att utarbetas av Kemikalieinspektionen och Naturvårdsverket gemensamt. Myndigheternas arbete inriktas mot en snabb avveckling av de ämnen som är mest skadliga för miljön."

Propositionen antogs i maj år 1991 av riksdagen (bet. 1990/91 JoU:30, rskr. 1990/91:73) utan några ändringar i denna del.

Proposition 1992/93:180 om riktlinjer för en kretsloppsanpassad samhällsutveckling

PVC och andra klorerade plaster behandlas i kretsloppspropositionen (prop.1992/93:180) under en egen rubrik.

PVC och andra klorerade plaster diskuteras från miljösynpunkt främst på grund av sitt höga klorinnehåll och de miljöfarliga tillsatserna, som medför problem vid avfallshanteringen.

Departementschefen föreslår i propositionen: "Ett uppdrag bör ges till den kretsloppsdelegation som jag kommer att föreslå i ett senare avsnitt att i samverkan med berörda myndigheter, branscher m.fl. upprätta en plan för att undvika miljöpåverkan från polyvinylklorid och andra klorerade plaster genom substitution eller återvinning. En avveckling sker av användning av klorerade plaster i kortlivade produkter genom att substitutionsprincipen i lagen (1985:426) om kemiska produkter tillämpas. Ett avvecklingsbeslut bör föregås av en miljökonsekvensbeskrivning."

Propositionen antogs den 26 maj 1993 av riksdagen (bet. 1992/93:JoU14, rskr. 1992/93:344) utan ändringar.

5. ÖVERSIKT AV PVC OCH ANDRA KLORERADE PLASTER

Produktionen och konsumtionen av plaster har ökat kraftigt sedan 1940-talet. Plasterna har ökat sina marknadsandelar delvis på bekostnad av andra material som t.ex. trä och metaller. Den globala plastproduktionen är ungefär 90 miljoner ton. I Sverige är den totala konsumtionen av plaster omkring 850 000 ton per år, vilket motsvarade en plastkonsumtion på ungefär 100 kg per person år 1991.

I dag finns det en stor mängd plaster med olika egenskaper. Inom plastområdet sker en ständig utveckling när det gäller plastsammansättningar och materialegenskaper.

Olja är basen för produktion av plast. Av den totala mängden olja som förbrukas i världen går 5 procent till produktion av plaster. I dag pågår forskning och utveckling av plaster som är baserade på förnybara råvaror.

Konsumtionen av PVC-råvara i Sverige var ungefär 98 000 ton år 1992. Den totala förbrukningen av termoplastråvara, plaster som går att omforma, var samma år 470 000 ton. Den mängdmässigt största termoplasten var low density polyeten (PELD) med 195 000 ton följd av PVC, och därefter high density polyeten (PEHD) med 58 000 ton. Konsumtionen av polypropen (PP) var 56 000 ton. Ytterligare ett antal termoplaster svarade var och en för mindre mängder av förbrukningen år 1992.

Produktionen av termoplastråvara var i Sverige 515 000 ton år 1992 och därav exporterades 442 000 ton. Importen år 1992 var 433 000 ton. Ca 60 000 ton av den svenska konsumtionen av PVC-råvara importerades år 1992 och ca 40 000 ton av konsumtionen tillverkades i Sverige.

I Sverige finns en tillverkare av PVC-råvara. Den svenska tillverkaren producerade 115 000 ton råvara år 1992, varav 75 000 ton exporterades. För att kunna fastställa den totala svenska konsumtionen av PVC skall hänsyn även tas till importen av färdiga produkter med PVC-innehåll. Användningen av andra klorerade plaster är i sammanhanget försumbar.

I Västeuropa produceras ungefär 5 miljoner ton PVC-råvara per år. Världsproduktionen är på ca 18 miljoner ton.

Den första kommersiella produktionen av PVC startade i USA i slutet av 1920-talet, och i Europa började produktionen i Tyskland ett par år senare. Produktionen av PVC i England kom igång på 1940-talet medan den svenska tillverkaren startade sin produktion på 1960-talet.

PVC och andra klorerade plaster skiljer sig från andra plaster på så sätt att de förutom kol och väte även innehåller klor och jämfört med många andra plaster stora mängder additiv. PVC-råvaran innehåller 57 procent klor.

5.1 Import av PVC-råvara

Den PVC-råvara som används i Sverige importeras till 60 procent. Resterande mängd produceras av den svenska tillverkaren. Den största importen sker från Tyskland med 30 procent, och importen från Norge och Finland är 10 procent vardera. Totalt kommer 90 procent av PVC-råvaran från inhemsk produktion samt från Tyskland, Norge och Finland.

Viss import sker också från Polen, gamla Tjeckoslovakien, USA och Brasilien. Från vilket land och i vilka volymer import sker varierar kraftigt bland annat beroende på valutakurser. Ingen import av PVC-råvara sker från Asien. Liksom i Sverige finns PVC-tillverkare i

Norge och Finland. Den svenska och den norska tillverkaren har samma ägare. I Tyskland finns sju tillverkare av PVC-råvara.

5.2 Ackumulerade mängder i samhället

I samhället beräknas drygt 2 miljoner ton PVC finnas ackumulerat i olika PVC-produkter sedan år 1965. Av den mängden är 600 000 ton mjukgörare.

Under perioden från år 1965 till år 1992 har drygt 500 000 ton PVC-produkter blivit avfall. Därav finns drygt 300 000 ton ackumulerade i deponi. Totalt ca 200 000 ton PVC-produkter har förbränts i de kommunala förbränningsugnarna.

5.3 Övriga klorerade plaster

I Kretsloppsdelegationens uppdrag ingår förutom att utreda PVCs inverkan på miljön även att utreda andra klorerade plasters påverkan. Av de klorerade plaster som finns på den svenska marknaden är PVC dock i dag totalt dominerande. PVC är också den enda klorerade plasten som tillverkas i Sverige. Förutom PVC används i Sverige också polyvinyliden klorid (PVDC) och C-PVC (klorerad PVC). Importen av polyvinyliden klorid och C-PVC sker i form av halvfabrikat som folier. Sammanlagt importeras totalt 7 ton PVDC och C-PVC per år, vilket skall jämföras med tillförseln av PVC-råvara på 98 000 ton, exklusive import av PVC-produkter.

Polyvinyliden klorid (PVDC) används till en mycket tunn film med goda barriäregenskaper, som förekommer främst i livsmedelsförpackningar. Enligt importören skall den nuvarande användningen av PVDC avvecklas i Sverige.

För C-PVC finns två importörer. En del av C-PVC ingår i produkter som exporteras vidare och som alltså inte används på den svenska marknaden. Sammantaget kommer ca

5 ton övriga klorerade plaster ut på den svenska marknaden.

Jämfört med användningen av PVC är användningen av dessa plaster försumbar och behandlas därmed inte fortsättningsvis i kartläggningen.

Kretsloppsdelegationen återkommer i kapitel 17 med förslag om hur övriga klorerade plaster bör hanteras.

6. TILLVERKNING AV PVC-RÅVARA

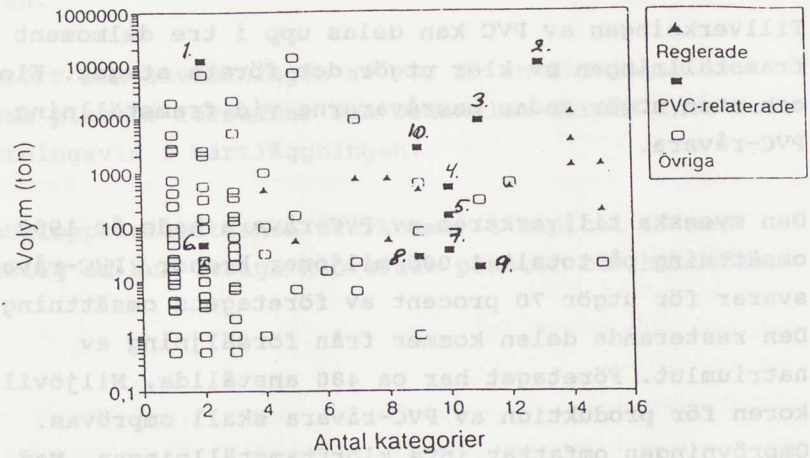
Tillverkningen av PVC kan delas upp i tre delmoment där framställningen av klor utgör det första steget. Klor och eten utgör sedan basråvarorna vid framställning av PVC-råvara.

Den svenska tillverkaren av PVC-råvara hade år 1992 en omsättning på totalt 1 000 miljoner kronor. PVC-råvaran svarar för utgör 70 procent av företagets omsättning. Den resterande delen kommer från försäljning av natriumlut. Företaget har ca 480 anställda. Miljövillkoren för produktion av PVC-råvara skall omprövas. Omprövningen omfattar inte klorframställningen. Med PVC-råvara avses i fortsättningen PVC-polymeren utan några additivtillsatser.

6.1 Klor

Klorerade ämnen bildas eller används vid de olika tillverkningsstegen vid framställning av PVC-råvara. PVC består till 57 procent av klor.

Kemikalieinspektionen använder i sitt "Solnedgångsprojekt" 73 listor över hälso- och miljöfarliga ämnen som en bas för selektion av de mest hälso- och miljöskadliga ämnena. Listorna är upprättade av internationella organ som FN, EG, OECD och Nordsjökonferensen samt av nationella myndigheter. Listorna är fördelade på 19 kategorier efter vilken typ av hälso- och miljöproblem eller effekter de listade ämnena är förknippade med. Listor finns exempelvis för cancerframkallande ämnen och allergena ämnen.



Figur 1. Klorföreningar som förekommer både i produktregistret och på hälso- och miljöfarlighetslistor. Varje ämne finns representerat genom sin volym och antalet kategorier av listor ämnet finns upptaget på. Antalet listkategorier utgör ett mått på i vilken grad ämnet kan sägas vara av "multiproblemkaraktär". Endast ämnen med en registrerad användningsvolym i Sverige över 0,5 ton år 1992 har tagits med i figuren. Innebörden av siffrorna i figuren beskrivs i tabell 1.

Källa: Kemikalieinspektionen

Tabell 1. Klorföreningar relaterade till PVC redovisade till produktregistret år 1992

Siffra	Ämne	Mängd (ton)/år
1	PVC	100 000
2	1,2-dikloretan	100 000
3	kloreten	8 600
4	1,1,2,2-tetrakloretan	500
5	1,1,2-trikloretan	160
6	2,3,4-triklorbuten	50
7	Hexakloretan	40
8	Pentakloretan	30
9	1,1,2,3,4,4-hexaklor-1,3-butadien	20

Källa: Kemikalieinspektionen

6.2 Klortillverkning

Av den totala användningen av klorgas i Sverige används 70 procent till framställning av dikloretan (EDC). EDC är ett av mellanstegen vid tillverkningsprocessen av PVC-råvara.

Tillverkning av klor som skall användas för produktion av PVC-råvara sker vid två anläggningar i Sverige, i Stenungsund och Bohus. Förutom klor bildas också natronhydroxid i processen, vilken används bl.a. inom skogsindustrin.

Framställningen av klor och alkali sker genom elektrolys av natriumklorid (koksalt). Det åtgår stora mängder elenergi eftersom tillverkningen av klor är en elektrolysprocess.

Klorframställning kan ske med tre olika metoder. I membranmetoden används en fluorerad polymermembran. Naturvårdsverket anser i sitt utlåtande att klorframställning med membranmetoden, utifrån dagens kunskap, inte bedöms förorsaka några allvarligare störningar på miljön. I diafragmametoden separeras de produkter som bildas av en diafragma bestående av asbest.

Totalt finns tre anläggningar i Sverige för tillverkning av klor. De två svenska anläggningar som producerar klor till PVC-framställning använder amalgammetoden, vilket innebär att kvicksilver används och under processen emitteras bl.a. till luft. Membranmetoden används vid den tredje svenska anläggningen. Amalgammetoden kräver mer energi än membranmetoden. Båda tillverkningsmetoderna förbrukar dock stora mängder elenergi.

Tillverkning av klor för med sig utsläpp till luft och vatten. Det sker även utsläpp med avfall och via produkterna. Utsläpp av kvicksilver till luft är 135 kg

per år och till vatten 1,4 kg samt till avloppsreningsverk 4,6 kg. Med produkterna följer 6,2 kg kvicksilver, och 1,3 kg kvicksilver släpps ut med avfall. Det finns ansenliga mängder (ca 360 m^3) kvicksilverhaltigt avfall lagrat. Det avfall som är lågkontaminerat med kvicksilver deponeras till viss del.

Tillverkningen för även med sig avfall som innehåller bl.a. dioxiner, tungmetaller och hexaklorbensen. Utsläpp till vatten är ca 17 g hexaklorbensen och ca 7 mg dioxin.

Vid klortillverkning är det avgången av kvicksilver till luft och energiförbrukningen som, enligt Naturvårdsverket, är de för miljön mest belastande faktorerna.

Amalgammetoden skall enligt Sveriges åtagande vid Nordsjökonferensen vara avvecklad till år 2010.

6.3 Tillverkning av EDC, VCM och PVC

Dikloretan (EDC) framställs vid nästa tillverkningsled ur klorgas och eten som sedan krackas till vinylklorid (VCM). VCM polymeriseras i det sista tillverkningsledet till PVC-råvara i olika kvaliteter.

PVC-råvara tillverkas vid en produktionsanläggning i Stenungsund. Anläggningen kan inte, enligt tillverkaren, användas för annan produktion.

Tabell 2. **Utsläpp från anläggningen i Stenungsund (ton/år)**

	1993	1992	1991	1990	1989	1988	1987
VCM-fabriken (mätt)							
etylklorid diskont	1,2	1,3	1,7	2,2	9	0,7	8
dikloretan diskont	1,5	1,5	1,9	3	12,3	4,4	16
eten diskont	4,8	7,8	8,6	7,9	2,8	3,6	9
vinylklorid disk	0,7	0,5	0,03	0,06	<0,3	<0,1	0,4
HCI diskont	0,2	?	?	?	?	?	?
PVC-fabriken (mätt)							
vinylklorid kont	100	89	77	77	98,5	86,7	67,1
vinylklorid disk	2,8	6,7	8,3	6,8	7	3,5	10,4
Tanklager (ber)							
dikloretan	0	16	85	86	85,6	?	?
Hamn (ber)							
dikloretan	4,4	3,4	2,9	3,5	3,5	?	?
Reningsverk (ber)							
dikloretan	00	0	0,4	0,2	?	?	?
vinylklorid	3	5	1,2	3,3	?	?	?
Området (mätt)							
dikloretan diffust	60?	?	200?	190?	?	?	?
vinylklorid "	25?	?	40?	40?	?	?	?
TOTALT ENL MILJÖRAPP	(204)	132	189	190	219	?	?
Jfr summa	119	131	187	190	219	99	111

disk - diskkontnuerlig
kont - kontnuerlig
ber - beräknad

Anmärkning: De värden i tabellen som anger diffusa utsläpp för området är medelvärden av ett fåtal mätningar och inkluderar de kända punktutsläppen. Att summera samtliga värden ger därför, enligt Naturvårdsverket, en överskattning. En uppskattning av totalutsläppet för 1993 kunde vara 85-120 ton.

Källa: Naturvårdsverket

Till recipienten släpps det ut 90 g hexaklorbensen och 2 700 g pentaklorbensen (baserat på ett fåtal mätningar år 1992).

Vinylklorid är cancerogen, men enligt den lokala tillsynsmyndigheten ligger halterna av vinylklorid i arbetsmiljön väl under gällande gränsvärden.

Lätta och tunga avfallsströmmar samt EDC-tjära utgör avfall från upparbetningen av de olika dikloretanström-

marna. Vid nästa steg i tillverkningen av vinylklorid bildas VCM-tjära som avfall.

Enligt Naturvårdsverket domineras luftutsläppet av vinylkloridmonomer. Deras bedömning är att halterna ligger under lågrisknivån. Saltsyra bildas vid företagets avfallsförbränning och utsläppen år 1992 var drygt 2000 ton. Saltsyreöverskottet släpps ut via skrubber. I skrubbervätskan kan en viss mängd icke önskvärda klororganiska föreningar förväntas.

Flera av de lätta och tunga avfallsströmmarna är, enligt Naturvårdsverket, starkt förorenade med dioxiner och andra oönskade klororganiska föreningar.

Det avfall som bildas vid tillverkningsprocessen destrueras i tillverkarens egen förbränningsanläggning lagras eller exporteras för förbränning i en VCM-fabrik i Nederländerna. Företagets koncessionstillstånd medger rätt att utföra försök med att förbränna det avfall "Heavy ends", som i dag exporteras. Enligt företaget kommer sådana försök i förbränningsugnen att genomföras i samråd med tillsynsmyndigheten under år 1994-95. Totalt brändes ca 4 000 ton tjäror och lätta avfallsprodukter år 1992. Sedan början av år 1993 förbränns ventilationsgaserna från EDC-tanklagret i tillverkarens förbränningsugn. Enligt tillverkarens miljörapport år 1992 var utsläppet av vinylklorid drygt 96 ton.

Utsläpp till vatten domineras av syrenedbrytande ämnen, som härrör från såväl VCM- som PVC-produktionen.

Utsläppen av nitratkväve och ammoniakkväve till vatten kommer enligt tillverkaren att minska under år 1994 genom åtgärder för att dels förbättra driften i avloppsreningsverket, dels minska användningen av ammoniak i PVC-produktionen.

Till vatten sker också utsläpp av saltsyra och hypoklorit från skrubberrening av förbränningsgaserna från förbränningsugnen. Tillverkaren har i ett koncessionsärende, som nyligen avgjorts (om tillstånd till försök med utökad förbränning), åtagit sig att utreda möjligheterna att ta tillvara saltsyran.

Färska sedimentanalyser från ett flertal provpunkter utanför Bohuslän visade de högsta halterna av penta- och hexaklorbensen i Stenungsundsprovet. Anrikningsfaktorerna i förhållande till bakgrund var 25 respektive 60. Att Hydro Plast är en av källorna torde enligt Naturvårdsverket vara ställt utom tvivel med hänsyn till de påvisade halterna efter reningsverket. Även utanför Göteborg var anrikningen betydande.

Utsläppen av klororganiska föreningar till vatten från reningsverket, som produktionsanläggningen i Stenungsund är ansluten till, är ej försumbara och möjliga åtgärder bör utredas, enligt Naturvårdsverket.

6.4 Sammanfattning av miljöeffekter vid tillverkning av PVC

Klor är en av råvarorna vid framställning av PVC-råvara. Klor som används vid framställning av PVC-råvara tillverkas vid två anläggningar i Sverige. Av all kloranvändning i Sverige används 70 procent till tillverkning av dikloretan som utgör ett tillverkningsled vid PVC-framställningen. Dikloretan exporteras till 50 procent, resterande används till framställningen av PVC-råvara.

Det finns tre olika metoder för att tillverka klor. Den svenska klortillverkningen i Stenungsund och Bohus sker med amalgammetoden, som innebär användning av kvicksilver i processen. Enligt Sveriges åtagande i Nordsjökonferensavtalen skall amalgammetoden vara avvecklad år 2010.

Utsläpp av kvicksilver utgör, enligt Naturvårdsverket, det största miljöproblemet tillsammans med den höga energiförbrukningen. Även klororganiska föreningar släpps ut i samband med tillverkningen.

Framställning av PVC-råvara sker från klorgas och eten via tillverkningsstegen dikloretan (EDC) och vinylklorid (VCM). Tillverkning av PVC-råvara sker vid en anläggning i Sverige, och 40 procent av den tillverkade PVC-råvaran används inom landet, resten exporteras. Av den svenska konsumtionen av PVC-råvara importeras 60 procent, från framför allt Tyskland (30%), Norge (10%) och Finland (10%), tillsammans med den PVC-råvara som produceras i Sverige utgör det hela 90 procent av den totala konsumtionen.

De klorföreningar som används eller bildas i processen har studerats av Kemikalieinspektionen i "Solnedgångsprojektet". I kloruppdraget har en sammanställning gjorts med hjälp av data från detta projekt och från produktregistret. Bland de klorföreningar som används i Sverige utmärker sig ämnen relaterade till PVC-produktion genom att de förekommer i stora mängder, samtidigt som de finns på många av de listor inom "Solnedgångsprojektet" som upptar kemikalier med indikation på hälso- eller miljöeffekter.

Flera av de lätta och tunga avfallsproduktströmmarna från PVC-tillverkningen är starkt förorenade med dioxiner och andra oönskade klororganiska föreningar. Utsläppen av klororganiska föreningar till vatten från det reningsverk som produktionsanläggningen är ansluten till är ej försumbara. Även diffusa usläpp sker från produktionsanläggningen.

En omprövning, enligt tioårsregeln, är planerad av den anläggning som producerar PVC-råvara från klorgas och eten. Naturvårdsverket anser att man inom ramen för prövning enligt miljöskyddslagen kan få till stånd de

ytterligare åtgärder till skydd för miljön som är motiverade inom ramen för omprövningen enligt miljöskyddslagen. Amalgammetoden, som används för tillverkningen av klor till PVC-framställning, ingår inte i denna prövning. Ingen av de två tillverkarna av klor med amalgammetoden har hittills ansökt om tillstånd enligt miljöskyddslagen för omläggning till annan tillverkningsmetod. Amalgammetoden måste avvecklas senast år 2010. Den förnyade prövningen inom ramen för miljöskyddslagen förbereds av Naturvårdsverket och väntas ske under hösten 1994.

7. ADDITIVER

En stor mängd tillsatsmedel (additiver) tillförs PVC-råvaran för att produkterna skall få önskvärda materialegenskaper och för att råvaran skall kunna bearbetas.

Beroende på användningsområde för PVC-produkterna tillsätts olika typer av additiv. Vissa av additiven kan upprätthålla flera funktioner. I PVC används betydligt större mängder additiver och i högre koncentrationer än i många andra plaster. PVC-material kan bestå av mer än 50 procent additiver. Vissa additiver används i stort sett uteslutande till PVC. Det är normalt att tillsätta 5-10 olika additiv. Antal respektive mängd beror på vilka materialegenskaper som önskas.

PVC-produkter kan indelas i två grupper: dels styva produkter utan tillsats av mjukgörare, dels mjuka produkter. Mjukgjord PVC används i exempelvis golv, kabel, slangar, vissa folier och film. Exempel på styva produkter är rör. Rör och kabel är i allmänhet produkter med lång livslängd medan folier till exempelvis förpackningar är produkter med kort livslängd.

Sammansättning		**Innehåll**
PVC-råvara 50%	- >	varav 57% är klor
Additiv 50%	- >	varav 15-25% är mjukgörare

Figur 2. Sammansättning av PVC-material, exemplet avser golv. Additivmängden i golvrecept kan variera mellan 40-60 procent.

De additiv som tillsätts PVC-råvaran är i huvudsak mjukgörare, stabilisatorer, fyllmedel, slagseghetstillsatser, smörjmedel och pigment.

Tabell 2. Normal sammansättning av ett PVC-recept

PVC-råvara	50-95%
Mjukgörare	0-50%
Stabilisatorer	0,2-5%
Smörjmedel	0,1-2%
Fyllmedel	1-50%
Slagseghetstillsatser	0-10%
Pigment	0-10%
Övriga	0- 5%

Källa: Kemikalieinspektionen

Kemikalieinspektionen bedriver i samarbete med Naturvårdsverket och Arbetarskyddsstyrelsen ett plastadditivprojekt. Utifrån en selektionsprocess där använda volymer och hälso- och miljöfarlighet bedömdes visade det sig att de två mest angelägna additivgrupperna för vidare undersökningar var metallföreningar och mjukningsmedel. Metallföreningar används som stabilisatorer, pigment och smörjmedel.

Mjukgörare och metallstabilisatorer används i princip nästan uteslutande till PVC.

7.1 Mjukgörare

PVC-råvaran är styv och för att uppnå mjukare och segare egenskaper tillsätts mjukgörare. Tillsatt mängd avgör till stor del mjukningsgraden på PVC-materialet.

Merparten av de kortlivade produkterna är mjukgjorda. Stora användningsområden för mjukgjord PVC i produkter med en lång brukstid, över 15 år, är golv, kablar, tapeter och färg (till belagd plåt).

PVC-råvaran blir mjuk genom att molekylerna i mjukningsmedlet skiljer PVC-kedjorna åt så att de kan röra sig i förhållande till varandra. Mjukgörare kan vandra ut ur PVC-plasten under användning av produkterna och i avfallsledet. Detta kan innebära risker för hälsa och miljö.

Som mjukgörare till PVC används disyraestrar, trisyraestrar, fosforsyraestrar och klorparaffiner.

7.1.2 Ftalater

Ftalater är samlingsnamnet för en grupp ämnen som kemiskt är diestrar. Egenskaperna för ftalaterna kan varieras genom att olika alkoholer ingår i estern.

Ftalater utgör den största gruppen mjukgörare. Av den totala konsumtionen på 20 150 ton ftalater till plaster år 1992 användes den allra största delen (ungefär 80%) till PVC. En ytterst marginell användning sker till gummi, färg, fogmassor m.m.

Dietylhexylftalat (DEHP) är den mest använda ftalatföreningen med en årlig förbrukning på 10 900 ton. Dioktylftalat (DOP) används ofta som benämning för DEHP. Det är därför troligt att mängden DOP i statistiken på ca 2 000 ton skall föras samman med angiven mängd DEHP.

Tabell 3. Användning av ftalater i plast i Sverige 1992

Ftalat	Volym (ton)
Dibutylftalat (DBP)	<100
Butylbensylftalat (BBP)	1 490
Dietylhexylftalat (DEHP)	10 900
Diisononylftalat (DINP)	2 280
Diisodecylftalat (DIDP)	1 490
Dioktylftalat (DOP)	2 040

Källa: Kemikalieinspektionen

Vissa ftalater, exempelvis DEHP, exporteras i stor utsträckning. Den exporterade mängden är inte inräknad. Av de ftalater som användes som mjukningsmedel år 1989 gick 65 procent till golv, tapeter och kabel.

7.1.3 Övriga disyraestrar och trisyraestrar

Förutom ftalater används adipater, azelater, sebacater, glutarater och trimellitater som mjukgörare till PVC.

Tabell 5. Import och tillverkning av di- och trisyraestrar till plast år 1992. Huvuddelen används till PVC. Adipater används även i gummiindustrin och som tillsats till olja.

Di/trisyraester	Förkort.	Volym (ton)
Di(2-etylhexyl)adipat	DEHA	680
Övriga adipater		230
Azelat		20
Sebacat		1
Glutarater		7
Tri(C7-C9)trimellitat	TOTM°	210

°(Tris(2-ethylhexyl)trimellitat)

Källa: Kemikalieinspektionen

Di(2-etylhexyl)adipat (DEHA) har goda lågtemperaturegenskaper och god ljusstabilitet. Jämfört med DEHP har DEHA något sämre mjukgörande effekt. DEHA används bland annat till livsmedelsförpackningar. Adipater kan ibland kräva tillsatser av biocider. Azelater har bra köldegenskaper och används alltid tillsammans med andra mjukgörare. Trimellitater används till högtemperaturapplikationer. De har något sämre mjukningseffekt än DEHP.

De olika mjukgörarna har begränsad utbytbarhet beroende på tekniska egenskaper och ekonomiska aspekter. Vissa mjukgörare, exempelvis adipater och azelater, används alltid eller ofta tillsammans med andra mjukningsmedel.

Adipater, azelater, sebacater och glutarater vandrar lättare ut ur plasten, enligt Kemikalieinspektionen, än ftalater och trimellitater. Trimellitater vandrar i sin

tur ut ur produkterna i mindre omfattning än ftalater. Valet av mjukgörare påverkar således storleken på emissionerna.

7.1.4 Fosforsyraestrar

Användningen av fosforsyraestrar, som mjukgörare till PVC, är i förhållande till andra mjukgörare mycket liten. Tillverkning och import av metyletyldifenylfosfat till plast var 21 ton år 1992 av för tri(2-etylhexyl)fosfat 7 ton. Även andra fosforsyraestrar kan användas i plast. Deras funktion är ofta i första hand flamskyddande men de fungerar även som mjukgörare.

Fosfatmjukgörare accelerar den termiska nedbrytningen, enligt Kemikalieinspektionen, vilket skulle kunna innebära ett större behov av värmestabilisatorer.

7.1.5 Klorparaffiner

Klorparaffiner är en annan grupp mjukgörare som också har flamskyddande egenskaper. Importen av klorparaffiner för användning i plast var år 1992 minst 1 000 ton.

7.1.6 Hälsoeffekter

DEHP är den bäst undersökta ftalatföreningen. För DEHP finns djurstudier och vissa studier avseende exponering för människa. För vissa hälsoeffekter är dataunderlaget mycket bristfälligt för alla övriga ftalater. För fosforsyraestrar är hälsoeffekterna dåligt undersökta. Kemikalieinspektionen redovisar faroanalyser för DEHP, DIOP, DINP. Hälso- och miljöeffekter för klorparaffiner finns redovisade i begränsningsuppdraget (Kemikalieinspektionen 10/90).

DIOP, DIDP och DEHP uppvisar låg akuttoxicitet vid förtäring och upptag via huden hos råtta. DIDP och DEHP är båda något irriterande på kaninhud.

Enligt Kemikalieinspektionen har studier avseende effekter på bl.a. tillväxt, levervikt, njurvikt, testiklar och peroxisomproliferation. Studierna har genomförts på råtta och mus. För DEHP är peroxisomproliferation och ökad relativ levervikt de subkroniska effekter som uppkommer vid lägst doser. Peroxisomproliferation kan ha ett samband med uppkomsten av cancer.

DEHP är cancerogent för råtta och mus, båda könen. Ökad frekvens av god- och elakartade levercellstumörer har påvisats vid tillförsel av DEHP (3 000 ppm) i fodret vid långtidsförsök.

DEHP har visats påverka fertiliteten hos mus vid tillförsel via fodret (3 000 ppm). Missbildningar har visats hos musfoster då fodret innehållit DEHP (500-2 000 ppm). DEHP ger också effekter på fortplantningsorganen. Övriga ftalater har inte studerats i detta avseenden.

Uppgifter om exponering av ftalater av människa finns endast för DEHP. Det går att anta, enligt Kemikalieinspektionen, att människor exponeras för DEHP i betydligt högre grad än för övriga ftalater.

Intaget av DEHP via livsmedel ligger väsentligt lägre än effektnivåerna i djurstudier. Användningen av DEHA i livsmedelförpackningar leder till att exponeringen av normalbefolkningen för DEHA blir avsevärt högre än för DEHP. För DEHA och TOTM saknas studier som visar vid vilken dos vissa kritiska effekter först uppstår.

Störst exponering för människor av DEHP förkommer troligen i samband med olika typer av medicinsk behandling. DEHP ingår i PVC-blodpåsar och annan medicinsk utrustning med PVC-innehåll. Behandling med hjärt-lungmaskin kan ge upphov till en DEHP-exponering på 14 mg/kg och dag. Nyfödda barn som ges blodtransfusioner

kan exponeras för mer än 4 mg/kg och dag. Blödarsjuka och dialyspatienter är andra utsatta grupper.

Vid djurstudier ligger den högsta testade dosen vid vilken inga substansrelaterande förändringar förekommer på 5-1250 mg/kg och dag för vuxen råtta. Kritiska effekter är enligt Kemikalieinspektionen peroxisom-proliferation och ökad relativ levervikt.

Enligt Kemikalieinspektionen ligger exponeringsnivåerna (DEHP) för människa vid vissa medicinska behandlingar så nära de nivåer som visats ge effekter i djurstudier (på gnagare) att ingen säkerhetsmarginal finns.

7.1.7 Miljöeffekter

Klorparaffiner är naturfrämmande, svårnedbrytbara och giftiga för organismer som lever i vatten. Bioackumulering har, enligt Kemikalieinspektionens begränsningsuppdrag, konstaterats. Subletala effekter för olika fiskarter har noterats vid låga koncentrationer. Ämnet är akuttoxiskt för kräftdjur vid låga koncentrationer. Hög giftighet har också konstaterats för marina bakterier.

Ftalatföreningen DEHP bryts ned långsamt under anaeroba vid låga temperaturer och i synnerhet under syrefattiga förhållanden. DEHP kan därför ackumuleras i sediment. DEHP kan också bioackumuleras.

Diffus spridning från varor är för DEHP den dominerande spridningsvägen. DEHP sprids över stora områden och har hittats vid mätningar, t.ex. i arktiska områden.

Vid produktion av ftalater är utsläppen, enligt Kemikalieinspektionen, mindre än 0,5 ton och därmed försumbara. Utsläppen av ftalater vid tillverkning av PVC-produkter var 41 ton år 1989. Vid transporter beräknas utsläppen till några ton.

Emissionerna till luft är grovt skattade till 300 ton per år från belagd plåt, och till 100 ton från belagd väv. Från tapeter och golv kan emissionerna till luft beräknas ligga på 1-2 ton. Emissionerna från kabel bedöms av Kemikalieinspektionen vara försumbara. Kabel är ofta nedgrävd i marken. Underlaget avseende emissionerna är bristfälligt och redovisningen visar de uppgifter som finns tillgängliga. För att få en uppfattning om den sammanlagda emissionen till luft, vatten och mark krävs ett betydligt mer omfattande underlagsmaterial.

Mängden DEHP i avloppsreningsslam beräknas till ca 30 ton. Den årliga depositionen i Sverige uppskattas till 130 ton DEHP samt 90 ton DBP. Mjukgörare kan i luft transporteras längre sträckor, vilket kan ge skillnader i koncentrationer vid punktkällor respektive över större områden. I områden utan direktutsläpp till vatten av ftalater ligger DEHP-halterna i sediment nära halter som givit effekter i laboratorietest. Testen har utförts på en organism (grodägg) som påverkats indirekt av sedimenten via vatten, vilket innebär en lägre exponering än vad de sedimentlevande organismerna utsätts för.

I laboratorietester har försämrad kläckning av grodägg påvisats. Det saknas studier på toxitet för organismer som lever i sediment och i högre grad exponeras för DEHP än grodägg. Det går inte, enligt Kemikalieinspektionen, att utesluta att risker för effekter föreligger, och det gäller även långt från punktkällorna.

Indikationer finns på att DINP och DIDP kan vara något mer toxiska samt att de har något sämre nedbrytbarhet än DEHP.

Indikationer finns för att TOTM har något sämre nedbrytbarhet än DEHP. Det enda långtidstestet av TOTMs

giftighet på vattenloppa indikerar att TOTM är mindre giftig än DEHP.

Kemikalieinspektionen konstaterar utifrån befintlig kunskap kan en risk för effekter på sedimentlevande och filtrerande organismer inte uteslutas.

7.1.8 Slutsatser om mjukgörare

Kemikalieinspektionen anser att det är önskvärt att fler undersökningar görs om halter i miljön samt effekter på sedimentlevande och filtrerande organismer. Redan utifrån dagens kunskap kan man dock konstatera att tillförseln till miljön bör minska enligt Kamikalieinspektionen.

För DEHP (ftalat) bör tillförseln till miljön minska, vilket överensstämmer med tidigare riksdagsbeslut (prop. 1990/91:90 JoU:30, rskr. 1990/91:73).

Utifrån den bristfälliga dokumentationen som finns i dag kan enligt Kemikalieinspektionen inget av de utredda mjukningsmedlen sägas vara både mindre miljöfarligt och mindre hälsofarligt än DEHP.

Exponeringsanalysen visar att en stor del av de totala emissionerna kommer från varor. En analys av möjligheterna att minska användningen av DEHP i plast bör göras enligt Kemikalieinspektionen.

Användningen av klorparaffiner bör upphöra till år 2000, enligt riksdagsbeslut år 1991 (prop. 1990/91:90 JoU:30, rskr. 1990/91:73). De kortkedjiga och högklorerade klorparaffinerna bör avvecklas senast år 1994.

7.2 Stabilisatorer

All PVC måste värmestabiliseras för att bearbetning skall vara möjlig. Stabilisatorerna skyddar materialet

från nedbrytning vid bearbetningen. De skyddar också produkterna när dessa utsätts för värme.

Blyföreningar är den största gruppen stabilisatorer, följda av barium/zink, organiska tennföreningar och kalcium/zink.

Även kadmium kan användas som stabilisator, vilket dock är förbjudet i Sverige. Tidigare i Sverige tillverkade eller importerade PVC-produkter, som fortfarande används eller är deponerade, kan innehålla kadmium.

Tabell 6. Förbrukning av värmestabilisatorer i ton, Sverige 1992.

Ämne/ämnesgrupper	kvantitet ton	fördelning %	Kommentarer
barium/kadmiumförening	0	0	Kadmium är förbjuden i plast i Sverige
barium/zinkföreningar	615	24,5	Flexibla och halvstyva profiler
kalcium/zinkföreningar	100	4	Flexibla och halvstyva profiler
org. tennföreningar	285	11,5	Styva profiler. Oktyl- och butylderivat
blyföreningar	1 250	60	God isolator. Div. rör
SUMMA	2 520	100	

Källa: Kemikalieinspektionen

Av den totala användningen av stabilisatorer till PVC står blystabilisatorer för 60 procent. För PVC med stabilisatorer används drygt 50 procent till rör och kopplingar och ungefär 40 procent till kablar.

Organiska tennföreningar står för drygt 10 procent av stabilisatoranvändningen. PVC med organiska tennföreningar används framför allt till folier, film och skivor. Indelning kan göras i svavelinnehållande respektive svavelfria tennföreningar. Svavelfria tennstabilisatorer har värmestabiliserande och ljusstabiliserande egenskaper. Tennstabilisatorer med svavelinnehåll har värmestabiliserande egenskaper men ger luktproblem och påverkas negativt av ljus.

Monobutyltenn-, dibutyltenn- och dioktyltennföreningar har påträffats i slam från olika svenska reningsverk. Kemikalieinspektionen har låtit göra en faroanalys för monobutyltenn, dibutyltenn och dioktyltenn. De beräkningar som Kemikalieinspektionen låtit göra leder till bedömningen att dagens användning av monobutyltenn och dibutyltenn troligen inte innebär någon miljöfara. Dioktyltenn innebär däremot en möjlig fara. Dioktyltennföreningar används som stabilisatorer i PVC i till exempel tak. Någon annan användning av dioktyltennföreningar i Sverige än till PVC är inte känd, enligt Kemikalieinspektionen.

Alternativ till stabilisatorer av bly kan i vissa fall vara av barium/zink- och kalcium/zink-stabilisatorer. Kalcium/zink-stabilisatorer tål inte lika höga temperaturer som blystabilisatorer. Det är oklart i vilken utsträckning bly och tennorganiska föreningar kan ersättas med andra stabilisatorer. Miljöeffekterna av alternativen är också otillräckligt utredda.

Eftersom all PVC måste stabiliseras finns stabilisatorer i alla PVC-produkter. Spridningen blir därmed stor, vilket gör att det är svårt att kontrollera var ämnen som bly och organiska tennföreningar finns lagrade. Metaller, som bly, varken förstörs eller nybildas. Organiska tennföreningar kan däremot omvandlas. Vissa av de stabiliserade produkterna har kort livslängd och blir avfall inom något år. Andra produkter som rör och

golv har livslängder på över 10 år och upp till kanske 30-50 år.

Användningen av bly bör på sikt avvecklas enligt tidigare riksdagsbeslut (prop.1990/91:90, JoU:30, rskr.1990/91:73). Beslutet omfattar all blyanvändning.

Enligt riksdagsbeslut (prop.1990/91:90, JoU:30, rskr.1990/91:73) skall användningen av organiska tennföreningar begränsas. I propositionen står det att det är angeläget att arbetet drivs aktivt så att den miljöskadliga användningen av organiska tennföreningar avvecklas så snabbt som möjligt.

Tabell 7. Blystabilisatorer i PVC (ton/år)

Användningsområde	PVC, ton	Stabilisator ton	Blyinnehåll ton
Rör och kopplingar	33 000	780	310
Styva profiler	4 000	80	40
Kabel	12 500	610	340
Övriga	1 500	50	30
TOTALT	50 000	1 520	720

Källa: Kemikalieinspektionen

Tabell 8. Blyfria metallstabilisatorer (ton/år)

Användningsområde	Barium/ zink, ton	Kalcium/ zink, ton	Tennorganiska, ton
Golv	450	35	10
Film, folie och skivor	50	35	175
Band- och plåtbeläggning	70	-	50
Beläggning av textil	25	-	-
Övrigt	20	30	50
TOTALT	615	100	285

Källa: Kemikalieinspektionen

7.3 Antioxidanter

För att inte oxidation skall ske tillsätts ämnen som förhindrar en sådan reaktion, samlingsnamnet för ämnen med dessa egenskaper är antioxidanter. I PVC används i huvudsak fenoler. Den svenska förbrukningen av antioxidanter till PVC uppskattas till 30 ton. Enligt Kemikalieinspektionen är det troligen en underskattning av kvantiteten. Förbrukningen till PVC motsvarar ca 8 procent av den totala användningen av antioxidanter till plast.

7.4 Smörjmedel

De vanligaste ämnena som används som smörjmedel är organiska vaxer, alifatiska syror och metallsalter av alifatiska syror. Smörjmedel tillsätts för att reglera smälthastigheten i bearbetningsmaskiner och för att sänka smältviskositeten samt förhindra klibb i formningsverktyget.

7.5 Flamskyddsmedel

Flamskyddsmedel kan tillsättas plast för att materialet skall bli mer svårantändligt, och för att flamspridningen och rökutvecklingen skall minskas. PVC har bättre beständighet mot brand än de flesta andra vanliga plaster. Flamskyddande egenskaper har metalloxider som antimonoxid och molybdenoxid. Vissa mjukgörare kan även fungera som flamskyddsmedel, exempelvis fosforsyreestrar.

7.6 Fyllmedel

För att minska kostnaden, uppnå speciella fysikaliska egenskaper, påverka färgen eller för att öka motståndet mot brand tillsätts fyllmedel. Dessa består av finmalda mineraler från naturliga eller syntetiska källor, ofta

belagda med stearinsyra. Kalk och dolomit är de vanligaste fyllmedlen för PVC.

7.7 Slagseghetstillsatser och processförbättrare

För att förbättra smältegenskaper och slaghållfasthet tillsätts ämnen som klorerad polyeten, ABS, MBS, akrylater och etenvinylacetatsampolymerer.

7.8 Färgämnen och övriga additiver

Både oorganiska och organiska pigment används för att färga PVC. Vanliga ämnen är titanoxid, kalciumkarbonat, antimonoxid, zinkoxid och zinkstearat. Flera av ämnena kan även ha andra funktioner.

Övriga additiver som i vissa fall används till PVC är biostabilisatorer, antistatmedel, viskositetsförändrande ämnen samt blåsmedel som används för att få porösa material.

7.9 Sammanfattning om additiver

De två viktigaste additiven för PVC är stabilisatorer och mjukgörare. All PVC tillsätts stabilisatorer.

Enligt Kemikalieinspektionens riskbedömning i additivprojektet bör tillförseln av ftalaten DEHP till miljön minska. Mjukningsmedlen i Kemikalieinspektionens additivprojekt omfattar ftalater, övriga disyraestrar och trisyraestrar samt fosforsyraestrar. Det underlag som finns tyder enligt Kemikalieinspektionen dock på att en övergång från DEHP till något av de andra mjukningsmedel som utretts sannolikt inte skulle innebära någon riskreduktion av betydelse om någon alls. Mjukningsmedlen förekommer i princip uteslutande i PVC, och det innebär att åtgärderna måste ske i PVC-användningen om en minskning skall åstadkommas.

Mjukgörarna migrerar från produkterna både under användning och i avfallsledet. För att minska spridningen av mjukgörare krävs alltså åtgärder riktade mot användningen i PVC-produkterna.

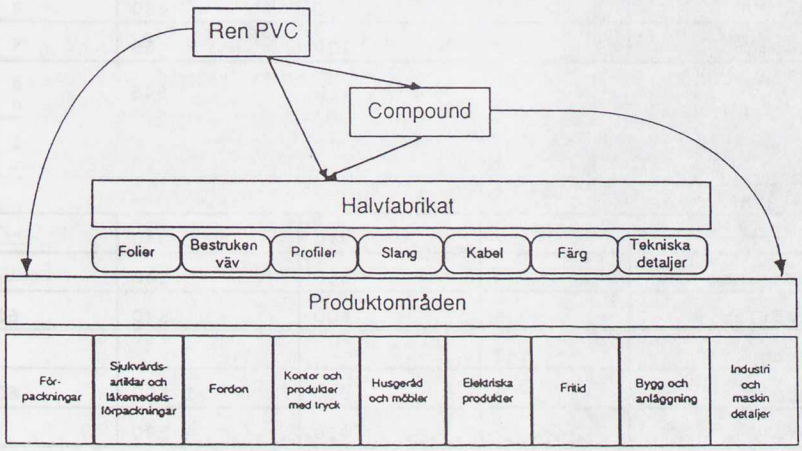
Användningen av klorparaffiner bör enligt tidigare riksdagsbeslut (prop. 1990/91:90 JoU:30, rskr. 1990/91:73) upphöra till år 2000. De kortkedjiga och högklorerade klorparaffinerna bör avvecklas senast år 1994.

Användningen av bly bör på sikt avvecklas enligt tidigare tidigare riksdagsbeslut (prop.1990/91:90, JoU:30, rskr.1990/91:73). Enligt samma riksdagsbelut skall användningen av organiska tennföreningar begränsas. Det är angeläget att arbetet drivs aktivt så att den miljöskadliga användningen av organiska tennföreningar avvecklas så snabbt som möjligt enligt propositionen.

För de övriga stabilisatorerna som används till PVC är kunskapen om miljöpåverkan bristfällig.

8. ANVÄNDNING AV PVC

Totalt finns det ca 170-200 företag i Sverige som bearbetar PVC. Av dessa har ungefär 100 företag en omsättning som överstiger 10 miljoner kronor. PVC-produkter med kort livslängd, definierad som en brukstid på mindre än 15 år, tillverkas av ca 95 företag varav ca 40 företag har en omsättning på över 10 miljoner kronor.



Figur 2. PVC-flödet

Källa: Norrthon, P. m.fl., LiTH

Företagen kan indelas i tillverkare av PVC-råvara, compounderingsföretag som tillsätter additiver till PVC-råvaran, halvfabrikatstillverkare och användare av PVC till konsumentprodukter eller underleverantörsprodukter. Flest företag finns det inom slutproduktområdet medan antalet företag i tidigare förädlingsled är färre.

Tabell 9. Antalet företag, omsättning och anställda relaterat till PVC-användning. Noteras skall att tabellen anger företagens totala omsättning och antalet anställda som inte är satta i relation till andelen PVC-produkter.

Område	Antal företag	Omsättning (Mkr)	Anställda	Omsättning PVC (%) *
TILLVERKARE AV PVC-RÅVARA				
Ren PVC	1	1 000	480	70
Compound	2	120	65	100
SUMMA	3	1 120	545	
BEARBETARE AV PVC-RÅVARA				
Folier	2	310	340	100
Bestruken väv	3	350	340	25
Profiler	15	600	340	60-90
Slang	1-3			
Kabel	6	3 000	1 500	60-80
Färg	2	450	280	35
Tekniska o porösa detaljer	1-3			
Rör	5	850	470	
Golv o tapeter	5	3 000	2 000	
SUMMA ANVÄNDARE AV REN PVC	ca 45	ca 8 600	ca 5 600	

HALVFABRIKAT
BEARBETARE

Förpackningar	15			
Sjukvårdsartiklar	10-15			
Läkemedelsförpackningar				
Fordon	15			
Kontor	25	700		
Tryckprodukter	20	400		
[BHusgeråd o möbler	5-10			
Elektriska produkter				
Fritid	15-20			
Bygg o anläggning				
Industri- o maskindetaljer	20-30	425	400	

SUMMA ÖVRIGA PLASTBEARBETARE ca 143

SUMMA TOTALT ca 190

* Typisk andel av omsättningen för produkter i PVC

Källa: Norrthon, P. m.fl., LiTH

Den kartläggning av företag som har genomförts av Norrthon, P. m.fl. vid Miljöteknik, Linköpings tekniska högskola, omfattar de företag som tillverkar eller använder PVC i sin produktion. De företag som finns med i kartläggningen har fått möjlighet att ange substituerbarhet för PVC i sin tillverkning. En del av de företag som kartlagts tillverkar produkter även i andra material än PVC. Motsvarande produkter i alternativa material till PVC tillverkas i många fall av konkurrerande företag till dem som ingått i kartläggningen.

PVC-produkterna kan indelas i mjuka produkter och styva produkter beroende av vilka additiver som har tillförts PVC-råvaran. Exempel på mjuka produkter är golv och kabel och exempel på styva är rör. Folier, profiler och film är exempel på produkter som kan produceras i både

mjuka och styva kvaliteter. 52 procent av PVC-produkterna är mjukgjorda och 48 procent styva.

Indelning kan även ske efter PVC-produkternas livslängd. PVC-produkter med en brukstid på 15 år eller mer betecknas som långlivade. Produkter med en brukstid på mindre än 15 år betecknas som kortlivade produkter. Rör är den produktgrupp som är störst bland de långlivade produkterna. Produkter med kort brukstid är förpackningar och sjukvårdsmaterial. För vissa produktgrupper är gränsdragningen mellan långlivad och kortlivad mycket svår beroende på att den tekniska livslängden inte sammanfaller med den estetiska och kommersiella. Golv, kabel och tapeter är exempel på produkter där det inte råder en självklar indelning i en brukstid över eller under 15 år.

I Sverige har användningen av kortlivade PVC-produkter procentuellt minskat i förhållande till de långlivade. Båda grupperna har totalt sett minskat sina volymer.

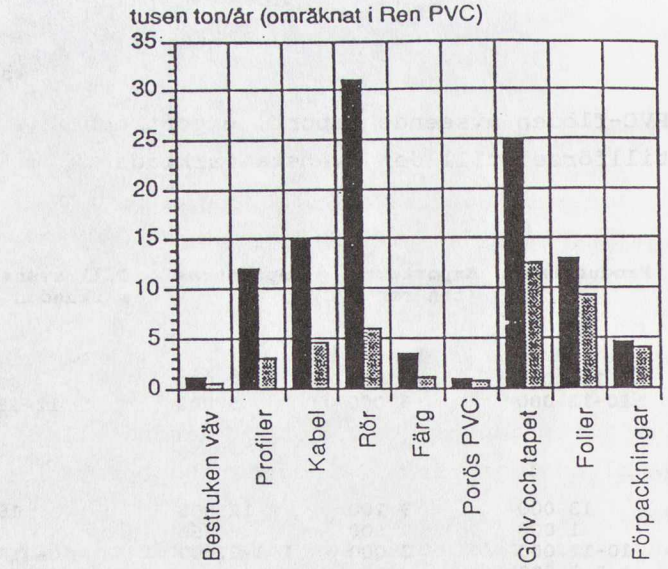
8.1 Import och export

Utrikeshandeln med PVC-produkter varierar kraftigt mellan olika företag och sker i en mindre omfattning i jämförelse med handeln av ren PVC-råvara. Folier och förpackningar har en mycket stor exportandel. Byggmaterial som profiler, kabel, färg och rör har däremot en låg exportandel med undantag för golv.

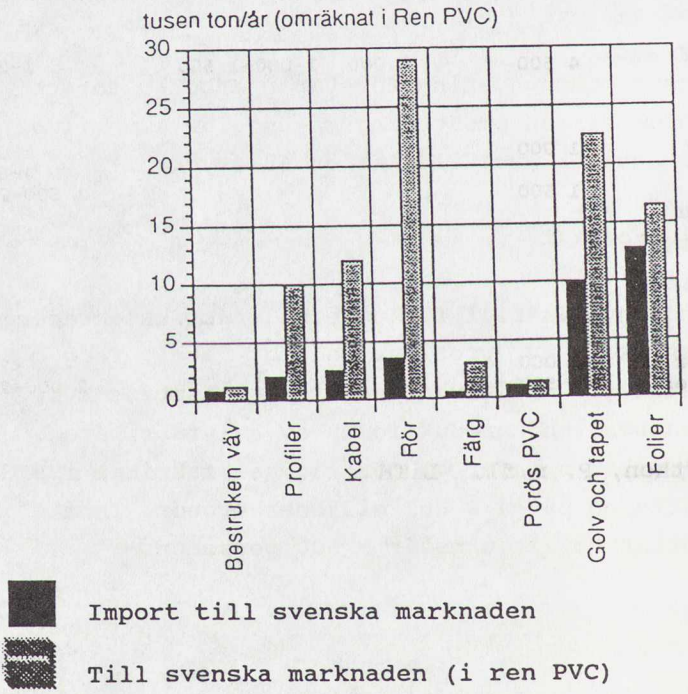
Tabell 10. PVC-flöden avseende import, export och tillförsel till den svenska marknaden.

Område	Produceras	Exporteras (ton ren PVC)	Importeras	Till svenska marknaden
TILLVERKARE AV PVC-RÅVARA				
Ren PVC	130 000	84 000	52 000	98 000
Compound	10-13 000	3 000	5 000	12-15 000
BEARBETARE AV PVC-RÅVARA				
Folier	13 000	9 200	12 800	16 500
Bestruken väv	1 000	600	750	1 150
Profiler	10-12 000	3 000	1 5-3.000	ca 10 000
Slang	1 5-3 000			2 000
Kabel	13-15 000	4-5 000	2-3 000	ca 12 000
Rör	30-32 000	6 000	3 500	28 500-30 500
Färg	3 500	ca 1 000	500	3 000
Porös PVC	900	700	1 050	1 250
Golv o tapeter	25 000	12 500	10 000	22 500
SUMMA FÖR ANVÄNDARE AV PVC-RÅVARA	**ca 100 000**			**ca 95 000**
HALVFABRIKAT BEARBETARE				
Förpackningar	4 500	4 000	1 000-1 500	1-2 000
Sjukvårds-artiklar				1 000
Läkemedels-förpackningar	1 000			100-500
Bilar				4-6 000
Kontor	1 500			1 500-2 000
Tryckprodukter				
Soffor				225
Hushålls-maskiner				500
Fritid				
Takplast			900	900
Industri- o maskindetaljer	<2 000			<2 000
Fönsterprofiler	<1 500			2 000-2 500

Källa: Norrthon, P. m.fl., LiTH



Figur 3. Produktion och export av vissa halvfabrikat och produktslag.



Figur 4. Import och tillförsel till svenska marknaden av vissa halvfabrikat och produktslag.

Källa: Norrthon, P. m.fl., LiTH

8.2 Compound

PVC-råvara blandas med additiv till compound som används till olika typer av produkter såsom folier, bestruken väv, profiler, slang och kabel.

Varje tillverkare väljer additiv beroende av vilket halvfabrikat eller vilken produkt PVC-materialet skall användas till. Företagen har egen compoundering eller köper färdiga blandningar från compounderingsföretag.

I Sverige finns det två företag som tillverkar compound för vidareförsäljning. Ytterligare några företag levererar compound till marknaden via import.

Totalt tillförs ca 12-15 000 ton ren PVC till marknaden via compound. De två svenska tillverkarna producerar 10-13 000 ton räknat på ren PVC varav 3 000 ton exporteras.

De två svenska compounderingsföretagen arbetar enbart med PVC och de har en omsättning på ungefär 120 miljoner kronor. Antalet anställda är ca 65 stycken.

8.3 Halvfabrikat

PVC-compound används till följande halvfabrikatområden; folier, bestruken väv, profiler, slang, kabel, färg och tekniska detaljer. Additiven kan även tillsättas PVC-råvaran i samband med produktionen av halvfabrikaten. Totalt tillverkar ungefär 45 företag halvfabrikat i PVC med en omsättning på ca 8 600 miljoner kronor. Inom sektorn arbetar totalt ungefär 5 600 personer.

Tabell 11. Mängder till marknaden och fördelning inom gruppen halvfabrikat.

Halvfabrikat	Till marknaden PVC-råvara ton
Folier	16 500
Bestruken väv	1 150
Profiler	10 000
Slang	2 000
Kabel	12 000
Färg	3 000
Tekniska detaljer	1 250

För att erhålla den totala mängden tillfört material till marknaden skall mängden additivtillsatser läggas till. Mängden PVC avser nettotillförseln till den svenska marknaden när export och import har beaktats.

8.3.1 Folier

PVC används till folier eftersom det är ett billigt material med ett flertal goda egenskaper. En av dessa egenskaper är att mjukheten kan varieras. Folier finns både i styva och i mjuka kvaliteter. I Sverige används 13 000 ton PVC för folietillverkning av två företag. Exporten är 9 200 ton och via import tillförs 12 800 ton ren PVC. Produktionstekniken hos de två svenska tillverkarna är anpassad till PVC-tillverkning.

Förpackningar, fordon, möbler, fritidsartiklar och hygienprodukter är stora användningsområden för folie. Exempel på önskvärda materialegenskaper är varierbar mjukhet, goda brandegenskaper och möjligt att göra tryck på folien.

För styva folier är polypropen (PP), polyetylentereftalat (PET) och laminerade plaster möjliga alternativa material. För mjuka folier är det i allmänhet svårare att hitta alternativ än för de styva. Alternativa material till mjuka folier behandlas i anslutning till produkttillämpningarna.

8.3.2 Bestruken väv

Bestruken väv används vid tillverkning av bland annat konstläder, regnkläder och kapell. Produktionen av bestruken väv sker hos tre företag varav ett är förhållandevis stort jämfört med de två övriga. Förbrukningen av PVC-råvara vid produktionen är 1 000 ton.

Import och export av bestruken väv är i ungefär samma storleksordning. Ett alternativmaterial vid beläggning av väv är polyuretan. Några av egenskaperna för polyuretan är sämre jämfört med PVC, vilket kan vara negativt i vissa applikationer.

8.3.3 Profiler

Profiler av PVC är halvfabrikat och komponenter som används inom en stor mängd produktområden. Årligen förbrukas profiler med innehåll av ca 10 000 ton ren PVC-råvara. Av den totala mängden PVC-råvara som förbrukas i Sverige går 10-12 procent till profiler. De omkring 15 tillverkarna omsätter totalt ca 600 miljoner kronor. PVC-produkterna utgör 60-90 procent av omsättningen.

PVC används för att det är ett billigt och flexibelt material. En del kunder efterfrågar enligt leverantörerna halogenfria alternativa material. Profilerna i PVC är genom sin speciella styvhet ett bearbetningsvänligt material, enligt tillverkarna. Polyolefiner kan konkurrera prismässigt med PVC och är ett alternativ i vissa tillämpningar om materialet förstärks. Exempel på alternativa material är stål, trä, polykarbonat och aluminium. Råvarukostnaden för alternativen kan i vissa tillämpningar vara 2-5 gånger så hög som för PVC.

8.3.4 Slang

Det finns ett tiotal tillverkare och importörer av PVC-slang. PVC-slang har många olika tillämpningsområden; inom sjukvården, byggnadssektorn och som trädgårds-slangar. Många företag som tillverkar profiler i PVC tillverkar också slangar. Årligen tillförs den svenska marknaden ca 2 000 ton ren PVC i slangar.

Tillverkning av slang i andra plastmaterial än PVC kan ske i dagens maskiner efter viss modifiering. Alternativa material som gummi och polyuretan ställer sig i dag 3-10 gånger dyrare än PVC.

8.3.5 Kabel

I dag finns det ungefär sex tillverkare av PVC-kabel i Sverige som tillsammans omsätter 3 000 miljoner kronor och har 1 500 anställda. PVC används till ca 60-80 procent av produkterna.

Kabel räknas i regel som en långlivad produkt med en livslängd på 30-50 år. Den svenska marknaden tillförs årligen ca 12 000 ton ren PVC i kabel. Mellan 2 000 och 5 000 ton ren PVC i kabel exporteras/importeras årligen. En dryg tredjedel av exporten går till övriga Norden, 56 procent går till Västeuropa.

PVC används i tele- och kommunikationskablar liksom i installations- och kraftöverföringskablar. I vissa nationella och internationella normer för olika tillämpningar föreskrivs PVC-kabel. Olika användningsområden ställer olika krav på kabelns isoleringsförmåga.

I vissa miljöer såsom tunnelbanor och i produkter med stort innehåll av elektronik efterfrågas halogenfria kablar. När PVC-kabeln brinner utvecklas svart rök med korrosiva och sura gaser.

Alternativa plastmaterial till PVC är i dag ca 20-30 procent dyrare. Om den tekniska utvecklingen fortsätter och man uppnår lika goda processegenskaper för de halogenfria plasterna skulle, enligt EkoEko, totala priset på kabel uppskattas bli några få procent högre än dagens PVC-kablar. För vissa kabeltyper kan dock inte andra generationens halogenfria plaster användas, och detta gör att prisökningen i vissa fall kan bli högre än 30 procent. För sjökabel finns enligt branschföreträdare i dag inget alternativ till PVC.

För tele- och kraftöverföringskabel är polyeten (PE) ett alternativ, och PE/PEX kan också bli ett alternativ för installationskabel. PEX är en tvärbunden PE för högspänningskabel. Konstgummi och halogenfritt material används också i vissa fall i dag. Konstgummi importeras och består till hälften av klorerat konstgummi respektive EDPM.

Hela kabelmarknaden omsatte år 1993 ca 2,7 miljarder kronor. Omkring hälften tillverkades i Sverige och resten importerades. Cirka 65 procent av marknadens omsättning bedöms utgöras av PVC-kabel.

EkoEko anger att ca 10-30 procent av PVC-kablarna skulle kunna bytas ut till PE och ca 70-90 procent till halogenfria plastmaterial. Detta kräver en viss övergångstid. De nya materialen är inte lika väl undersökta som PVC avseende långtidsegenskaper såsom åldringsbeständighet.

En övergång från PVC till PE eller halogenfria plaster uppskattas leda till en fördyring på i genomsnitt 20 procent.

8.3.6 Färg

I Sverige finns det två tillverkare som tillsammans år 1992 använde 3 000 ton ren PVC till plastisolfärg.

Omsättningen år 1992 uppgick till ca 450 miljoner kronor varav PVC produkter svarade för ca 35 procent. De två färgtillverkarna hade omkring 280 personer anställda år 1992. 35 procent av de två företagens omsättning var relaterad till PVC.

Plastisol är en färg som används för att t.ex. skydda byggplåt och för kamouflagenät. PVC-färgen fungerar både som färg och plåtskydd i kraftigt korrosiv miljö. Arbete för att ta fram alternativa system för färgfilmer pågår. De alternativa material som har testats fungerar inte tillfredsställande i anläggningar anpassade till PVC. Ett annat alternativ till PVC-färg skulle kunna vara helt andra typer av korrosionsskydd såsom förzinkad stålplåt.

8.3.7 Tekniska detaljer

De tekniska detaljer som tillverkas i PVC är av typen skummad PVC, plattor och stång. Skummad PVC ger ett poröst material som används till skyltar och lättviktskonstruktioner. I Sverige finns några få tillverkare, och ytterligare några företag importerar halvfabrikat. Totalt beräknas 1 250 ton PVC-råvara tillföras marknaden via porös PVC. Tillförseln via tekniska detaljer är svår att uppskatta, enligt Norrthon, P. m.fl., LiTH, beroende på att importörerna inte kan ange några siffror samt att det handlar om så många olika typer av produkter.

Tillverkarna i Sverige överväger, enligt Norrthon, P. m.fl., LiTH, att byta från PVC till andra material på grund av den begränsade termiska stabiliteten och risken för gasutveckling vid brand. Alternativa material kan vara polykarbonat (PC) och polyolefiner. Byte av plastkvalitet kräver ny maskinutrustning.

8.4 Produktområden

PVC används mest till långlivade produkter med en brukstid på mer än 15 år. Ungefär 80 procent av all PVC-råvara förbrukas inom bygg- och anläggningsområdet. De flesta av PVC-produkterna till byggnader och anläggningar har en brukstid på mer än 10 år. PVC-plast med kortare livslängd än 15 år används huvudsakligen till förpackningar, kontorsmaterial, husgeråd, möbler, elektriska produkter, fordon samt sjukvårds- och fritidsartiklar.

8.4.1 Förpackningar

Av plastkonsumtionen i Västeuropa uppskattas förpackningarna svara för ca 30 procent och av den globala plastproduktionen för ca 40 procent.

Mängden PVC till förpackningar i Sverige har minskat kraftigt sedan år 1989 då förpackningsföretag åtog sig att avveckla PVC-förpackningarna på den svenska marknaden. Denna andel av den totala PVC-användning som går till förpackningar har minskat från 13 procent år 1989 till ca 4 procent år 1992. Till marknaden förs via förpackningar årligen ungefär 1 000-2 000 ton PVC-råvara.

De 15 företag som tillverkar förpackningar har en mycket hög exportandel. Totalt förbrukar de 4 500 ton PVC-råvara varav 4 000 ton ingår i produkter som exporteras.

PVC används fortfarande som förpackningsfilm till kött, ost och grönsaker. Förbrukningen är ungefär 1 000 ton PVC-råvara. Även förpackningar till smör, margarin, smältost, glass, sallat och delikatesser tillverkas i viss utsträckning av PVC. Goda barriäregenskaper och relativt lågt pris utgör skälen till att PVC används till livsmedelsförpackningar. PVC har också fördelaktiga mekaniska egenskaper. Testade alternativa folier

har, enligt Packforsk, givit upphov till belastningsskador vid manuell inslagning och oftast krävt byte av maskinutrustning vid maskinell inslagning av kött och i viss mån vid inslagning av frukt och grönsaker.

Polyeten, polypropen, polystyren samt PET kan ersätta PVC i förpackningar. För förpackningar, där det är viktigt med goda barriäregenskaper, utgör flerskiktsmaterial som exempelvis polyester/polystyren ett alternativ. För dessa flerskiktsmaterial är råvarukostnaden dubbelt så hög som för PVC. Mellan PVC och polystyren är det däremot inte någon stor prisskillnad. För kött och ost tycks det vara särskilt svårt att hitta godtagbara ersättningsmaterial till PVC.

8.4.2 Sjukvård och läkemedel

Framställningen av sjukvårdsartiklar och läkemedelsförpackningar sker främst från halvfabrikaten folier och slangar. Blisterförpackningar, blodpåsar, handskar, katetrar och urinpåsar är produkter som ofta tillverkas i PVC. De flesta produkterna är engångsartiklar.

Tillförseln till marknaden, räknat i ren PVC-råvara, är ungefär 1 100-1 500 ton, varav läkemedelsförpackningar står för ca 10 procent.

I Sverige finns det totalt 10-15 tillverkare av sjukvårdsartiklar och läkemedelsförpackningar. Företagens totala exportandel uppgår i snitt till 90 procent av omsättningen. Den importerade andelen av alla läkemedel uppgick till 59 procent år 1992.

Handskar tillverkas till ungefär 80 procent i latex, resterande del i PVC. Latexhandskar kan hos vissa personer ge upphov till allergiska reaktioner. För slangar utgör silicon ett alternativ men det är betydligt dyrare än PVC. Urinpåsar och blod- och infusionspåsar finns i dag i polyeten. Svenska och internationella

standarder föreskriver dock PVC, enligt Norrthon, P. m.fl., LiTH. För blisterförpackningar är maskinutrustningen anpassad till PVC. I Tyskland tillverkas blisterförpackningar i polypropen.

När det gäller byte av material i läkemedelsförpackningar tar det 3-5 år att utföra prover och och få produkterna godkända, enligt Läkemedelsindustrins Branschorganisationer.

Medicinsk produktutveckling tar enligt Svenska Sjukvårdsleverantörers Förening längre tid än annan produktutveckling eftersom det inte får finnas några kliniska biverkningar.

8.4.3 Fordon

Jämfört med de importerade fordonen använder svenska fordonstillverkare i genomsnitt en mindre mängd PVC. PVC-baserad underredsmassa är i Sverige utbytt mot en bitumenbaserad, vilket motsvarar en minskning av PVC-mängden med ca 12 kg per bil. Användningen av PVC per bil rör sig i intervallet mellan 15 och 35 kg, beroende av tillverkare.

8.4.4 Kontor

Inom kontorsområdet används framför allt halvfabrikatsprodukterna bestruken väv, folier, porös PVC och plattor. Kontorsprodukter som tillverkas i PVC är till exempel mappar, pärmar, tape, plastkort och skyltar. Vissa av kontorsprodukterna inom tillverkas i dag i flera olika plastmaterial. Tillverkning av mappar sker i dag av PVC, polyeten och polypropen. Materialvalet för mappar, och dessas inverkan på miljön belyses i livcykelanalysen som Chalmers Industriteknik har genomfört (se kapitel 9). För pärmar är de vanligaste materialen PVC och polypropen.

För många kontorsprodukter finns alternativa material redan i dag eller kan sådana utvecklas. När det gäller tryckta produkter och transaktionskortprodukter finns det i dag inga alternativ som kan ersätta PVC. Materialvalet för transaktionskort regleras i en SIS-standard, men i standarden anges också att materialet till korten kan tillverkas av likvärdiga material till PVC.

Kontorsprodukter och tryckta produkter tillverkas av ca 45 företag med en varierande andel av tillverkningen i PVC-material. Vissa företag har en mycket liten del av produktionen i PVC, andra har en stor andel. Totalt tillförs marknaden 1 500-2 000 ton PVC-råvara via kontorsprodukter och tryckta produkter.

8.4.5 Husgeråd och möbler

För gruppen husgeråd och möbler har det, enligt Norrthon, P. m.fl., LiTH, varit svårt att få fram den totala användningen av PVC. En stor andel av produkterna inom området är importerade, såsom duschdraperier och lampskärmar. Andra kortlivade produkter, som kan innehålla PVC, är till exempel vaxdukar, elkablar, persienner, plastmattor och konstlädermöbler. PVC-användningen till soffor beräknas motsvara 250 ton PVC-råvara årligen.

Det finns 5-10 tillverkare i Sverige som bearbetar PVC till någon av sina produkter. För plastmattor saknas i dag alternativa material till PVC enligt tillverkaren. För de flesta andra produkter med PVC-innehåll finns det redan alternativa material eller sådana kommer inom en snar framtid att finnas tillgängliga.

Stora företag inom området är IKEA och Kinnarps och båda har beslutat att avveckla PVC i sina produkter. En avveckling av PVC-användningen pågår inom dessa två företag.

8.4.6 Elektriska produkter

Produktområdet elektriska produkter är mångfacetterat och omfattar många olika användningsområden där PVC-plast utgör en del av produkten. Datorer och vitvaror är exempel på användningsområden.

På en dator kan många dekaler, höljen och kablar vara av PVC. Varje år skrotas 100 000 datorer. Företaget Teknoworld som arbetar med nedmontering av gamla datorer har problem med de delar som är i PVC, speciellt om dessa är uppblandade med annan plast. Exempelvis måste all kabel monteras för sig och omhändertas separat eftersom ingen återvinningsanläggning i dag vill ta emot uppblandade restprodukter.

På hushållsmaskiner kan t.ex. packningar (kylskåpsdörrar), lister, stötfångare (dammsugare) och kablage vara av PVC. Ett kylskåp innehåller 2 hg PVC exklusive kablage.

Uppskattningsvis når ca 500 ton ren PVC marknaden varje år via hushållsmaskiner.

Tillverkare av hushållsmaskiner och datorer arbetar med att byta ut PVC mot andra material. Allt fler kunder ställer nämligen sådana miljökrav vid inköp.

8.4.7 Fritid

Presenningar, regnskydd, leksaker, sportartiklar, väskor och skor är produkter inom kategorien fritid. Halvfabrikatsprodukten bestruken väv har en stor användning inom denna kategori. De flesta av de 15-20 tillverkarna inom denna sektor har en omsättning under 10 miljoner kronor och en mycket liten tillverkning i PVC.

8.4.8 Bygg och anläggning

Ungefär 80 procent av all PVC-råvara används inom bygg- och anläggningssektorn. I lågkonjunktur är denna siffra troligen något lägre. PVC som material utgör en liten andel av de material som används inom byggsektorn. Vid val av material har konsulter och arkitekter stort inflytande över entreprenörens beslut. PVC är intressant som material eftersom den erbjuder många funktioner till låg kostnad.

Enligt den danska Miljöstyrelsen, som kartlagt PVC inom bygg- och anläggningssektorn i Danmark, används PVC i tapeter, golv, rör, kablar, lister och profiler inomhus. Utomhus kan PVC användas i takplast, fasader, fönster, styva tak och takrännor.

Rör

I Sverige finns det fem tillverkare av rör med en total omsättning på ca 850-900 miljoner kronor. PVC-produkternas andel av omsättningen utgör 70-90 procent. Branschen uppger att 465 miljoner kronor avser rör i PVC. Rör står för 30-50 procent av PVC-användningen i Sverige. Till tillverkningen åtgår 30 000-35 000 ton PVC-råvara per år. Rör är därmed det största användningsområdet för PVC-råvara i Sverige.

Årligen tillförs marknaden 27 500-30 000 ton ren PVC i form av rör.

Handeln med rör är liten enligt EkoEko. Det beror bland annat på att rör är en relativt lågförädlad produkt som tar stor plats. Export och import sker i liten utsträckning och främst inom Norden.

PVC används till rör bland annat för egenskaper som formfasthet, förmåga att motstå kemikalier och lågt pris. PVC-rör används till trycksatta vattenrör, VVS,

avlopp, skydd för el- och telekabel, dränering, vägtrummor, brunnar, etc. Det största användningsområdet, drygt 50 procent av den totala förbrukningen av PVC-rör, är markavloppsrör. Inom byggnadsteknik utgör PVC-rör installerade i hus, för avlopp och vattenledning, den största andelen. Cirka 15 procent av rören återfinns i hus.

Vid val mellan PVC och andra material styr flera tekniska och ekonomiska faktorer (såsom rördimension, vilken miljö röret skall tåla, användarvänlighet, täthet, pris för material och installering) men också inköps- och användningstraditioner.

Tillförlitligheten för rörinstallationer är en mycket viktig parameter, eftersom markarbeten utgör en stor del av kostnaden för VA-rör i markgrav påverkas hela totalekonomin, enligt EkoEko. Materialkostnaden utgör en allt mindre andel av kostnaderna om arbetets komplexitet ökar, exempelvis vid gatuarbeten inne i tätort. Omställningen till mindre beprövade material och lösningar går därför relativt långsamt.

Användningen av polymerer (PE och PVC) ökar inom rörsektorn medan användningen av betong och gjutjärn minskar. PE har ökat mer än PVC vad gäller vattenledningsrör. De alternativa polymererna (PE och PP) ökar i dag sina marknadsandelar snabbare än PVC i Skandinavien. Livslängden på rör är en viktig parameter vid materialval. Uppgifter från rörbranschen talar för att den är över 100 år för PVC-rör. Att den skulle vara kortare för andra rör framhålls inte. Generellt kan sägas att polyeten kan ersätta PVC i mindre dimensioner och betong ersätter vid stora rördimensioner, exempelvis vid avloppsrör.

Internationellt används polypropenrör för avloppsinstallationer. I Sverige finns nästan inga sådana rör. Däremot dominerar de marknaden i Norge. Polypropenrör

kan, enligt EkoEko, konkurrera prismässigt med PVC-rör. För trycksatta rör på vattensidan har vissa kommuner frångått PVC-rör till förmån för polyetenrör. Detta alternativ är konkurrenskraftigt i smala dimensioner, eftersom flexibiliteten och säkerheten hos polyetenrör i detta fall upplevs som större. Gjutjärn och rostfritt kan ersätta PVC i vattenledningar och för avloppsledningar inomhus. Inomhusrör kan PVC ersättas med polypropen, utom i flerfamiljshus där segjärnsrör till stor del används på grund av brandrisken.

Polyeten och polypropen har ersatt PVC i de rör som används för att skydda telekabel. Små dimensioner har här gjort alternativa material konkurrenskraftiga. Telia räknar med att inom 5 år ha fasat ut all användning av PVC.

Av en total beräknad kostnadsökning om ca 286 miljoner kronor vid byte av PVC i rör till alternativa material hänför sig, enligt EkoEko, huvuddelen till ökade materialkostnader och återstoden till ökade installationskostnader, främst arbetskostnader. Enligt branschorganisationen Nordiska Plaströrsgruppen beräknas samhällets merkostnader för byte till alternativa material bli lägst 400 miljoner kronor årligen utslaget över en längre tidsperiod. För vissa rörinstallationer är det lätt att byta till en liten kostnad och för andra krävs förändrade tekniska lösningar som ger höga merkostnader. PE-rör kan tillverkas i samma anläggning som PVC-rör, inklusive detaljerna, dock rör det sig om miljoninvesteringar, eftersom tillverkning av PE-rör kräver annan maskinutrustning. Investeringar i tillverkningsutrustning för ca 100-200 miljoner kronor behövs om PVC skall ersättas av andra plaströr tillverkade i Sverige.

Effekterna på handeln vid byte till alternativa material uppskattas som relativt små, importen bedöms dock öka med ca 150 miljoner kronor, enligt EkoEkos studie. Av de ersättande materialen har gjutjärn en hög import-

andel medan betongtillverkning endast skulle ske lokalt. Beträffande sysselsättningseffekter för PVC-rörtillverkare, är effekterna beroende på i vilken mån en omställning skulle kunna ske till annan material-tillverkning. De rörtillverkare som tillverkar PVC-rör, tillverkar även rör i andra material såsom PE och PP. Totalt sysselsätts knappt 400 personer inom PVC-rör-tillverkning.

Golv och tapeter

I Sverige finns fem stora tillverkare som omsätter 3 000 miljoner kronor och sysselsätter ca 2 000 personer. Andelen PVC-produkter i tillverkningen är 25-100 procent.

Totalt används ca 25 000 ton ren PVC per år till golv och tapeter, vilket motsvarar omkring en fjärdedel av den totala PVC-användningen. Årligen konsumeras ca 22 500 ton ren PVC-råvara i golv, vilket motsvarar ca 45 000 ton PVC-golv.

Drygt hälften av tillverkningen exporterades år 1992. Störst exportandel har Västeuropa (43 %), följt av Norden (30 %) och övriga världen (26 %).

Golv och tapeter tillverkas av mjukgjord PVC och består till hälften av additiver, såsom mjukgörare (15-25 %), stabilisatorer och fyllnadsmedel. Fördelarna med PVC-golv funktionellt sett är att de är slittåliga, kemikalieresistenta, vattentåliga, billiga, enkla att lägga och har en ytfinish som gör dem lättstädade.
I våtrum används PVC till både golv och tapeter, delvis beroende på de normer som finns för våtrum.

Vävklistring och målningssystem eller våtrumstapet är inte tillräckligt för de duschvanor som utvecklats. Dyrare alternativ är fuktsäkringssystem på vägg (membranisolering) och väggbeklädnad av kakel eller

liknande, enligt Boverket. Alternativ till PVC-tapeter i torra utrymmen är exempelvis papper.

I dag tillverkas ca 10 gånger mer plastgolv än trägolv. Ersättningsmaterial i allmänna utrymmen för PVC-golv kan med dagens alternativ vara linoleum, korkoplast eller trägolv. Men det finns också golv tillverkade av plastmaterial som inte innehåller klor eller mjukgörare. Vissa modifieringar i byggstandard och utläggningsteknik krävs för att detta alternativa plastgolv av polyolefiner skall kunna användas i våtutrymmen. I våtutrymmen och andra ytor med hårt slitage såsom entréer utgör klinker ett alternativ till PVC.

Nya PVC-fria plastmaterial uppfattas som en realistisk ersättare för PVC om priset kan hållas i nivå med linoleum, enligt EkoEko. Tarkett, som utvecklat ett klorfritt polyolefinbaserat golv, vidareutvecklar materialet för att det skall kunna bli ett fullgott alternativ till PVC i alla tillämpningar. Dagens tillverkningskapacitet av polyolefinbaserade golv är dock begränsad. De nya golvens egenskaper är, enligt Tarkett, likvärdiga med linoleumgolvens.

Handeln med golvmaterial är stor och exportvärdet år 1992 uppgick till 432 miljoner kronor men en omfattande import reducerar exportöverskottet till 170 miljoner kronor. Hela det svenska behovet av linoleum importeras från några få produktionsanläggningar i Tyskland, Nederländerna och Italien. För trägolv råder ett stort exportöverskott, och en femtedel av klinkeranvändningen kommer från svensk tillverkning. Något mindre än hälften av PVC-golven på marknaden importeras.

EkoEko konstaterar vid en jämförelse av kostnader för olika alternativa material att fördyringen blir särskilt stor på våtrumssidan, där såväl dagens alternativa material som installationen av dessa är väsentligt dyrare än för PVC. När det gäller torra utrymmen är

prisskillnaden tämligen liten för materialen och i de flesta fall mindre för installation.

Då PVC byts mot linoleum och andra material som i huvudsak importeras, skulle importen öka betydligt vid en snabb övergång från PVC. Samtidigt skulle ett betydande antal anställda hos svenska golvtillverkare förlora sina arbeten, enligt EkoEkos studie. Omställning till nya material fordrar stora investeringar men betydande delar av nuvarande maskinpark kan användas även för andra material. En successiv omställning skulle ge tillverkarna tid att utveckla nya alternativa plastmaterial och kommer, enligt EkoEko, att ha ett stort inflytande på såväl sysselsättnings- som handelseffekter.

Takplast och profiler

Ett mindre användningsområde av PVC inom byggsektorn är som takplast och olika typer av lister. Totalt användes 900 ton ren PVC till takplast och 2 000-2 500 ton ren PVC till olika lister år 1992.

8.4.9 Industri- och maskindetaljer

Processindustrin och speciellt cellulosaindustrin använder PVC i applikationer där kemikaliebeständighet och resistens emot korrision behövs. PVC har dock ett relativt snävt temperaturspann och kan inte användas om temperaturen överstiger ca 60 grader Celsius. Tillverkarna har flera alternativ tillgängliga i dag.
Totalt användes mindre än 2 000 ton ren PVC-råvara till industri- och maskindetaljer år 1992.

8.5 Sammanfattning avseende materialval

PVC är ett förhållandevis billigt material med många goda materialegenskaper. Det gäller även till stor del övriga termoplaster. Valet av PVC sker många gånger på

grund av att företagen har kunskaper om materialet, och att den befintliga maskinutrustningen är anpassad till PVC-produktion.

Företagen inom de olika produktområdena söker material till sina produkter utifrån den specifika kravbild som finns för respektive produkt. Tekniska materialegenskaper och kostnader är viktiga parametrar vid materialval. Till detta kommer oftast önskemål om att kunna använda befintlig maskinutrustning. Tillverkning av blisterförpackningar utgör ett exempel på att den maskinutrustning som finns på marknaden, enligt det tillverkande företaget, är anpassad till materialegenskaper som PVC uppfyller. För andra företag är det standarder eller materialegenskaper som leder till valet av PVC.

De företag som tillverkar konsumentprodukter eller är underleverantörer av en speciell produkt är inte beroende av PVC eller andra klorerade plaster i sig utan deras materialval styrs av krav som är kopplade till produktegenskaperna.

Inom ett stort antal användningsområden finns det andra material som kan ersätta PVC och andra klorerade plaster med eller utan modifieringar. Produktion av golv baserade på andra termoplaster än PVC kan till exempel tillverkas i samma maskinutrustning som PVC-materialet.

De material som kan utgöra alternativ till PVC beskrivs under de olika produktområdena. Alternativa material utgörs många gånger av andra termoplaster som exempelvis polyeten och polypropen.

Företag som tillverkar halvfabrikatprodukter, som bestruken väv, folier, profiler, slang, kabel, färg och tekniska produkter, är i allmänhet hårdare kopplade till användning av PVC som material.

För de två företag som tillverkar compound i Sverige är beroendet betydligt större än det i allmänhet är för dem som tillverkar halvfabrikat eller färdiga produkter. Compounderingsföretagen har byggt upp sina företag runt PVC både när det gäller kunskap och maskinutrustning. Tillförseln av PVC till marknaden via compound är 12-15 procent per år av den totala tillförda mängden PVC-råvara.

Den svenska tillverkaren av PVC-råvara har sin verksamhet helt kopplad till klortillverkning och framställning av PVC-råvara.

Beroendet av PVC som material ökar således ju längre bak i produktionskedjan företaget har sin verksamhet.

9. LIVSCYKELANALYS

Kretsloppsdelegationen har låtit Chalmers Industriteknik utföra en livscykelanalys för kontorsmappar av plast. Mappar av tre olika plastmaterial har ingått i studien.

Utifrån den version av EPS-systemet som presenteras i IVL-rapporten "The EPS Enviro-Accounting Method" har miljöbelastningen bedömts för PVC, polypropen (PP) samt polyeten (PE).

De miljöbelastningar som har beräknats är förbrukningen av energiresurser, emissioner till luft, emissioner till vatten och avfallsmängder. Med i beräkningarna finns miljöbelastningen från framställningen av den elenergi som förbrukas i alla led. Det antas att elproduktionen är genomsnittlig för det land där elen förbrukas. I avfallsledet antas att 58 procent av mapparna förbränns och resterande 48 procent deponeras. Vidare antas att energin från förbränningen används som fjärrvärme.

De olika mapparna ger olika mycket värme vid avfallsförbränning. Värdering med EPS-systemet inkluderar miljöbelastningen från de alternativa värmekällor som används för att jämna ut den skillnaden. De alternativa värmekällorna antas i studien vara till hälften industriavfall och till 50 procent genomsnittlig svensk fjärrvärmeproduktion, exklusive avfallsförbränning.

Tabell 12. Reslutat av livscykelanalys för plastmappar. Miljöbelastning för PVC, polyeten (PE) samt polypropen (PP) räknat på 1000 mappar av respektive material.

Miljöbelastningsbidrag	*Enhet*	*PE*	*PP*	*PVC*
Fossila energiresurser	ELU	11.7	10.8	10.7
Energirelaterade emissioner (1)	"	6.9	5.5	6.7
Summa	"	18.6	16.3(2)	17.4(3)
Total miljöbelastning	"	*19*	*16*	*17*

(1) Summan av koldioxid, kolmonoxid, svaveloxider, kväveoxider och stoft.
(2) "Summan" överskrider totalvärdet pga av att detta avrundats nedåt.
(3) "Summan" överskrider totalvärdet eftersom det i totalvärdet ingår negativa termer.

Källa: Chalmers Industriteknik

Studien tar inte hänsyn till att mapparna kanske har olika lång brukstid. PVC-mappar väger 1,3 till 1,5 gånger så mycket som de övriga plastmapparna. Denna egenskap omfattas inte av analysen/studien.

Studien ger ingen, enligt Chalmers, definitiv miljömässig rangordning av plastmapparna, eftersom skillnaderna i värderingsresultaten är små jämfört med de osäkerheter som ryms i analysen.

Vid analysen av miljöbelastningen för plastmappar har inte hänsyn tagits till en rad PVC-specifika faktorer vid tillverkning, vid avfallsförbränning och på deponi.

Studien tar inte hänsyn till de för PVC processpecifika emissionerna klorgas, kloridjon, dikloretan och vinylmonomer. Dessa förekommer inte alls för polyeten- och polypropenmapparna.

Det ökade behovet av kalk vid torr neutralisering av bildad saltsyra vid förbränning av PVC har inte beaktats i studien. Förhållandet gäller inte för polyeten

och polypropen eftersom de saknar klorinnehåll. I värderingsmetoden beaktas inte att mängden kemikalieavfall från plasttillverkning är störst för PVC-fallet, något mindre för polypropen och minst för polyeten.

Additivens miljöbelastning har inte följt från tillverkningsledet. Det är, enligt Chalmers, en relativt stor försummelse då en fjärdedel av PVC-folien till mapparna utgörs av additiver.

Värderingsmetoden gynnar, enligt Chalmers Industriteknik, PVC-mappen beroende bland annat på att emissioner av saltsyra (HCl), vinylklorid (VCM) och dikloretan (EDC) inte vägs in. VCM och EDC är mellansteg vid PVC-framställningen.

Hänsyn till eventuell bildning av dioxiner eller andra klororganiska föreningar i tillverknings- och avfallsledet tas inte i studien.

I vilken mån nedbrytningsprodukter bildas för plastavfall i deponi har inte studerats. Detta gynnar framför allt PVC då additiven vandrar ut till miljön, exempelvis dietylhexylftalat (DEHP).

Chalmers Industritekniks slutsats är att skillnaderna i värderingsresultaten är små i jämförelse med de osäkerheter som ryms i analysen.

Flera aspekter i den metod som har använts gynnar PVC-mappen, enligt Chalmers Industriteknik. Eftersom skillnaderna i värderingsresultaten är små, talar det för att PVC-mappen är miljömässigt sämre än alternativen. Studien ger dock ingen definitiv, miljömässig rangordning av plastmapparna.

9.1 Sammanfattning av livcykelanalysen

Livscykelanalysen av kontorsmappar är intressant eftersom den belyser tre olika materialval till en och samma produkt: PVC, polyeten och polypropen. De senare är vanliga alternativ till PVC i ett stort antal tillämpningar. Polyeten och polypropen är således material som konkurrerar med PVC.

Resultatet för livscykelanalysen av kontorsmappar av plast visar att skillnaderna i resultaten är små jämfört med de stora osäkerheter som ryms i analysen. Det begränsade antalet miljöfaktorer som använts i metoden gynnar PVC-mappen. Detta beror på att livscykelanalysen inte har tagit hänsyn till alla miljöaspekter i tillverknings-, användnings- och avfallsledet.

För att erhålla en komplett bild av PVCs inverkan på miljön bör således även emissioner i tillverkningsledet i form av EDC, VCM, klorföreningar och det miljöfarliga avfall som uppkommer vid tillverkningen ingå. Hänsyn har inte tagits till förbränningsledet där bildning av saltsyra uppkommer vid PVC-förbränning, och dioxiner och andra klororganiska kan bildas. Mjukgjord PVC innehåller dessutom additiv som vandrar ut ur produkten under användning och i deponi, vilket inte beaktats.

10. MATERIALÅTERVINNING

Enligt regeringsuppdragets andra del bör Kretsloppsdelegationen utreda om det för vissa långlivade produkter kan vara miljömässigt mer fördelaktigt att återvinna PVC-plasten än att byta ut materialet.

I regeringens proposition (1992/93:180) om riktlinjer för en kretsloppsanpassad samhällsutveckling anges prioriteringsordningen återanvändning, materialåtervinning, energiutvinning och deponering. Med materialåtervinning jämställs kompostering om det kan användas som jordförbättringsmedel. Att minska deponering och mängden avfall är övergripande miljöpolitiska mål.

10.1 Generellt om materialåtervinning

Naturvårdsverket har i sin redovisning av regeringsuppdraget om förpackningar i februari år 1994 dragit vissa generella slutsatser angående lämpligheten att från miljösynpunkt återvinna eller förbränna förpackningsplaster med energiutvinning. Materialåtervinning framstår som mer gynnsam från miljösynpunkt för plastförpackningar än energiutvinning. PVC-förpackningar utgör i dag endast en mindre andel (4 %) av de förpackningar som används i Sverige.

Samtidigt konstaterar Naturvårdsverket att materialåtervinning i dag är en relativt outvecklad teknik på plastsidan, och att den materialkvalitet som erhålls har sämre egenskaper vad gäller bland annat hållbarhet än jungfruligt material. Materialet kan dessutom bara återvinnas ett visst antal gånger.

De tyska erfarenheterna av plast- och PVC-återvinning visar att en hög materialkvalitet i återvinningen kräver en noggrann sortering och möjlighet att identi-

fiera vilken plastsort produkten är tillverkad av. Olika PVC-sorter innehåller olika tillsatser.

Enligt PVC-industrin krävs en hög renhet för att kunna återvinna en PVC-produkt till den ursprungliga produkttypen med samma tekniska egenskaper. Nytillsats av additiver och nyråvara krävs vid vissa applikationer av den återvunna PVC-plasten. Enligt den svenska PVC-industrin kan använda PVC-produkter bearbetas utan tillsats av nyråvara till ett mellanskikt i exempelvis ett treskikts avloppsrör. Om det återvunna PVC-materialet skall användas till en kvalificerad normerad slutprodukt krävs ingående kunskaper om materialets sammansättning. Huvudsakligen kan endast internt eller externt tillverknings- eller installationsspill då användas. Det återvunna materialet kan användas som mellanlager i en kvalificerad och normerad slutprodukt.

Uppgifterna om hur många gånger PVC-plast kan återvinnas innan polymeren är uttjänt går isär. Detta beror troligen på att PVC med olika tillsatser uppvisar olika egenskaper vid återvinningen och att erfarenheterna hittills är relativt få. Vissa uppgifter anger att PVC-plast rent tekniskt kan återvinnas 6-8 gånger. En holländsk studie påvisar att PVC kan återvinnas sju gånger utan att någon nämnvärd nedbrytning skett av materialet och detta utan att några additiver tillsatts. Å andra sidan visar erfarenheter från tysk återvinning av gamla PVC-fönster till nya fönster att viss vittring av PVC-materialet skett under användningstiden.

Sorteringen sker i huvudsak manuellt i Europa i dag. Mekaniska och optiska sorterings- och identifieringsmetoder är under utveckling.

Det avfall som förr eller senare uppkommer och inte kan återvinnas måste omhändertas. Ett utflöde ur återvinningssystemet av sådant material som över huvud taget

inte kan användas måste enligt Naturvårdsverket ske kontinuerligt av kvalitetsskäl.

De långlivade PVC-produkterna utgör en betydligt mer homogen produktgrupp och används i större volymer än förpackningar. De långlivade produkterna hanteras inte av konsumenter i någon större utsträckning, utan framför allt av företag inom bygg- och anläggningssektorn samt de tekniska nämnderna i kommuner. De långlivade PVC-produkterna hamnar inte i hushållsavfallet, utan deponeras vid kassering. Här bör en jämförelse göras om deponi, förbränning eller materialåtervinning är det mest gynnsamma från miljösynpunkt.

Ett tekniskt problem vid plaståtervinning i större skala är de stora skillnaderna mellan de olika plastmaterialen, vilket enligt plaståtervinningsindustrin inverkar på blandbarheten materialen emellan. Exempelvis är PVC inte blandbar med olefinplasterna polyeten och polypropen.

Å andra sidan är detta problem inte specifikt för PVC, utan kvaliteten på den återvunna plasten blir högre om utgångsmaterialet är homogent. Större, lätt identifierbara produkter såsom golv, rör och profiler kan sorteras och återvinnas i separata system.

10.2 Materialåtervinning av PVC-produkter

Den återvinning av PVC-plast i form av produktions- eller installationsspill som i dag sker diskuteras inte här.

Stora mängder långlivade PVC-produkter ackumuleras ständigt i samhället. Av totalt 2 miljoner ton ackumulerad mängd PVC-produkter i samhället utgör PVC-produkter inom bygg- och anläggningssektorn ca 80 procent, dvs. omkring 1,6 miljoner ton. Rör utgör merparten av denna ackumulerade mängd, följt av golv och kabel. Den

PVC-plast som berör byggnader kortast tid är det installationsspill om 5-7 procent som uppstår vid modernisering, ny- och tillbyggnad. Totalt beräknas detta uppgå till ca 3 000 ton per år. Denna siffra skall jämföras med de omkring 80 000 ton PVC-råvara som konsumeras per år inom bygg- och anläggningssektorn.

Varje år uppkommer avfall i form av omkring 10 500 ton PVC-golv och tapeter. PVC-haltigt byggavfall kommer, enligt Boverket, åtminstone i 30 år framöver att uppkomma i mängder om 13 000-15 000 ton årligen. Detta avfall deponeras.

Enligt företrädare för rörbranschen finns det endast mindre mängder PVC-rör tillgängliga för insamling (ca 100 ton). PVC-rör återvinns inte i Norden i dag, utan utomhuslagda rör ligger kvar där de är nedgrävda, liksom kabel. Golv återvinns inte heller.

Materialåtervinning av PVC finns vid ett antal anläggningar i Europa. De flesta finns i Tyskland. I Tyskland finns också en särskild intresseorganisation för PVC-återvinning, Arbeitsgemeinschaft PVC und Umwelt. Bland de PVC-produkter som återvinns i Europa finns rör, fönster, takfoder, golv, flaskor och blisterförpackningar. I det följande ges några belysande exempel. Omfattningen av dagens materialåtervinning i Europa är en bråkdel jämfört med den PVC som nytillverkas.

Erfarenheterna av återvinning av långlivade PVC-produkter i Europa visar att de insamlade och återvunna volymerna är små. Det beror dels på produkternas långa livslängd, dels på att efterfrågan på återvunna produkter är låg.

10.2.1 Rör

Återvinning av rör sker bl.a. i Hardenberg i Nederländerna, där rörproducenten Wavin har en separat fabrik för återvinning av PVC-rör.

Den återvunna PVC-plasten från de insamlade rören används som mellanskikt i de nya rör där rörväggen består av tre materialskikt. Ytter- och innerskikt i de nya rören består av jungfrulig PVC, resterande 60 procent har tillverkats av återvunnen PVC. Dessa rör förväntas få lika lång livslängd som de PVC-rör som tillverkats med helt ny råvara, dvs. en livslängd på 100 år eller mer. Inga nya additiver tillsätts det recirkulerade materialet.

I Nederländerna är konsumtionen av PVC-rör mycket större än i Sverige - ca 80 000 ton årligen jämfört med Sveriges 15 000 ton markavloppsrör årligen. Den insamlade mängden använda PVC-rör i Nederländerna förväntas uppgå till 1 400 ton årligen. Enligt branschorganisationen Nordiska Plaströrsgruppen (NPG) läggs markförlagda va-ledningar i Sverige på betydligt större djup än i Nederländerna på grund av frysrisken. Omläggning av befintliga va-ledningar sker endast i mycket begränsad omfattning i Sverige och i huvudsak av gjutjärns- och betongledningar. Spillet är litet vid installation. Endast ca 100 ton PVC-rör per år förväntas kunna insamlas i Sverige. En stor rörtillverkare i Danmark uppskattar insamlingsgraden av rör uppgå till 2-3 promille av konsumtionen, vilket motsvarar 20-30 ton. Återvinningsgraden av PVC-rör i Danmark är totalt mindre än en procent, enligt EkoEko.

NPG konstaterar vidare att det tekniskt är fullt möjligt att återvinna PVC-rör men påpekar att det i Sverige handlar om små volymer och långa transportavstånd. Vidare uppger NPG att de svenska PVC-rörfabrikanterna är villiga att diskutera ett återvinnings-

system för PVC-rör om det bedöms att återvinning ger miljövinster, och om kommunerna återsänder använda PVC-rör till rörfabrikanterna. Företaget Uponor AB som bl.a. tillverkar PVC-rör märker sina produkter tydligt och inför återvinningsmärkning för att möjliggöra producentansvar för företagets produkter. Uponor AB påpekar att ett lönsamt röråtervinningssystem kräver att volymerna är kalkylerbara, och att samtliga tillverkare och distributörer av alla sorters plaströr åläggs samma producentansvar.

10.2.2 Kabel

Någon generell teknik för att återvinna plast från använd kabel finns inte enligt PVC-industrin. Kabeln är ofta förorenad, och det finns många olika sorters kabel. Kabel kan innehålla flera olika plaster, exempelvis polyetenisolering och PVC-mantel. I dag omhändertas vanligen endast metalledarna i kabeln.

GS Recycling i Sundsvall tar emot kabelskrot. Kabelskrotet innehåller metallerna koppar och aluminium samt plast, bl.a. PVC. Metallerna skiljs från plasten och återvinns genom omsmältning. Plasten kan däremot i dag inte återanvändas vid produktion till kabel enligt uppgifter från Ericsson Cables. Plastfraktionen utgör 50 procent av kabelskrotet och har använts som dräneringsmaterial, vilket inte längre är tillåtet. GS Recycling försöker få fram produkter tillverkade av återvunnen kabelplast. Exempelvis framställer man plankor av det blandade plastavfallet med tillsats av sågspån.

Den danska plastindustrin anser inte att materialåtervinning av gamla PVC-kablar är lämpligt på grund av de problem blyinnehållet medför.

10.2.3 Golv

I samarbete mellan europeiska PVC-tillverkare och golvtillverkare etablerades år 1990 i Grossefehn en anläggning för regranulattillverkning av gamla PVC-golv. Omkring 300 ton PVC-avfall beräknades bli nya golv under 1991, och omkring 3 000-6 000 ton material hanteras årligen enligt den europeiska plastindustrins intresseorganisation, APME.

PVC-pulvret som utvunnits av gamla golv kräver nytillsats av mjukgörare, PVC-råvara eller fyllmedel för att en kvalitet skall erhållas som är lämplig för tillverkning av golv.

Insamlingen och återvinningen administreras av AgPR (Arbeitsgemeinschaft PVC Bodenbelags Recycling) via golvläggare, grossister och detaljister. Behållare för insamling av uttjänta PVC-golv finns utplacerade vid några speciella insamlingsställen.

Den största andelen golv - 70 procent - insamlas från offentliga inrättningar som sjukhus, skolor etc.

Totalt ingår 19 europeiska företag i AgPR. För varje ton insamlat PVC-golvavfall betalar AgPR 150 DM. Arbetsgemenskapen bildades för att minimera den ekonomiska risken för enskilda företag vid uppbyggnaden av ett materialåtervinningssystem för PVC-golv. För att ta hand om allt PVC-golvavfall i Tyskland (30 000 ton årligen) skulle sex till åtta anläggningar med denna kapacitet krävas.

AgPR undersöker också andra möjliga användningsområden för det återtagna golvmaterialet såsom bilmattor, mjuka profiler och stänkskydd på bilar. Dessa återvinningsprodukter med nytillsatt additivinnehåll omfattas inte av arbetsgemenskapen för PVC-golv och hamnar troligen i förbränning eller på deponi vid kassering.

10.2.4 Fönster

En återvinningsanläggning för PVC-film och profiler från fönster finns i drift i Behringen i Tyskland. Det återvunna PVC-granulatet kan användas för att göra nya fönsterprofiler, med en tillsats av 20 procent jungfrulig PVC-råvara.

Enligt det avtal som ingåtts mellan de tillverkande företagen och återvinningsföretaget skall produkterna (PVC-fönster, profiler, jalusier) samlas in sedan de tjänat ut, och enligt avtalet får de inte deponeras eller förbrännas. Glas och metall från sorteringen omhändertas för separat återvinning. Investeringskostnaden för anläggningen uppgick till 30 miljoner DM. Den nordiska profiltillverkaren, som svarar för huvuddelen av svensk konsumtion, har uppgett att man återtar fönster ur reparations- och rivningsavfall.

10.2.5 Övrigt

I Frankrike återvinns 10 000 ton PVC-flaskor årligen. Materialet används för rörtillverkning. Sedan PVC-flaskorna belades med pant, har insamlingsgraden ökat till 90-95 procent.

Företaget Hoechst samlar från apotek och sjukhus in läkemedelsförpackningar av PVC och aluminium. Av PVC-plasten tillverkas golvplattor som säljs till konsumentledet. Plattorna omfattas av en återtagningsgaranti. I Sverige finns ingen tillverkning av PVC-takduk. En stor tillverkare i Schweiz återtar använd duk även från Sverige.

10.3 Ekonomiska aspekter på återvinning

I Sverige finns i dag ingen praktisk eller ekonomisk erfarenhet av materialåtervinning av kasserade PVC-produkter för återvinning till nya PVC-produkter. De

existerande plaståtervinningsföretagen hanterar i huvudsak termoplasterna polyeten och polypropen.

I början av 1980-talet beviljade Naturvårdsverket bidrag till ny-teknikinvesteringar i plaståtervinningsbranschen. Satsningen på plaståtervinningen sammanföll med att råoljepriset, och därmed priset på jungfruligt plastmaterial, föll drastiskt i mitten av 1980-talet. Enligt uppgift från Naturvårdsverket skulle de ekonomiska problemen inom plaståtervinningsbranschen delvis kunna minska om branschen satsar på förädlade produkter och ökar kapaciteten inom befintliga anläggningar.

Generellt vid plaståtervinning är att det ofta är svårt att uppnå lönsamhet i återvinningssystemet. Problemet med för liten marginal mellan priset för jungfruligt material och återvunnen plast är generellt för plaster och gäller även återvunnen PVC. Nyråvaran konkurrerar prismässigt med den återvunna plasten, och avsättningen på marknaden av de återvunna produkterna kan vara osäker. Beträffande återvinning av blandat plastavfall där PVC kan ingå som en del, visar erfarenheter från Tyskland på stora svårigheter när det gäller att ta hand om blandad plast från förpackningsavfall och att få avsättning för återvinningsprodukterna på marknaden.

När eventuella konsekvenser för samhällsekonomin av PVC-återvinning skall bedömas är insamlings- och återvinningsgraden av stor betydelse. Höga insamlingsgrader och behov av sortering leder enligt EkoEko till höga kostnader. Vid en PVC-återvinning i Sverige kommer man enligt Plastkretsens företrädare att utnyttja etablerade insamlingsorganisationer såsom kommunala avfallsbolag och etablerade transportörer för att slippa bygga upp en egen insamlingsorganisation. Kostnaderna tas i första hand av plastindustrin och skjuts i nästa steg över till kunderna.

I Danmark har målsättningen i det skriftliga avtalet mellan miljöministeriet och intressenter avseende PVC inom förpackningsområdet att minska andelen PVC med 50 procent till år 1993 jämfört med basåret 1987 uppnåtts. Detta har skett genom att man ersatt PVC med andra material som polyeten, polypropen och trä. Utbyte i stället för återvinning blir enligt den danska erfarenheten billigare och mer resurseffektivt.

Återvunnen PVC från i huvudsak kortlivade hushållsprodukter har i en tysk undersökning visat sig kosta dubbelt så mycket som nytillverkad PVC. Danska och tyska erfarenheter visar att tillverkningen av återvunnen PVC från i huvudsak långlivade produkter inom bygg- och anläggningsssektorn såsom golv, rör, kabel och styva profiler är ca 20 procent dyrare än nytillverkad PVC. Denna prisdifferens gäller, enligt EkoEkos studie, vid en gynnsam situation med mycket låga insamlings- och återvinningsgrader, och endast för den PVC som är billigast att samla in och bearbeta. Sätts en högre återvinningsgrad blir kostnaden per ton betydligt högre. Det återvunna PVC-materialet måste också kunna användas för produktion av en efterfrågad produkt.

Återvinningskrav på långlivade produkter innebär investeringar i återvinningsanläggningar och utbyggd insamlingslogistik och sortering.

En hög återvinningsgrad för långlivat PVC innebär att mindre mängder PVC ackumuleras i biosfären och ökar förutsättningarna för att PVC kommer att ingå i en materialcykel. Ju högre insamlings- och återvinningskrav för långlivade PVC-produkter, desto högre kostnader vid insamling och sortering. Samtidigt är tillgången på en tillräcklig mängd material för återvinning, enligt företrädare för PVC-industrin, en förutsättning för att täcka processkostnaderna. Vissa produkter är dock inte lättåtkomliga. PVC-rör och viss PVC-kabel är nedgrävda och svåråtkomliga för återvinning. Genom-

förandet av en sluten materialcykel, där PVC inte ackumuleras i biosfären, bör vägas mot bl.a. den mycket höga kostnaden som insamlings- och återvinningskrav innebär. Till detta kommer effekter på miljö och samhällsekonomin vilka för närvarande är outredda.

10.4 Inverkan på hälsa och miljö vid PVC-återvinning

Naturvårdsverket har uppdaterat den av norska Statens Forurensningstilsyn i augusti 1993 genomförda bedömningen av PVCs inverkan på miljön och redogjort för svenska förhållanden. Dessutom har vissa bedömningar gjorts avseende inverkan på hälsa och miljö vid återvinning av PVC.

Naturvårdsverket konstaterar därvid att ostabiliserad PVC vid höga temperaturer bryts ned och bildar saltsyra. Även andra nedbrytningsprodukter kan bildas, t.ex. bensen. Det saknas information huruvida klororganiska föreningar inklusive dioxin bildas vid upprepad återvinning, och om en närvaro av metaller katalyserar nedbrytningen.

Den svenska PVC-tillverkaren undersöker vilka nedbrytningsprodukter som bildas när PVC-kabelmantel med och utan koppartillsats upprepade gånger omgranuleras.

Ju äldre en PVC-produkt som byts ut är, desto högre halter miljöskadliga ämnen innehåller den. Vissa ämnen är sedan 10-15 år tillbaka förbjudna att använda. I dag deponeras detta byggavfall i huvudsak.

Naturvårdsverket uttrycker också i nämnda redogörelse farhågor för att materialåtervinning av framför allt äldre PVC-produkter kan bidra till att nu icke acceptabla tillsatsämnen såsom kadmium, klorparaffiner och bromerade flamskyddsmedel sprids till miljön på ett okontrollerbart sätt. En rad frågor avseende inverkan

på miljön av materialåtervinning av PVC-produkter är i dagsläget ofullständigt belysta.

Vidare refererar Naturvårdsverket till en undersökning av Jernkontoret från år 1988, där smältning av PVC-belagd plåt jämförs med andra skrotkvaliteter med avseende på dioxinbildning. Undersökningen tyder på att PVC-belagd plåt bidrar till en ökad dioxinbildning vid nedsmältning. Naturvårdsverket konstaterar vidare att det dock sannolikt är andra faktorer som förbränningsoch temperaturförhållanden i ugn, avgaskanaler och reningsutrustning som är avgörande för bildande och utsläpp av dioxin.

Vid återvinning av plastmaterial förbrukas en del av additiven i själva processen. Dessutom har under produktens användning en del brutits ned och förbrukats. Därför behövs ytterligare tillsats av stabilisator vid omarbetning. Erfarenheter från Europa visar att mjukgjord PVC också ofta kräver nytillskott av mjukgörare vid materialåtervinning.

Plaståtervinningsgruppen (PÅG), som är en sammanslutning av företag som kommersiellt arbetar med insamling och bearbetning av begagnade plaster, konstaterar att PVC är en plast som inte är blandbar med andra på grund av sin temperaturkänslighet. PÅG påpekar vidare att PVC i återvinningsprocessen medför stora arbetsmiljöproblem, eftersom saltsyra kan bildas och komma ut i arbetslokalen.

Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning (IVL) har utfört en studie av arbetsmiljön vid plaståtervinning. Generellt gäller vid plaståtervinning att återvinning av blandad och kraftigt nedsmutsad plast ger en dålig arbetsmiljö vid manuell sortering. En sådan arbetsmiljö förekommer knappast i Sverige i dag. IVL konstaterar också att risken för arbetsmiljöproblem ökar också om olika plastsorter blandas. Blandade plaster ger dess-

utom en produkt med betydligt lägre kvalitet än den var och en av de plaster har som ingår i blandningen.

I dag återvinns i Sverige framför allt ren eller relativt ren polyeten. Erfarenheter från återvinning av enbart PVC-produkter saknas. Enligt IVL kan PVC-kork från vissa plastdunkar av misstag komma in i återvinningsprocessen och då orsaka saltsyraavgång med medföljande arbetsmiljöproblem.

10.5 Sammanfattning

Återvinning av PVC-produkter är i dag en relativt outvecklad teknik. Erfarenheter från materialåtervinning av PVC-produkter i Europa visar att endast små volymer långlivade PVC-produkter samlas in och att efterfrågan på de återvunna produkterna är relativt låg, vilket påverkar lönsamheten negativt.

Vid dagens materialåtervinning och framställning av PVC-produkter till samma applikation krävs ofta tillsats av nyråvara och additiver. Återvinning av PVC-produkter kommer således i dagens läge att kräva en fortsatt additivanvändning och en fortsatt om än jämförelsevis minskad nyproduktion av PVC-råvara.

Den återvinning av PVC-produkter som i dag sker i Europa omfattar i huvudsak långlivade produkter som samlas in separat och förs till speciella återvinningsanläggningar. I dag finns inte någon sådan återvinning av PVC-produkter i Sverige. De totala kostnaderna för att upprätta sådana återvinningssystem i Sverige är outredda, men de är troligen högre än för motsvarande europeiska system på grund av långa avstånd och dagens små avfallsvolymer.

Materialåtervinning av PVC tillsammans med andra plaster framstår som olämpligt från arbetsmiljösynpunkt i dagens svenska plaståtervinningsindustri.

Flera aspekter rörande miljöpåverkan vid PVC-återvinning är för närvarande outredda.

Mjukgörarna kan spridas till miljön vid användningen. Speciellt gäller detta för mjukgjord PVC i utomhusbruk. Återvunna mjukgjorda PVC-produkter kommer att bidra till spridningen i miljön av mjukgörare. PVC-haltigt byggavfall innehåller hälso- och miljöskadliga ämnen, och äldre produkter kan också innehålla förbjudna ämnen såsom kadmium. Bygg-och rivningsavfall deponeras i dag. Naturvårdsverket påpekar att materialåtervinning av framför allt äldre PVC-produkter kan bidra till att nu icke acceptabla tillsatser sprids till miljön.

Produkterna av återvunnen PVC kasseras förr eller senare i sin tur och restprodukter uppkommer vid återvinning. Utflödet i form av restprodukter och kasserade återvunna produkter måste tas om hand på ett från miljösynpunkt godtagbart sätt.

11. FÖRBRÄNNING

Förbränning av PVC diskuteras från miljösynpunkt främst utifrån dess klor- och tungmetallinnehåll. Klorandelen i själva PVC-plasten utgör 57 procent. Kloret i PVC bidrar till bildningen av saltsyra och klorerade organiska föreningar såsom dioxiner och klorfenoler. Tungmetallerna, som härrör från stabilisatorerna hamnar i flygaskan och slaggen och måste omhändertas för deponering. I Sverige finns 21 avfallsförbränningsanläggningar som tar hand om ca 45 procent av den totala mängden insamlat hushållsavfall.

Totalt beräknas knappt 200 000 ton PVC-produkter ha förbränts i de kommunala förbränningsugnarna under perioden 1965-92. Av dessa 200 000 ton utgör i huvudsak kortlivade PVC-bestrukna produkter och mjuk PVC-folie en fjärdedel vardera.

Den saltsyra som bildas vid förbränningen neutraliseras vid alla svenska förbränningsanläggningar genom två olika tekniker; våt och torr. Enligt Naturvårdsverkets beräkningar medför förbränning av PVC i ett system med torr neutralisering kostnader för att deponera och transportera den bildade kalciumkloriden. I det våta systemet släpps kloriden ut till recipient och därmed uppstår ingen kostnad för restprodukthantering.

Med dagens sammansättning av hushållsavfallet härrör enligt Naturvårdsverket 35-50 procent av bildat klor i rökgaser från PVC. Detta motsvarar ett PVC-innehåll på 0,5 procent (ca 8 500 ton) i ingående osorterat avfall för förbränning.

PVCs betydelse för bildandet av klorerade dioxiner och andra klorerade föreningar vid förbränning är omdiskuterat. Vissa förbränningsförsök påvisar en korrelation mellan bildning av klorbensen, som indikator på dioxinbildning, och PVC-innehåll i det

förbrända avfallet då sådant organiskt avfall som kan komposteras först sorterats ut.

Andra förbränningsförsök stödjer å andra sidan teorin att klorinnehållet från PVC i avfallet inte påverkar dioxinbildningen. Det finns redan tillräckligt med klor i annat avfall för att dioxin skall bildas. Resterande klor i avfallet som förbränns utgörs av koksalt, vägsalt och klor i papper, papp och många andra ospecifika bidrag. Det våta komposterbara matavfallet antas i dag svara för ungefär hälften av klorvätet i bildade rökgaser.

I takt med att allt mer av hushållens organiska avfall utsorteras för kompostering, kommer PVCs relativa bidrag till klorinnehållet att öka om avfallets sammansättning i övrigt är oförändrad.

Vid samråd med företrädare för PVC-industrin redovisades åsikten att förekomsten av PVC i avfallet som förbränns inte har någon som helst inverkan på dioxinbildningen.

Enligt Naturvårdsverket har en kraftig reduktion av dioxinutsläppen från avfallsförbränningsanläggningarna skett under den gångna tioårsperioden. Förbränningsprocessen har optimerats och reningstekniken förbättrats. Detta har också bidragit till utsläpp av lägre halter av klorbensener och klorfenoler, vilka inte avskiljs från rökgaserna vid reningssteget i samma omfattning som dioxiner. I dag mäts endast några enstaka kända klorerade organiska föreningar vid utsläppsundersökningar, och det råder i dag osäkerhet om sammansättningen på det totala utsläppet av klorerade organiska föreningar från förbränningsanläggningar.

Den absoluta merparten av metallstabilisatorerna från den PVC som förbränns hamnar i flygaska och slagg. Hur stor andel av metallmängderna i aska och slagg som här-

rör från PVCn i avfall går inte att ange. Några större utsläpp av oförbrända ftalater (mjukgörare) bedöms av Kemikalieinspektionen och Naturvårdsverket inte vara aktuellt från svenska avfallsförbränningsanläggningar.

Andra källor till dioxinutsläpp är deponibränder och olovlig förbränning av kabel. Okontrollerade deponibränder ger upphov till okontrollerade dioxinutsläpp. Deponibränder kan enligt Naturvårdsverket ge betydande utsläpp av TCDD-ekvivalenter, flera gånger det samlade utsläppet till luft från avfallsförbränningen i Sverige. Även andra klorkällor än PVC finns lagrade i dessa deponier. Omkring 200 deponibränder inträffar per år, vilket sammantaget kan ge ett väsentligt bidrag av dioxiner. Numera ställs krav på gasuttag vid prövning av deponier vilket bör minska antalet bränder i framtiden.

Olovlig förbränning av kabel vilket ger dioxinutsläpp kan förekomma, men i dagsläget föreligger enligt Naturvårdsverket inga uppgifter om hur stor omfattningen är.

Vid brand i bostäder producerar PVC inte så mycket rök att detta vållar problem. Däremot kan det klorväte som bildas vid brand påverka slemhinnor och då försvåra eller förhindra utrymning av lokaler, enligt Boverket. Besvären blir akuta långt innan koncentrationen i rummet blir giftig. Boverket konstaterar vidare att ett annat problem vid PVC-bränder är de materiella skador som uppkommer av den saltsyra som bildas, som bl.a. korroderar alla berörda metaller.

Naturvårdsverket konstaterar att icke obetydliga mängder stabila klorerade föreningar, däribland dioxiner, tillförs flygaskan. Askan måste hanteras och deponeras så att miljögifterna ligger kvar i deponin under mycket lång tid. Höga kloridhalter gör det svårt att stabilisera askan inför deponeringen.

Vid förbränning för energiutvinning är PVCs energiinnehåll lågt i jämförelse med andra plaster: Polyeten och polystyren har ett energiinnehåll om 46 000 Kj/kg och PVC 18 900 Kj/kg. Enligt tyska beräkningar kan endast 30 procent av den energi, som de ursprungliga råvarorna innehåller, utvinnas vid förbränning PVC. I tyska förbränningsanläggningar beräknas endast omkring 10 procent av PVCs energiinnehåll kunna utnyttjas som värme. Motsvarande beräkningar för svenska förhållanden saknas.

Med lägre klorinnehåll i det avfall som förbränns blir investeringskostnaderna i förbränningsanläggningarna lägre, och nuvarande deponering av kloridrest från neutralisering skulle inte behövas i nuvarande utsträckning.

11.1 Sammanfattning

PVCs energiinnehåll är lägre än andra termoplasters.

Vid den framtida hanteringen av de restprodukter som uppkommer i hushållen, sedan material såsom papper, plaster och metaller utsorterats för återvinning liksom det komposterbara hushållsavfallet, kan PVCs andel av klorinnehållet i rökgaserna komma att öka. Av plastandelen vid förbränning uppskattas PVC i dag utgöra 6-10 procent. Stabilisatorer som innehåller tungmetall används i princip uteslutande till PVC. Om PVC framför allt ersätts av andra plaster såsom PE och PP bildas i teorin vid förbränning endast koldioxid och vatten. De alternativa plastmaterial som diskuterats innehåller inte heller klor.

12. DEPONI

Det råder i dag stor osäkerhet om vad som händer i deponi och även i markmiljö avseende nedbrytningen av PVC-polymeren och tillsatserna. Vilka nedbrytningsprodukter som bildas i deponi och i markmiljö från nedgrävda rör och kabel är inte utrett. Det saknas kunskap om i vilken utsträckning läckage till lakvatten av nedbrytningsprodukter och spridning till miljön av dessa och frigjorda tillsatser sker. Mjukgörarna i PVC börjar förr eller senare vandra ut ur PVC-polymeren, liksom stabilisatorer, pigment m.m. På lång sikt sprids exempelvis blyinnehållet i nedgrävda rör och kabel och bidrar till metallbelastningen i miljön.

Totalt finns det ungefär 350 000 ton PVC-produkter ackumulerade i avfallsdeponierna sedan år 1965. Av denna mängd beräknas större delen, omkring 210 000 ton PVC-bestrukna produkter, mjuka PVC-folier och övriga PVC-produkter, ha deponerats i deponier för hushållsavfall.

Den största volymen PVC, omkring 80 000 ton PVC-råvara årligen, används i dag inom bygg- och anläggningssektorn. Bygg- och rivavfall deponeras i dag. Inom denna sektor uppkommer åtminstone i 30 år framåt årligen 13 000-15 000 ton PVC-haltigt avfall enligt Boverket. Större delen av detta, ca 10 000 ton, är PVC-produkter i form av golv- och väggmattor. Under perioden från år 1965 till 1992 beräknas drygt 70 000 ton PVC-golv ha deponerats på byggavfallsdeponi. Mängden golv som ackumulerats i samhället uppgår till nära 400 000 ton år 1992.

Företrädare för PVC-branschen har vid samråd uttryckt sin syn beträffande deponering: deponering av PVC-produkter är inte någon bra lösning från resurssynpunkt, utan förbränning med energiutvinning bör i stället vara ett alternativ för att bättre nyttja materialet.

Ju äldre plastmaterialet är som byts vid renovering och ombyggnad desto högre halter skadliga ingredienser innehåller det, enligt Boverket. Den PVC som nu börjar bytas ut innehåller ämnen som sedan 10-15 år tillbaka är förbjudna.

Den största produktgruppen inom PVC-användningen är rör. Totalt har 895 000 ton PVC-rör grävts ned eller på annat sätt ackumulerats i samhället mellan år 1965 och år 1992. Den årliga konsumtionen om mellan 30 000-40 000 ton PVC-rör ökar ytterligare på denna mängd. Eftersom livslängden för PVC-rör enligt branschorganisationen är ca 100 år, kommer de rör som grävdes ned på 1970-talet förmodligen inte att behöva bytas förrän omkring år 2070.

Enligt Boverket finns det praktiskt taget inget skäl att röra markförda kablar men vid enstaka tillfällen kan rörnät och avloppsrör behöva ändras. Rörsystem, som är inbyggda i hus, utsätts inte för slitage eller inverkan från dagsljus.

Situationen för PVC-kabel liknar den för rör. Utflödet i form av uttjänta produkter till avfallsledet är litet i jämförelse med den mängd som årligen konsumeras och ackumuleras i samhället. Kabel har en livslängd på ca 30 år. Där ligger avfallsproblemet betydligt närmare i tiden än för rör: under 1990-talet uppnår omkring 10 000 ton kabel årligen den teoretiska livslängden.

Enligt det norska naturvårdsverket, SFT, skulle PVC-produkter som blir kvar i naturen efter användning såsom nedgrävda rör, kunna medföra oönskad blybelastning i miljön på längre sikt. Vidare konstaterar SFT att det inte finns några uppgifter om vad som kommer att ske i ett längre perspektiv i en deponi under påverkan av olika ämnen; mikrobiell aktivitet och andra faktorer. Om miljön är starkt basisk påskyndas förmodligen nedbrytningen och saltsyra

avspaltas. Denna kan enligt SFT följas av bildandet av obetydliga mängder bensen. Bensen bryts ned relativt snabbt. Klorbensener bedöms inte kunna bildas. Andra anser att förutom bensen och fenol kan andra klorerade organiska föreningar bildas.

Vilka nedbrytningsprodukter som bildas, och hur snabbt nedbrytning av polymerer sker i deponi och mark, är troligen beroende av dels additivinnehållet i PVCn, dels i vilken kemisk miljö plasten deponerats. Additiverna är, enligt polymerforskare, sinsemellan olika i fråga om biologisk nedbrytning. Zink- och kalciumstabilisatorer samt organiska tennföreningar bryts ned under inverkan av mikrobiell aktivitet, liksom vissa polyestrar och epoxider.

En av de egenskaper som gör att PVC som material används i så stora volymer i långlivade applikationer, är dess beständighet. Naturresurs- och miljökommittén skrev i sitt betänkande "Naturresursers nyttjande och hävd" (SOU 1983:56) att den långa livslängden i sig kan innebära en miljörisk: "Detta gäller även för plaster och andra fasta, olösliga substanser som i sin ursprungliga form inte kan påverka de biologiska och andra processer som sker i naturen. Man vet t.ex. inte vilka produkter som kan bildas när polyvinylklorid (PVC) bryts ned i naturen; endast att nedbrytningen går mycket långsamt. God beständighet (som hos PVC) kan därigenom innebära en risk: mycket material hinner produceras och spridas innan effekterna av eventuellt skadliga nedbrytningsprodukter börjar märkas."

I Sverige finns ca 200 större deponier och ett hundratal mindre. Totalt finns omkring 4 000 äldre avfallsupplag. Speciellt för de äldre deponierna är lakvattenuppsamlingen i många fall otillfredsställande och reningen ytterst bristfällig. Enligt Naturvårdsverket ska äldre deponier inte behöva lakvattenuppsamling och

rening utan efterbehandlingen skall ske på ett sådant sätt att föroreningsmängden ut är acceptabel.

Vid analyser av lakvatten från deponier har inte några högre halter ftalater påträffats. Få analyser har dock gjorts. Lakvattnet hamnar i kommunala reningsverk i de fall deponin är knuten till sådana. Naturvårdsverket bedömer att de ftalater som lakas ut ur de deponier som är anknutna till kommunala reningsverk med stor sannolikhet hamnar i reningsverkets slamfas. Enligt de bedömningar som gjorts kommer de största ftalatemissionerna från användning av PVC-produkter.

Metallstabilisatorerna i PVC hamnar vid förbränning av avfall som innehåller PVC i askan och slaggen, vilka deponeras. Hur stor andel av metallmängderna i de totala utsläppen som via lakvatten har sitt ursprung i PVC-produkter kan inte bedömas. Troligen sker ett utsläpp från oförbrända rester eller genom läckage från deponerad aska och slagg. Naturvårdsverket påpekar att en utveckling mot lokalt omhändertagande av lakvatten från deponier pågår.

12.1 Sammanfattning

Osäkerheten om vad som sker med PVC-polymeren och additiverna i deponi och även i markmiljö är i dag stor. Flera oberoende bedömningar pekar dock på risken att hälso- och miljöfarliga additiv frigörs och på sikt sprids i miljön från deponier och från markförlagda PVC-produkter.

Tillverkaren av PVC-råvara avser att utföra en studie av långsiktig nedbrytning av PVC i deponi och mark. En kartläggning av kunskapsläget planeras till hösten 1994 och därefter nedbrytningsförsök år 1995.

De långlivade PVC-produkter som i dag deponeras från i huvudsak bygg- och anläggningssektorn, har en högre

halt och en annan sammansättning av hälso- och miljöfarliga tillsatser än de produkter som används i dag. Dessa äldre PVC-produkter från bygg- och anläggningssektorn borde omhändertas på ett kontrollerat och från miljösynpunkt godtagbart sätt.

13. INTERNATIONELLT

Redogörelsen omfattar framför allt länder som ligger i Sveriges närområde (Norden och Europa) och som vidtagit någon form av åtgärd gällande PVC-användning. Nationella åtgärder för att minska användningen av PVC är av olika omfattning och karaktär - från frivilliga avtal med branschen - till tvingande lagstiftning.

I det internationella miljösamarbetet berörs PVC bl.a. genom att flera havskonventioner på sina begränsningslistor upptar plastadditiv, som ingår i PVC.

13.1 Oslo- och Pariskommissionen

Tillverkningsprocessen vid framställning av PVC-råvara är på norskt initiativ föremål för arbete inom OSPARs arbetsgruppen för den industriella sektorn (INDSEC). PVC-industrin valdes eftersom framställning av PVC-råvara kräver användning av klorerade klorväten i stor skala. Då reduktion av utsläpp av klororganiska föreningar som är giftiga, svårnedbrytbara och potentiellt bioackumulerande är prioriterad av OSPAR anses detta vara ett viktigt delområde. Målsättningen inom arbetsgruppen är att definiera bästa tillgängliga teknik (BAT) för PVC-tillverkning i bulk, identifiera åtgärder för att reducera utsläppen och föreslå gränsvärden för utsläpp. INDSEC planerar avrapportera resultatet från arbetet år 1995.

Inom OSPARs kemikaliearbete försöker man på svenskt initiativ nå internationella överenskommelser i syfte att avveckla vissa prioriterade ämnesgrupper. Bland dessa återfinns plastadditivgrupperna klorparaffiner och bromerade flamskyddsmedel. Inom ramen för kemikaliearbetet diskuteras nu ett frivilligt åtagande av den europeiska klorindustrin att avveckla användningen av de högklorerade kortkedjiga klorparaffinerna så långt som det är tekniskt och ekonomiskt möjligt i dag.

13.2 Helsingforskonventionen

Även inom ramen för Helsingforskonventionen (HELCOM) pågår arbete med plastadditiver (såsom ftlater) för eventuella begränsningsåtgärder.

13.3 Nordsjökonferensen

Genom undertecknandet av Nordsjökonferensen år 1990 har Sverige åtagit sig att reducera utsläppen av ett trettiotal ämnen och ämnesgrupper med 50 procent eller mer. Av dessa återfinns bly- och blyföreningar som additiv i PVC. Reduktionsmålen baseras på utsläppen till Nordsjön år 1985 och skall vara uppnådda år 1995.

Kvicksilverprocessen som används vid framställning av klor skall avvecklas till år 2010.

13.4 OECD

Inom OECD pågår arbete för att fastställa gemensamma riskbegränsningsåtgärder. Arbetet med riskbegränsning var från början ett svenskt initiativ och Sverige verkar drivande bl.a. genom att leda arbetet för flera ämnen i pilotprojektet. De ämnen och ämnesgrupper som omfattas av detta arbete är bly- och blyföreningar, kvicksilver, kadmium, metylenklorid och bromerade flamskyddsmedel. Arbetet har viss relevans för PVC eftersom bly används som stabilisator i PVC-plast. Ett förslag till rådsbeslut beträffande riskreduktionsåtgärder för bly skall diskuteras i kemikaliegruppen i höst.

13.5 Danmark

I Danmark finns sedan år 1991 ett frivilligt avtal rörande användning av PVC mellan Miljöministeriet, den danska plastindustrin, detaljhandeln, den danska arbetssgivareföreningen och Industrirådet.

Avtalets mål är att PVC skall hållas borta från avfallsförbränning där det är tekniskt och ekonomiskt försvarbart, att återvinning skall prioriteras framför deponering, att innehållet av blyhaltiga tillsatser och klorparaffiner skall reduceras så långt som det är tekniskt och ekonomiskt möjligt samt att materialens miljöpåverkan skall värderas från "vaggan till graven".

Avtalet skall ses mot bakgrund av den debatt rörande avfallsförbränning av PVC och dioxinbildning som ägde rum i Folketinget under åren 1985-87. Debatten medförde att den danska miljöministern i oktober år 1988 lade fram en handlingsplan om reduktion av PVC-användning som mynnande ut i en uppfordran till parterna att inleda förhandlingar. I början hade debatten handlat om att avveckla PVC i engångsförpackningar, men i handlingsplanen fann den danska miljöministern att målsättningen borde vara en total avveckling i stället. Skälen var bl.a. att förpackningar endast svarar för en mindre del av det avfall som går till förbränning, samt avgränsnings- och kontrollproblem.

Danmark skiljer sig från Sverige genom att en mycket stor andel av avfallet, i huvudsak hushållsavfall, förbränns. Klor från PVC-produkter utgör ca 70 procent av avfallets klorinnehåll i Danmark.

Innan avtalet ingicks hade Miljöstyrelsen gjort flera undersökningar av alternativa materials effekter på hälsa och miljö, samt av tekniska och ekonomiska konsekvenser av ett utbyte. Under senare tid har vissa miljövärderingar uppdaterats. Detta har inte föranlett någon ändrad policy avseende PVC.
Inom fyra produktområden gjordes särskilda undersökningar: kontorsartiklar, sjukvårdsartiklar och övrigt, förpackningar, byggnadssektorn och den grafiska branschen.

Enligt avtalet skall avvecklingsläget årligen rapporteras av plastindustrin till Miljöstyrelsen. Av statusrapporten i april år 1993 framgår att utvecklingen går framåt och i avtalad riktning. Avvecklingsmålet för PVC-förpackningar är uppnått och överträffat. Till den 1 januari 1993 skulle mängden PVC-förpackningar reduceras med 52 procent i förhållande till år 1987 års mängder; 56 procent av förpackningarna hade ersatts med alternativa material, motsvarande 5 850 ton PVC. Enligt avtalet skulle mängden PVC-förpackningar som förbränns reduceras med ytterligare 10 procent före den 1 januari 1995. Enligt den senaste statusrapporten kommer även detta mål att uppnås.

Enligt avtalet skall 41 procent av PVC-innehållande byggprodukter som blir avfall år 1995 återtas, och en plan skall utarbetas av branschen. Planen blev klar till årskiftet 1992/93, och därefter upprättades en organisation för återvinning. Avseende PVC-rör insamlades år 1993 ca 170 ton rör, varav 150 ton material återvanns. Denna insamlade mängd utgör en stor del av de rör som kasserats men en liten del av den totala konsumtionen. Mängden insamlade rör förväntas inom 10 till 20 år att stiga.

Även för fönsterprofiler i PVC har ett insamlings- och materialåtervinningssystem upprättats.

Allt kabelavfall insamlas i stort sett i Danmark, eftersom metallvärdet är högt. Plastindustrin i Danmark anser inte att materialåtervinning av PVC-delen i kabel är lämplig. Detta beror på att bly- och klorparaffin-innehållande kabel ej bedöms lämplig för material-återvinning. Bly- och klorparaffinfria alternativ finns tillgängliga på marknaden.

Även för andra PVC-produkter uppnåddes målet att reducera mängden PVC som går till förbränning med 1 000 ton i mars 1992.

Avseende plastadditiver omfattar det danska avtalet blybaserade stabilisatorer och pigment, samt även klorparaffiner i byggprodukter. Dessa återfinns i större mängder i långlivade produkter som kabel och golv. Enligt de danska leverantörerna av stabilisatorer och flamskyddsmedel kommer alternativ att finnas inom 10 år även för långlivade PVC-produkter.

Enligt den senaste statusrapporten från plastindustrin har den danska kabelproducenten upphört med användningen av PVC i elkabel. Detta beräknas reducera blyförbrukningen med ca 250 ton årligen. Användningen av klorparaffiner för kabelproduktion har upphört.

Ett uppföljningsprojekt avseende kostnader vid avfallsförbränning före och efter substitution till andra material av PVC i kortlivade produkter är påbörjat. Ett annat slutfört projekt om bildningen av saltsyra vid förbränning av PVC-produkter påvisar att det ur samhällsekonomisk synvinkel är förnuftigt att inte förbränna PVC-produkter i Danmark.

13.6 Norge

Det norska miljödepartementet initierade år 1992 ett projekt för att uppnå en reduktion av miljöeffekterna från PVC-tillverkning och PVC-produkter.

Berörda delar av näringslivet uppfordrades att utarbeta planer för avveckling av PVC i engångsförpackningar och miljöfarliga tillsatser i PVC. Miljöministern inbjöd Samarbeitsrådet för emallasje og miljö till diskussion kring PVC-avveckling. Plastindustrin inbjöds för att diskutera en plan för avvecklingen av miljöfarliga additiver till PVC-plast. Statens forurensningstilsyn

(SFT) fick år 1992 i uppdrag att tillsätta en arbetsgrupp för att närmare undersöka och utvärdera miljökonsekvenser av användning av långlivade PVC-produkter.

Plastindustriförbundet och Samarbeitsrådet for emballasje og miljö anser i sina rapporter till det norska miljödepartementet att de miljöproblem PVC förorsakar bör lösas genom att nödvändiga krav ställs på sammansättningen av PVC-produkter och på avfallshanteringen av dessa produkter.

SFT gjorde på uppdrag av norska miljöministeriet en genomgång av effekter på miljön vid produktion, användning och avfallshantering av PVC-produkter, samt föreslog åtgärder för att komma till rätta med de miljöproblem som uppdagats.

SFT kom i sin rapport, som lades fram i augusti år 1993, fram till att åtgärderna snarare bör vara målinriktade än uttryckta som ett generellt avvecklingskrav på PVC. Utöver de villkor som ställs på dagens produktion av vinylkloridmonomer samt de krav som ställs på den nya PVC-fabriken ansåg SFT att följande åtgärder bör vidtas:

- Fortsatt kartläggning av utsläpp och effekter vid vinylklorid-(VCM)-produktion;
- Förbättrad avfallshantering vid VCM-produktion;
- Avveckling av de mest miljöfarliga tillsatserna i PVC-produkter;
- Skärpta krav vid avfallsförbränning;
- Ökad kontroll för att förhindra olovlig avfallsförbränning speciellt av PVC-belagda kopparkablar;
- Undersökningar av risken för bildande av klororganiska ämnen vid avfallsförbränning och vid nedbrytning i jord och i deponi.

SFT fokuserar i sin rapport på miljöproblem orsakade av klororganiska ämnen och tillsatser. Den miljöpåverkan som kan uppstå vid hög energiförbrukning, vid utvinning av råvaror och genom utsläpp av klimatpåverkande gaser ingick inte.

SFT påpekar också att PVC bör omfattas av avfallsminimering och återvinningsmål. Samtidigt pekar SFT på att alternativa produkter finns för de flesta av PVCs användningsområden. Ersättningsmaterial är andra plasttyper eller traditionella material som trä och glas.

I december år 1993 uppdrog det norska miljöministeriet till SFT att arbeta vidare med föreslagna åtgärder beträffande PVCs inverkan på miljön. Till de viktigaste åtgärderna hör, enligt miljöministeriet, att utreda och undersöka utsläpp och nedbrytning av PVC, att förbättra avfallshantering och att avveckla de mest miljöskadliga additiverna i PVC-produkter. Ministeriet betonar särskilt kartläggning och åtgärder beträffande diffusa utsläpp av klororganiska föreningar till luft från vinylklorid-(VCM)-produktionen.

Den planerade nya PVC-fabriken i Rafnes i Telemark fick år 1993 utsläppstillstånd för produktion av 200 000 ton PVC om året.

Det norska miljödepartementet har beslutat bidraga finansiellt till byggandet av en återvinningsanläggning för blandad plast (Retroplast). Departementet har ingått ett avtal med Hydro och Statoil, som ansvarar för projektet. Kapaciteten blir 6 000 ton blandat plastavfall per år till år 1994. I ett andra steg utökas kapaciteten till 8 000 ton per år. Totalt beräknas att investeringar om 100 miljoner NKr kommer att krävas. Organisationen av insamlingen skall enligt Norsk Hydro vara klar senast under år 1994.

13.7 Nederländerna

PVC är ett material som i Nederländerna debatterats utifrån dess inverkan på miljön under de senaste 4-5 åren. Miljörörelsens kampanj mot PVC resulterade i ett frivilligt utbyte inom en tidsperiod på 2-3 år från 1988/89 av PVC-förpackningar, speciellt förpackningar avsess för mat. Bakgrunden var dioxinutsläppen från förbränningsanläggningar för hushållsavfall.

Efter detta frivilliga avtal utfördes ett antal förbränningsförsök för att undersöka PVCs relativa del i dioxinbildningen och utsläppen. De första försöken visade inte någon korrelation mellan dioxinbildning och andelen PVC i avfallet. Därefter utfördes efter beslut av miljöministeriet ytterligare försök. I dessa försök brändes dels osorterat hushållsavfall innehållande PVC och komposterbart material, dels avfall där den komposterbara fraktionen var utsorterad till 70-100 procent. Klorfenolbildning användes som indikator för dioxinbildning. Dessa försök uppvisade ett entydigt samband mellan klorinnehåll, dels från den komposterbara fraktionen och dels från PVC, i avfallet som brändes och dioxin-bildning.

Utsortering av den komposterbara fraktionen i hushållsavfall är från år 1994 obligatorisk i kommunerna, vilket innebär att PVC står för en allt större andel av klorinnehållet i avfallet som förbränns.

Miljöministeriet anser inte att det på basis av dessa försök finns någon anledning att ompröva den nuvarande PVC-policyn, vilken innebär att PVC-användning inte tillåts inom områden där inget lämpligt återvinningssystem eller återanvändningssystem kan upprättas, och att en övergång bör ske till alternativa material som är bättre från miljösynpunkt.

Det görs ingen åtskillnad mellan långlivat eller kortlivat PVC, utan enbart mellan återvinningsbart och icke-återvinningsbart. Om PVC-produkten kan återvinnas och industrin åtar sig detta är användningen tillåten. Användning av PVC-produkter där återvinning inte är möjlig av olika orsaker, reduceras med hjälp av frivilliga utbytesavtal med industrin.

I Nederländerna återvinns PVC-rör till nya PVC-rör till 2,5 procent genom ett frivilligt åtagande av PVC-rörtillverkare. Det bör dock noteras att situationen i Nederländerna beträffande anläggning och utbyte av rörinstallationer i mark inte direkt går att översätta till svenska förhållanden. Rören ligger djupare i Sverige och tas inte upp.

PVC-industrin i Nederländerna har bildat en kommitté som bl.a. publicerar PVC-relaterat informationsmaterial. Kommitténs inställning har med tiden förändrats från att enbart försvara PVC som material till att försöka minska PVCs inverkan på miljön.

13.8 Tyskland

Det finns inga federala restriktioner för användandet av PVC, men några förbundsländer har förbud mot användning av PVC-innehållande material i offentliga byggnader.

På federal nivå pågår vissa diskussioner om restriktioner i PVC-användningen inom ramen för den s.k. Enquetekommissionens arbete med klorindustrin.

Denna kommission tillsattes av förbundsriksdagen i februari 1992. Hälften av ledamöterna är politiskt tillsatta och hälften sakkunniga. Kommissionens övergripande arbetsuppgift är att utarbeta förslag för att uppnå en långsiktigt hållbar samhällsutveckling i enlighet med de riktlinjer som fastslogs vid FNs konfe-

rens för miljö och utveckling år 1992. Kommissionen skall identifiera de viktigaste materialströmmarna, analysera dessa och därefter utarbeta värderingskriterier på konsensusbasis för att främja utvecklingen av ett uthålligt utnyttjande av ämnes- och materialströmmar i ett modernt industrisamhälle.

En mycket stor del av klorhanteringen i Tyskland är PVC-relaterad. Eventuella åtgärder mot klorhanteringen kan därför inte undanta PVC. Arbetet med PVC bedrivs i ett särskilt projekt. Slutrapporten med slutsatser och eventuella åtgärdsförslag väntas till hösten 1994. I kommissionens diskussioner behandlas kortlivade och engångsprodukter av PVC för sig, och långlivade delas upp i återvinningsbara och icke-återvinningsbara. Till den senaste gruppen bedöms PVC i kabel, möbler och bilar höra. Additiverna i PVC diskuteras parallellt, eftersom den frågan hänger samman med samtliga PVC-produkter.

Diskussioner förs om hur miljöpåverkan från PVC framför allt från förbränning skall reduceras. Kortlivade PVC-produkter utgör en del av den PVC som förbränns där eventuella åtgärder diskuteras.

Vid de tyska miljöministrarnas konferens i november 1992 antogs några rekommendationer avseende PVC. Dessa föreskrev bl.a. att PVC inte bör förbrännas i syfte att klorbidraget och problematiska restprodukter från PVC skulle minska. Deponering sågs inte som ett alternativ. Man rekommenderade att PVC skulle bytas mot andra material inom byggnadssektorn.

De olika förbundsländerna ser olika på PVC-användning. Bremen, Berlin och Hessen praktiserar miljöministrarnas rekommendation att inte använda PVC i byggnader. Federalt väntas inga tvingande regler, utan man hoppas på frivilliga avtal med branschen.

Enligt den tyska avfallsregleringen avgör storleken på avfallets organiska innehåll om avfallet får deponeras eller ej. Detta innebär i praktiken att PVC och andra plaster inte får deponeras från år 2005.

Ett särskilt sällskap har organiserats för att återvinna PVC - Arbeitsgemeinschaft PVC und Umwelt. Återvinningen skall finansieras genom en särskild avgift på PVC. Priset på PVC beräknas stiga med 20 procent från halvårsskiftet 1994. Återvinningsorganisationer för mer långlivade PVC-produkter som fönster, tak, golv och rör har bildats.

13.9 Schweiz

I Schweiz finns för PVC både ett frivilligt avtal och bindande regleringar.

I slutet av år 1984 ingick det schweiziska miljöministeriet ett frivilligt avtal med landets livsmedels-, plast- och förpackningsindustrier om att minska användningen av PVC i förpackningar och andra kortlivade produkter med 60 procent till utgången av år 1987.

Detta reduktionsmål uppnåddes och överträffades: 65 procent av PVC-plasten hade bytts ut till andra material vid årsskiftet 1987/88. Detta motsvarade en årlig substitutionsgrad om 6 000 ton PVC. Avtalet innebar att andelen kortlivade PVC-produkter reducerades från 15 procent till 5 procent av den totala årliga PVC-konsumtionen.

Genom en bindande förordning är användandet av PVC i flaskor för öl, vatten och läskedrycker förbjuden. Förordningen omfattar även andra regleringar som syftar till att reducera engångsförpackningar och stimulera återanvändning och återvinning av förpackningar. Godtagbara alternativ för PVC i flaskor bedöms finnas (glas, PET).

Dessutom finns en förordning som reglerar vilka produkter som får använda positiv miljömärkning. PVC-produkter får enligt denna inte märkas på detta sätt.

Bakgrunden till det frivilliga avtalet var framför allt problemen med avfallsförbränningsanläggningarnas utsläpp av saltsyra, där PVC bedömdes bidra med en större andel. Ännu år 1990 var saltsyreemissionen från anläggningarna det viktigaste skälet till att reducera PVC-användningen enligt företrädare för den schweiziska regeringen.

Anläggningarna moderniseras nu stegvis så att i stort sett all saltsyra neutraliseras. Detta ökar dock driftskostnaderna. Regeringen menar att PVC i sig inte är miljöfarligt, men anser samtidigt att tekniska möjligheter att byta PVC bör utnyttjas och pekar på att det även inom byggbranschen finns alternativa lösningar.

13.10 USA

President Clinton föreslog i januari 1994 att en arbetsgrupp skulle tillsättas för att utarbeta en nationell strategi för utbyte och reduktion av eller förbud mot av användningen av klor och klororganiska föreningar. En kartläggning av användningen och en bedömning av hälso- och miljöeffekter av nuvarande användning föreslås för bl.a. PVC och andra plaster.

13.11 Sammanfattning

I flera europeiska länder pågår arbete för att återvinna PVC från kasserade plastförpackningar från hushållen. Anläggningar för återvinning av långlivade PVC-produkter finns också i drift.

Debatten om PVCs miljörisker förs framför allt i länder som Danmark, Norge, Tyskland och Nederländerna och

sammanfaller med debatten om kloranvändningen i samhället och miljöeffekter från PVC i avfallshanteringen. Dessa länder arbetar på olika sätt för att minska PVCs inverkan på miljön. I Danmark innebär det frivilliga arbetet med plastindustrin att PVC skall hållas borta från avfallsförbränning där det är tekniskt och ekonomiskt försvarbart, att återvinning prioriteras framför deponering, och att innehållet av miljöskadliga additiver skall reduceras så långt det är tekniskt och ekonomiskt möjligt. De uppsatta målen avseende utbyte av PVC i förpackningar har uppnåtts och återvinningsverksamheter har startats för rör och fönsterprofiler.

I Norge är åtgärderna inriktade mot bättre kunskap om nedbrytning och utsläpp och mot minskning av PVC-användningen vid tillverkning och vid avfallsförbränning. De mest miljöskadliga additiverna skall avvecklas.

I Nederländerna inriktas arbetet på att undvika förbränning och deponering av PVC-produkter. Användning är tillåten om PVC-produkten kan återvinnas och om industrin åtar sig detta. Där återvinning inte är möjlig reduceras användningen genom frivilliga avtal med industrin.

I Tyskland diskuteras restriktioner i PVC-användningen på federal nivå inom ramen för den s.k. Enquetekommissionens arbete med klorindustrin. Slutsatser och eventuella åtgärdsförslag väntas till hösten 1994.

I USA har president Clinton föreslagit att en nationell strategi för utbyte, reduktion eller användningsförbud av klor och klororganiska föreningar skall utarbetas. Eventuellt kommer användningen av PVC och andra plaster att kartläggas, och hälso- och miljöeffekter bedömas inom ramen för detta arbete.

PVC-industrin i Tyskland, Danmark och Nederländerna har också engagerat sig i frågor rörande PVCs inverkan på miljön. I Danmark och Nederländerna finns intresseorganisationer för PVC-industrin som, inom ramen för respektive lands PVC-policy, arbetar för att undvika PVCs inverkan på miljön.

Den europeiska plastindustrins intresseförening (APME) är också engagerad i frågor rörande PVCs miljöpåverkan. organisationen har bl.a. genomfört en omfattande livscykelanalys för PVC - från råvara till färdig PVC-plast.

14. SAMHÄLLSEKONOMISKA KONSEKVENSER

En bedömning av de samhällsekonomiska konsekvenserna av ett generellt förbud mot användning av PVC i Sverige har gjorts av EkoEko AB. Utgångspunkten för beräkningarna har varit förändrade kostnader utifrån dagens priser för de alternativa materialen. En förutsättning i deras studie är att ett generellt förbud att använda PVC i Sverige införs och att ett generellt importförbud för PVC-produkter innehållande en andel om mer än 25 procent PVC samtidigt införs. Export av PVC-råvara och PVC-produkter tillåts. I studien har inte miljö- och hälsovinster vid nuvarande respektive ändrad användning av PVC samt skillnader i livslängd och underhåll för de alternativa materialen värderats.

Bedömningen är fokuserad på de långlivade produktgrupperna rör, kabel och golv som också utgör majoriteten av PVC-användningen.

Merkostnaden för en avveckling av PVC-användningen uppskattas av EkoEko i deras studie ligga på mellan 200 och 400 miljoner kronor per år för vardera produktgrupp: kabel, rör och golv. Detta om övergången sker så snabbt att den inte ger utrymme till material- och teknikutveckling, till produktionsomställning eller till produktion i större skala av alternativa material, ett så kallat "worst case".

Effekterna på sysselsättningen är svåra att bedöma beroende bl.a. på att omställning till andra material är svårkalkylerbara. Arbetstillfällen skulle gå förlorade inom råvarubranschen och bland användarna av råvara. Samtidigt skulle nya arbetstillfällen skapas inom bearbetning och tillverkning av andra material. De största negativa effekterna på sysselsättningen inom de studerade produktområdena skulle, enligt studien, vid en snabb avveckling drabba golvtillverkarna. Sammanlagt

bedöms handelsbalansen försämras med runt 1 miljard kronor.

Omräknat till hela PVC-förbrukningen i samhället skulle utbyte till andra material vid en snabb avveckling innebära en total merkostnad om 1 400 miljoner kronor vid nuvarande PVC-användning. Detta motsvarar en genomsnittlig merkostnad på ca 16 250 kronor per ton PVC för rör, kabel och golv. Vid en successiv övergång till andra material torde kostnaderna kunna minska betydligt till följd av teknikutveckling och nya material. Utifrån uppgifter från tillverkare av plastråvara om möjlig utveckling på kabelsidan har EkoEko konstruerat ett så kallat "best case" för hela PVC-användningen. Detta bygger på att man inom alla tillämpningar kommer fram till alternativa plastmaterial med goda funktionella egenskaper som kan ersätta PVC till en genomsnittlig merkostnad av 15 procent och att dagens maskinpark kan användas. Den årliga merkostnaden vid detta scenario blir ca 100 miljoner kronor.

Graden av beroende av PVC som material och PVCs andel i företagens omsättning påverkar i vilken grad det enskilda förtaget berörs av en avveckling av den svenska PVC-användningen. Således drabbas företag med ett högt råvaruberoende, såsom tillverkare av råvara och compound, och företag med en försäljningsmässigt hög andel PVC-produkter hårdast vid en avveckling. Läkemedelsföretagens kompetens, däremot, är i liten utsträckning inriktad på PVC och kan sägas vara exempel på företag med lågt råvaruberoende och försäljningsmässigt låg andel av PVC-relaterade produkter.

Hela bygg- och anläggningssektorns produktionsvärde uppgick år 1992 till 177,3 miljarder kr. Den sammanlagda fördyringen vid utbyte av PVC mot andra material inom denna sektor beräknas till ca 1 miljard kronor. Utslaget på hela produktionskostnaden utgör den årliga merkostnaden vid ett utbyte av PVC mot andra material 0,5-1 procent.

Flera tillämpningar av PVC torde, enligt EkoEko, kunna betraktas som neutrala från användarsynpunkt för näringslivet i stort. Detta gäller t.ex. produkter som används på fritiden eller på kontor. Kostnadshöjningar inom dessa produktionsområden slås ut över ett stort antal användare och har liten effekt.

Flera branschpersoner påpekar att ett PVC-förbud enbart är en kostnadsfråga. Företagen kommer att hitta fungerande alternativ om de tvingas till detta och ges en viss övergångstid. Alternativen behöver inte heller bli särskilt dyra.

PVC förväntas huvudsakligen att ersättas av andra plaster, vilket ökar möjligheterna för nuvarande PVC-bearbetare att klara en omställning, om den sker successivt.

Effekterna på handeln är i stor utsträckning beroende på om export tillåts eller inte vid en avveckling av PVC. Inom vissa branscher är handeln stor, exempelvis exporteras över hälften av den PVC-råvara som framställs i landet, och även handeln med golv är omfattande.

15. SAMLAD BEDÖMNING

15.1 Tillverkning av PVC-råvara

För klorframställningen finns tre olika tillverkningsmetoder. De två svenska klortillverkarna, som producerar klor till PVC-tillverkningen, använder en metod med flera uppmärksammade miljöproblem. Klorframställningen sker med amalgammetoden som är en kvicksilverprocess. Vid klortillverkning är det främst avgången av kvicksilver till luft och energiförbrukningen som enligt Naturvårdsverket är de för miljön mest belastade faktorerna. Även klororganiska föreningar släpps ut.

Användningen av kvicksilver vid klorframställning skall enligt Sveriges åtagande i en internationell överenskommelse (Nordsjökonferensen) avvecklas till år 2010. Tillverkarna har således möjlighet att använda amalgammetoden i ytterligare 16 år. Ingen av tillverkarna har hittills ansökt om tillstånd för omläggning till annan tillverkningsmetod.

Tillverkningen av klor till PVC-framställningen ingår inte i den omprövning enligt Miljöskyddslagen som planeras för anläggningen för PVC-tillverkning.

Framställning av PVC-råvara sker från klorgas och eten via tillverkningsstegen dikloretan (EDC) och vinylklorid (VCM). Tillverkning av PVC-råvara sker vid en anläggning i Sverige. Omkring 40 procent av den tillverkade PVC-råvaran används inom landet och resten exporteras. Av den svenska konsumtionen av PVC-råvara importeras 60 procent från framför allt Tyskland (30%), Norge (10%) och Finland (10%).

Flera av de lätta och tunga avfallsströmmarna vid PVC-tillverkningen är starkt förorenade med dioxiner och andra oönskade klororganiska föreningar. Miljöfarligt avfall i form av dikloretan- och vinylkloridtjära upp-

kommer vid tillverkningen. Avfallet destrueras i företagets egen förbränningsanläggning, lagras eller exporteras för förbränning i en VCM-fabrik i Nederländerna. Utsläppen av klororganiska föreningar till vatten efter reningsverket som produktionsanläggningen är ansluten till är, enligt Naturvårdsverket, ej försumbara och möjliga åtgärder bör därför utredas ytterligare. Även diffusa utsläpp i form av klororganiska föreningar sker från produktionsanläggningen.

Omkring 70 procent av all klor som används i Sverige går till dikloretan-tillverkning, som är ett mellanled i PVC-tillverkningen. Av den totala dikloretanmängden som tillverkas i Sverige åtgår hälften till nästa mellansteg i PVC-framställningen.

I Kemikalieinspektionens "Solnedgångsprojekt" har de klorföreningar som används eller bildas vid tillverkning av PVC studerats. Bland de klorföreningar som används i Sverige utmärker sig ämnen relaterade till PVC-produktion tillsammans med redan reglerade klorföreningar genom att de dels förekommer i stora volymer och dels förknippas med negativa effekter på hälsa och miljö.

En planerad omprövning (enligt 10-årsregeln) av den svenska anläggningen för tillverkning av PVC-råvara väntas ske under hösten 1994. Naturvårdsverket förbereder nu ärendet och anser att man inom ramen för denna prövning enligt Miljöskyddslagen kan få till stånd de ytterligare åtgärder till skydd för miljön som är motiverade.

Kretsloppsdelegationen bedömer mot bakgrund av Naturvårdsverkets uttalande att miljöproblemen vid den anläggning som tillverkar PVC i Sverige inte är av avgörande betydelse för totalbedömningen av PVC.

15.2 Additiver

Till PVC tillförs alltid additiver. Vilka additiver och i vilka mängder beror på önskade materialegenskaper. PVC kräver dock alltid tillsatser av stabilisatorer.

15.2.1 Mjukgörare

Till all mjukgjord PVC, vilket år 1992 utgjorde något mer än hälften (52 %) av PVC-användningen, tillsätts mjukgörare. Mjukgörarna i PVC vandrar successivt ut ur produkterna under användning, på deponi eller från PVC nedgrävd i mark, eftersom de inte är fast bundna till polymeren.

Kemikalieinspektionen har under våren 1994 inom ramen för plastadditivprojektet utrett och riskbedömt mjukgörare som används i PVC. Därvid har framkommit att disyraestrar (såsom ftalater), trisyraestrar, fosforsyraestrar samt klorparaffiner är de mjukgörare som används till PVC. Den helt dominerande gruppen mjukgörare är ftalater. Dietylhexylftalat (DEHP) står för den största andelen (60%) av den totala förbrukningen av mjukgörare och är samtidigt den mest undersökta avseende hälso- och miljöeffekter.

DEHP bryts ned långsamt vid låga temperaturer och i synnerhet under syrefattiga förhållanden. DEHP kan därför ackumuleras i sediment. Utförda studier indikerar, enligt Kemikalieinspektionen, en risk för effekter på sedimentlevande och vattenfiltrerande organismer. DEHP kan också bioackumuleras.

Övriga mjukningsmedel, såsom diisononylftalat (DINP), diisodecylftalat (DIDP), tri(2-ethylhexyl)trimellitat (TOTM) och tri(2-etylhexyl)fosfat (TEHP) kan ha en något sämre nedbrytbarhet än DEHP. Det finns indikationer på att DINP och DIDP kan vara något mer giftiga än DEHP.

DEHP används som mjukgörare bland annat till PVC-produkter avsedda för medicinska behandlingar, som PVC-blodpåsar och PVC-slangar. Exponeringsnivåerna för människa ligger vid vissa medicinska behandlingar nära de nivåer som har visats ge effekter i djurstudier.

Emissioner av mjukgörare från PVC-produkter sker till luft och vatten. De största emissionskällorna från produkter till luft bedöms av Kemikalieinspektionen vara PVC-belagd plåt med omkring 300 ton årligen och PVC-bestruken väv med i storleksordningen 100 ton per år. Från golv och tapeter beräknas emissionerna till luft uppgå till 2-3 ton årligen medan utsläppen till vatten vid rengöring troligen är tio gånger större än luftutsläppen. Vid mätningar i slam från kommunala reningsverk återfanns DEHP i samtliga prover. Totalt beräknas ca 30 ton DEHP hamna i slam varje år. Den årliga depositionen via luftnedfall har uppmätts till 130 ton DEHP. För få studier finns angående mjukgörarinnehåll i lakvatten från deponier för att några generella slutsatser om emissioner från deponier skall kunna göras.

Enligt riksdagsbeslut (prop. 1990/91:90, JoU:30, rskr. 1990/91:73) skall användningen av ftalater begränsas. Tillförseln av ftalaten DEHP till miljön bör, enligt Kemikalieinspektionen, minska. Exponeringsanalysen visar att en stor del av de totala emissionerna kommer från varor och Kemikalieinspektionen anser därför att man bör undersöka möjligheterna att minska användningen av DEHP i plast.

Kretsloppsdelegationen konstaterar att eftersom ftalater används nästan uteslutande i PVC måste minskningen ske i PVC-produkter. Förutom ftalater har övriga disyraestrar, trisyraestrar och fosforsyraestrar mjukgörande egenskaper. Den dokumentation som finns i dag är bristfällig enligt Kemikalieinspektionen. Det underlag som finns tyder enligt Kemikalieinspektionen dock på att en övergång från DEPH till något av de an-

dra mjukningsmedlen som utretts sannolikt inte skulle innebära någon riskreduktion av betydelse om någon alls.

Klorparaffiner skall enligt tidigare riksdagsbeslut (prop.1990/91:90, JoU:30, rskr. 1990/91:73) avvecklas till år 2000. De kortkedjiga och högklorerande klorparaffinerna bör vara avvecklade senast år 1994. Höglorerade klorparaffiner används inte till PVC. För de kortkedjiga klorparaffinerna som används i PVC sker en viss avveckling.

Kretsloppsdelegationen utgår ifrån och delar grunden i tidigare riksdagsbeslut att användningen av ftalater och klorparaffiner bör minska respektive avvecklas. Det underlag som finns tyder enligt Kemikalieinspektionen på att en övergång från DEHP till något av de andra mjukningsmedlen som utretts sannolikt inte skulle innebära någon riskreduktion av betydelse, om någon alls.

15.2.2 Stabilisatorer

All PVC tillsätts stabilisatorer för att skydda materialet från nedbrytning. Den största gruppen stabilisatorer är blyföreningar. Övriga stabilisatorer som används till PVC är barium/zinkföreningar, organiska tennföreningar och kalcium/zinkföreningar. Kadmium har tidigare använts som stabilisator i PVC men den användningen är numera förbjuden i Sverige. Kadmium kan dock fortfarande finnas i långlivade produkter som tillverkades före förbudet, exempelvis golv.

Blyanvändningen skall avvecklas i huvudsak genom frivilliga åtgärder enligt tidigare riksdagsbeslut och användningen av organiska tennföreningar skall begränsas (prop.1990/91:90, JoU:30, rskr. 1990/91:73). Den miljöskadliga användningen av organiska tennföreningar bör avvecklas så snabbt som möjligt. Detta beslut

gäller användningen i stort av dessa ämnen, det vill säga inte endast användningen tillsammans med PVC. Utbyte mot alternativa stabilisatorer i PVC har, enligt Kemikalieinspektionen, ännu inte skett i någon större utsträckning vare sig för bly eller tennorganiska föreningar.

För övriga stabilisatorer, som i dag används till PVC, är kunskapen om miljöpåverkan bristfällig.

Kretsloppsdelegationen anser att avvecklingen av bly och tennorganiska föreningar i PVC bör intensifieras.

15.3. Återvinning

I Sverige förekommer i dag ingen materialåtervinning av PVC-produkter. Viss återvinning sker dock av produktions- och installationsspill. I andra länder finns viss materialåtervinning av PVC-produkter, såsom rör, profiler, flaskor och golv. Omfattningen av denna återvinning är emellertid liten jämfört med den stora mängden nyproducerad PVC-råvara.

Enligt uppdraget skall en bedömning göras om det för vissa långlivade produkter kan vara mer fördelaktigt att materialåtervinna plasten än att byta ut materialet.

De volymmässigt stora långlivade PVC-produkter som skulle kunna vara aktuella för återvinning är rör, golv och kabel. Enligt branschen finns det endast mindre mängder PVC-rör tillgängliga för materialåtervinning. Rörbranschen bedömer vidare att det blir svårt att uppnå en sådan insamlingsgrad som krävs för att nå en ekonomiskt bärkraftig återvinning. Tekniskt föreligger emellertid inget hinder för återvinning av PVC från PVC-rör.

Några större mängder kasserad PVC-kabel finns enligt uppgifter från berörd industri ännu inte tillgängliga för återvinning. Årligen deponeras omkring 10 500 ton PVC-golv. Det är oklart i vilken utsträckning dessa golv är tillgängliga för materialåtervinning ur ekonomisk och praktisk synvinkel. Utöver golven bedömer Boverket att ytterligare omkring 2 500-3 500 ton PVC-haltigt byggavfall uppkommer årligen.

Från vissa branschföreträdare har uttryckts ett visst intresse för materialåtervinning av PVC-produkter under vissa ekonomiska och praktiska förutsättningar och med en specificerad ansvarsfördelning.

Kunskapen om vilka miljöeffekter återvinning av PVC kan ge upphov till är i dag bristfälliga. Vissa försök initierade av tillverkaren av PVC-råvara pågår i syfte att undersöka vilka nedbrytningsprodukter som bildas vid upprepad återvinning av PVC-kabel. Det finns emellertid fler frågeställningar om miljöeffekter vid materialåtervinning som inte är belysta. Bland dessa kan nämnas frågan om vilka typer av additiver som behöver tillsättas och i vilka mängder vid återvinning av olika PVC-produkter liksom frågan om huruvida några restprodukter uppkommer vid återvinningen. Det är heller inte helt kartlagt hur många gånger PVC-plasten kan recirkulera i ett materialåtervinningssystem och när tillsats av jungfrulig råvara krävs.

Kretsloppsdelegationens bedömning är att materialåtervinning av PVC med dagens teknik inte kan rekommenderas. Det är enligt Kretsloppsdelegationens uppfattning inte lämpligt att initiera materialåtervinning av PVC-produkter i någon större skala innan kunskap finns om vilken eventuell miljöpåverkan som kan uppstå vid materialåtervinning av PVC.

15.4 Förbränning

PVC innehåller 57 procent klor. Närvaro av klor i det avfall som förbränns kan ge upphov till bildning av dioxiner och andra klorerade organiska föreningar, samt bildning av klorväte som är försurande och starkt korroderande. Höga kloridhalter i avfallet gör det också svårt att stabilisera askan inför deponering.

Klor i avfallet till förbränning kan bemästras med dagens reningsteknik, men kräver särskilt korrosionsbeständigt material i förbränningsanläggningen, extra reningssteg och behandling av rökgasreningsprodukter. Med lägre klorinnehåll i det avfall som förbränns blir investeringskostnaderna lägre och deponering av flygaska från torr neutralisering av saltsyran i rökgaserna skulle, enligt Naturvårdsverket, inte behövas i nuvarande utsträckning. Vid våt neutralisering släpps kloriden ut till recipient och ingen kostnad för askhantering uppstår.

Klor i det avfall som förbränns i dag kommer huvudsakligen från matavfallet och från PVC. Det PVC-haltiga avfallet som i dag förbränns härrör i huvudsak från hushållen. Klor från PVC bedöms av Naturvårdsverket svara för mellan 35-50 procent av klorinnehållet i bildade rökgaser.

Eftersom hälften av klorinnehållet i det avfall som förbränns i dag är sådant som i allt högre utsträckning förväntas utsorteras för exempelvis kompostering eller rötning, kommer PVCs betydelse för klorinnehållet i rökgaserna att öka, allt annat lika. Det komposterbara avfallet har ett lågt energiinnehåll. PVCs energiinnehåll är också lågt i förhållande till energiinnehållet i andra termoplaster.

Metallstabilisatorer i PVC bryts inte ned vid förbränning utan kvarstår som en miljöfarliga ämnen i aska och

slagg. Det gäller således även för det kadmium som kan förekomma i äldre PVC-produkter.

Några större utsläpp av oförbrända ftalater (mjukgörare) bedöms av Kemikalieinspektionen och Naturvårdsverket inte vara aktuellt från svenska avfallsförbränningsanläggningar.

PVCs betydelse för bildandet av dioxiner och andra klorerade organiska föreningar vid förbränning är omdiskuterad. Dioxinutsläppen från förbränningsanläggningarna har kraftigt reducerats under den gångna tioårsperioden genom optimering av förbränningsprocessen och bättre reningsteknik.

Den förbättrade reningstekniken har förutom lägre dioxinhalter ut till miljön även givit lägre halter klorfenoler och klorbensener, vilket enligt Naturvårdsverket är väsentligt eftersom dessa i mindre omfattning uppfångas av reningssteget.

Andra dioxinutsläpp, där PVC kan förekomma som källa, är okontrollerade bränder på avfallsdeponier, olovlig förbränning av kabel och omsmältning av PVC-belagd plåt.

Kretsloppsdelegationen konstaterar att det avfall som i dag förbränns är sådant att särskilda reningssteg krävs för att neutralisera bildad saltsyra och minska utsläppen av klororganiska föreningar.

Kretsloppsdelegationen konstaterar att förbränning av PVC bland annat på grund av det låga energiinnehållet uteslutande får betraktas som en kvittblivningsmetod.

15.5. Deponi

Totalt finns ungefär 350 000 ton PVC-produkter ackumulerade i deponi sedan år 1965. Under samma period har knappt 200 000 ton PVC-produkter förbränts i de kommunala förbränningsanläggningarna. Ungefär hälften av den deponerade mängden är mjukgjord PVC i form av mjuk folie och bestrukna PVC-produkter.

Mängden markförlagda PVC-rör och PVC-kabel är stor och ackumuleras kontinuerligt. Totalt beräknas i storleksordningen 900 000 ton PVC-rör och 390 000 ton PVC-belagd kabel ha ackumulerats i samhället under perioden från år 1965 till år 1992. Rör har en livslängd på minst 100 år enligt branschen och kabel en livslängd på 30 år. Dessa produkter är ännu inte i någon större omfattning uttjänta.

Varje år tillförs deponierna omkring 10 000 ton PVC-golv och ca 3 000 ton PVC-bestrukna produkter. Omkring 3 000 ton PVC-folie och 5 000-6 000 ton övriga PVC-produkter beräknas årligen hamna på hushållsavfallsdeponi. Den PVC som tillförs dessa deponier är således i huvudsak mjukgjord.

Mängden forskning och utredningar kring PVC och dess effekter är mycket stor. Ändå saknas kunskap i vissa avgörande avseenden såsom på vilken sikt nedbrytning sker, vilka nedbrytningsprodukter som bildas och miljöpåverkan från dessa. PVCs långsamma nedbrytning kan i sig innebära en risk, eftersom mycket PVC-material hinner produceras och spridas innan effekterna av eventuella skadliga nedbrytningsprodukter börjar märkas. Detta påpekades redan år 1983 av Naturresurs- och Miljökommittèn (SOU 1983:56).

Mjukgörarna i PVC-produkten vandrar successivt ur polymeren. Nedbrytning av polymeren PVC ger en kraftigt ökad tillgänglighet även för additiven. Tungmetallerna

i stabilisatorerna kommer ut i miljön. Additiver bryts i sin tur ned. I vilken hastighet detta sker och hur mycket mjukgörare och stabilisatorer som emitteras till miljön via lakvatten och till luft från befintliga deponier är inte kartlagt och inte heller vilka effekterna på miljön kan bli.

De PVC-produkter som blir kvar i naturen efter användning kommer på lång sikt att medföra läckage av additiver, t.ex. bly, till omgivningen. Kretsloppsdelegationen anser det angeläget att belysa vad som händer med PVC-polymeren och additiverna i deponi och i markmiljö. Delegationen förutsätter att berörda delar av näringslivet utreder detta.

Kretsloppsdelegationen bedömer att de PVC-produkter som i dag återfinns i byggnader och anläggningar utgör ett särskilt problem i avfallsledet, då dessa äldre PVC-produkter kan innehålla större mängder och mer miljöskadliga tillsatser än dagens PVC.

Kretsloppsdelegationen anser att konventionell deponering är en olämplig kvittblivningsmetod för det äldre PVC-avfall som innehåller miljöskadliga komponenter.

Kretsloppsdelegationens bedömning är att det bör utredas om särskilda åtgärder behöver vidtagas vid avfallsupplag som redan finns och som innehåller PVC när kunskap införskaffats om nedbrytningsprodukternas eventuella effekter på miljön.

16. Styrmedel

16.1 Producentansvar

I regeringens uppdrag till Kretsloppsdelegationen ingår att analysera om ett fullständigt producentansvar för PVC och andra klorerade plaster bör införas för kortlivade och/eller långlivade produkter.

Kretsloppsdelegationen skall, enligt sina kommittédirektiv, successivt föreslå producentansvar för nya varugrupper. Delegationens förslag till producentansvar för däck överlämnades till regeringen i april 1994. Delegationen har i det fortsatta arbetet prioriterat bilar, elektronik och byggmaterial. PVC används inom samtliga dessa tre områden och i särskilt hög grad i byggsektorn.

Användningen av PVC inom bygg- och anläggningssektorn omfattar 80 procent av den totala PVC-användningen i samhället, totalt 80 000 ton PVC-råvara årligen.

Producentansvar innebär att de som definieras som producenter får det fysiska och ekonomiska ansvaret för hanteringen av produkterna när de är uttjänta.

Kretsloppsdelegationen avser att föreslå producentansvar för bland annat varugrupperna bilar, elektriska och elektroniska produkter samt byggvaror.

16.2 Avveckling

Ett sätt att undvika miljöpåverkan från PVC är att avveckla användningen.

Genom ett totalt förbud mot PVC omfattande både import och export från och med en viss utsatt tidpunkt skulle fortsatt miljöpåverkan från nya PVC-produkter kunna undvikas helt. Ett importförbud kräver dock dels att

det är förenligt med gällande avtal och regler inom det handelspolitiska området såsom EES- och GATT-avtalen och dels att importen kan kontrolleras.

Kunskaperna om exakt vilka importerade produkter som innehåller PVC är i dag inte heltäckande. Det skulle därmed kunna bli svårt att effektivt upprätthålla ett regelrätt importförbud.

En snabb avveckling av PVC ger inte utrymme för en successiv omställning till alternativa material. Enligt de studier delegationen låtit utföra beräknas en snabb avveckling av PVC ge höga merkostnader för berörda näringsgrenar. Om däremot utrymme ges för att bl.a. utveckla fullgoda alternativa material till PVC kan merkostnaden bli betydligt lägre.

En avveckling genom att substitutionsprincipen används aktivt kan vara effektiv inom områden där alternativa material finns eller kan utvecklas, vilket gäller för en stor del av användningen av PVC. En sådan avveckling bör omfatta även importerade produkter. För de viktigaste användningsområdena bör det vara möjligt att via en stegvis avveckling av användningen av specificerade produkter fånga in också importen. För vissa produktområden, t.ex. import av konsumentprodukter med PVC, kan det eventuellt bli svårare att få genomslag för avvecklingen.

16.3 Märkning

Märkning är önskvärt för att kunna särskilja olika plastsorter. Många företag väljer redan i dag att frivilligt märka sina plastprodukter. Bland de plastprodukter som används av enskilda konsumenter, såsom förpackningar och husgeråd, har märkning av kanske framför allt polyetenprodukter blivit allt vanligare.

Vid återvinning och i avfallsledet är kunskapen om de olika produkternas innehåll viktig. Det uppstår i dag problem i form av saltsyraavgång om PVC-material kommer med vid plaståtervinning av andra termoplaster. Märkta produkter underlättar sorteringen. Märkning skulle också ge vägledning vid produktval och produktbyte.

System och standarder för märkning av plast har utvecklats i vissa länder och diskuteras i internationella standardiseringssammanhang. Det är vanligast att märkning av plaster sker utifrån DIN-standard. Denna standard innehåller märkningssymboler för de vanligaste termoplasterna inklusive PVC.

I USA har 32 delstater lagstadgat om märkning av plastflaskor och behållare. Alla termoplaster skall märkas med symboler som till stora delar liknar DIN-standarden.

17. Plan för att undvika miljöpåverkan från polyvinylklorid (PVC) och andra klorerade plaster

Regeringen har genom beslut den 27 maj år 1993 givit Kretsloppsdelegationen i uppdrag att utarbeta en plan för att undvika miljöpåverkan från PVC och andra klorerade plaster.

De åtgärder som Kretsloppsdelegationen föreslår omfattar enbart PVC. Användningen av övriga klorerade plaster är så liten att den här har lämnats obeaktad. Kemikalieinspektionen bör få i uppdrag att följa utvecklingen av användningen av de övriga klorerade plasterna. Om användningen kraftigt skulle öka bör inspektionen bedöma om åtgärder behövs för att förhindra eventuell miljöpåverkan från dessa plaster.

Kretsloppsdelegationens förslag omfattar den användning av PVC-råvara och PVC-produkter som sker i Sverige, vilken inkluderar importerad PVC.

17.1 Mjukgjord PVC

Av alla PVC-produkter är något mer än hälften mjukgjorda. Från mjukgjorda PVC-produkter vandrar mjukgörare successivt ut till miljön. Den största mjukgörargruppen är ftalater. Övriga mjukgörargrupper är klorparaffiner, disyraestrar, trisyraestrar samt fosforsyraestrar.

Kretsloppsdelegationen utgår ifrån och delar grunden i tidigare riksdagsbeslut att användningen av ftlater och klorparaffiner bör minska respektive avvecklas. Mot bakgrund av utförda riskbedömningar avseende effekter på hälsa och miljö anser Kretsloppsdelegationen att användningen av de ftalater som i dag nyttjas för att mjukgöra PVC skall avvecklas. Det underlag som finns tyder enligt Kemikalieinspektionen dock på att en övergång från DEPH till något av de andra mjukningsmedlen som utretts sannolikt inte skulle innebära någon risk-

reduktion av betydelse om någon alls. I tillverkares och importörers ansvar ingår att visa att alternativ är acceptabla från hälso- och miljösynpunkt.

Kretsloppsdelegationen anser att användningen av dagens mjukgjorda PVC skall avvecklas. Med dagens mjukgörare avses ftalater, klorparaffiner, disyraestrar, trisyraestrar samt fosforsyraestrar.

Kretsloppsdelegationen anser att det är särskilt angeläget att snarast avveckla dagens mjukgjorda PVC inom produktområden med stor användning av mjukgörare eller med stora emissioner.

För produktområden där PVC kan bytas ut till alternativ med bättre hälso- och miljöegenskaper kan ske relativt enkelt med bibehållna funktioner och utan större kostnader skall utbyte också inledas snarast.

De största enskilda utsläppen av mjukgörare till luft i användningsledet sker från belagd plåt och bestruken väv. Det är därför angeläget att en avveckling av dagens mjukgjorda PVC sker snarast inom dessa två produktgrupper. Även för golv är det av stor vikt att avvecklingen genomförs snarast eftersom golv är den produktgrupp som i dag har den största förbrukningen av mjukgörare.

PVC-produkter med kort livslängd är till övervägande del mjukgjorda. Inom flera produktområden, såsom områdena kontor och fritid, finns i dag alternativa material utan de mjukgörare och stabilisatorer som används till PVC. För enstaka kortlivade produkter, t.ex. vissa läkemedelsförpackningar, krävs en något längre omställningsperiod.

Kretsloppsdelegationen bedömer att den av riksdagen beslutade inriktningen att avveckla kortlivade PVC-pro-

dukter genom substitution kan och bör fullföljas snarast.

För att totalt sett minska användningen av dagens mjukgjorda PVC och dess miljöpåverkan skall således avveckling genomföras snarast för mjukgjorda kortlivade PVC-produkter, PVC-bestruken väv, PVC-belagd plåt samt PVC-golv. Även för övriga mjukgjorda PVC-produkter bör avvecklingen påbörjas.

17.2 Stabilisatorer i PVC

All PVC innehåller stabilisatorer. Blyföreningar är den största gruppen av stabilisatorer till PVC följt av barium/zinkföreningar, organiska tennföreningar samt kalcium/zinkföreningar.

Kretsloppsdelegationen konstaterar att blyanvändningen enligt tidigare riksdagsbeslut bör avvecklas och att de mest miljöskadliga organiska tennföreningarna bör avvecklas så snabbt som möjligt.

Avvecklingen av bly och organiska tennföreningar i PVC har hittills gått långsamt. **Kretsloppsdelegationen anser att avvecklingen av de utpekade stabilisatorerna skall fullföljas snarast.** Det är i dag oklart i vilken utsträckning det är möjligt att ersätta dessa stabilisatorer med andra alternativ. Kunskapen om alternativens miljöpåverkan är dessutom bristfällig. I tillverkares och importörers ansvar ingår att visa att alternativ är acceptabla från hälso- och miljösynpunkt.

17.3 Kvittblivning

Stora mängder PVC finns i dag ackumulerade i samhället i produkter eller på deponi och stora mängder tillförs årligen.

Kretsloppsdelegationen har konstaterat att dagens PVC-produkter innehåller stora mängder tillsatser som kan ge skador i miljön. Äldre produkter kan dessutom innehålla t.ex. kadmium, som i denna användning är förbjuden i Sverige.

En viktig fråga för att undvika miljöpåverkan av PVC är därför hur den PVC som redan finns ackumulerad i samhället skall behandlas.

Kretsloppsdelegationen anser att konventionell deponering är en olämplig kvittblivningsmetod för det äldre PVC-avfall som innehåller miljöskadliga komponenter.

Delegationen bedömer vidare att konventionell deponering är tveksam också för uttjänta nyare PVC-produkter med skadliga komponenter. Mjukgörare och stabilisatorer kommer så småningom att frigöras och kan spridas i miljön. Effekterna är inte kartlagda. Det är heller inte undersökt vilka nedbrytningsprodukter som på sikt kan bildas från PVC-polymeren i sig.

Kretsloppsdelegationen anser att berörda delar av näringslivet skall skyndsamt genomföra nedbrytningsstudier av PVC i enlighet med kunskapskravet på tillverkare och importörer i lagen (1985:426) om kemiska produkter. I arbetet bör ingå att utreda om det föreligger en risk för bildning av persistenta och toxiska föreningar vid nedbrytning av PVC-polymeren och dess additiver i deponi och markmiljö.

Kretsloppsdelegationen föreslår att Naturvårdsverket skall ges i uppdrag att följa arbetet. En delrapport av hur arbetet fortskrider och vilka resultat som framkommit bör redovisas senast den 1 juni 1995. Naturvårdsverket skall också ges i uppdrag att bedöma resultaten från dessa nedbrytningsstudier och vid behov föreslå åtgärder, inklusive tidsramar för dessa åtgärder, i

syfte att minska miljöpåverkan från PVC i deponi och i mark.

Vid förbränning av PVC oskadliggörs det mesta av mjukgörarna i PVC medan tungmetallerna från stabilisatorerna ansamlas i aska och slagg.

Klorinnehållet i det avfall som förbränns innebär risker för dioxinbildning. På grund av klorinnehållet i avfallet krävs speciella reningssteg för rökgaserna och korrosionsbeständig utrustning i förbränningsanläggningarna.

Kretsloppsdelegationen anser att allt PVC-avfall som innehåller miljöskadliga komponenter skall omhändertas på ett miljömässigt godtagbart sätt.

Kretsloppsdelegationen föreslår att Naturvårdsverket får i uppdrag att utreda vilken slutbehandling som är den mest lämpliga från miljösynpunkt och att föreslå lämpliga åtgärder så att negativ miljöpåverkan från PVC-produkter i avfallsledet undviks. Särdeponering av PVC-haltigt avfall skall övervägas. Den internationella kunskapsutvecklingen inom området bör noga följas.

17.4 Materialåtervinning

De äldre PVC-produkter som finns ackumulerade i samhället innehåller som framgår större mängder miljöskadliga ämnen än nytillverkade PVC-produkter. Äldre PVC-produkter kan också innehålla kadmium.

Kretsloppsdelegationen anser att materialåtervinning av PVC med dagens teknik inte kan rekommenderas. Det är enligt Kretsloppsdelegationens uppfattning därför inte lämpligt att överhuvud taget initiera materialåtervinning av PVC-produkter i någon större skala innan det är utrett vilken eventuell miljöpåverkan som kan uppstå vid materialåtervinning av PVC. Det ankommer på den som

vill påbörja materialåtervinning att visa att återvinning inte ger oacceptabla miljöeffekter. Naturvårdsverket bör granska underlaget och bedöma lämpligheten från miljösynpunkt. Naturvårdsverket bör följa den internationella kunskapsutvecklingen inom detta område.

17.5 Producentansvar

Kretsloppsdelegationen avser att föreslå producentansvar för bland annat varugrupperna bilar, elektriska och elektroniska produkter samt byggvaror. Merparten av den PVC som används i dag kommer därmed att beröras av producentansvar för skilda varugrupper.

Vid utformningen av producentansvar kommer de förslag och åtgärder som här har presenterats för att undvika miljöpåverkan från PVC att beaktas.

Kretsloppsdelegationen anser att producentansvaret normalt skall utformas varugruppsvis och att det därför inte är lämpligt att införa producentansvar för materialslaget PVC.

17.6 Märkning

Kretsloppsdelegationen föreslår att alla produkter av PVC och andra klorerade plaster märks för att underlätta sortering vid återvinning av andra termoplaster och i avfallshanteringen. Märkning ger också viktig information för användare av plaster, det gäller för såväl företag som för konsumenter. Märkning kan även underlätta vid införandet av producentansvar och vid utbytet av PVC-material. Märkning skall i första hand ske på frivillig väg. De berörda branschorganisationerna har här en väsentlig roll.

Kretsloppsdelegationen föreslår att Kemikalieinspektionen ges i uppdrag att följa arbetet med märkning som i

första hand skall ske på frivillig väg och om detta inte sker överväga tvingande åtgärder.

17.7 Avveckling

Delegationen har bedömt miljöpåverkan av PVC i alla led från klortillverkning till avfall.

Kretsloppsdelegationen föreslår att dagens mjukgjorda PVC och styv PVC med miljöskadliga additiv avvecklas snarast.

Inom vissa produktområden har ett utbyte av PVC redan skett eller pågår. Kretsloppsdelegationen har erfarit att det inom många produktområden finns alternativa material som redan nu kan ersätta PVC eller kan utgöra alternativ efter viss omställningstid. För vissa produkter finns dock i dag svårigheter att byta ut PVC, vilket kan bero på hindrande internationella standarder, dagens maskinutrustning eller krav på vissa specifika materialegenskaper. Kretsloppsdelegationen bedömer att många tekniska problem kan lösas och att PVC kan bytas ut inom flertalet användningsområden. Om tid för omställningen ges. Kretsloppsdelegationens utredningar visar att merkostnaderna för berörda näringsgrenar blir betydligt lägre om tillräcklig tid ges för omställning och materialutveckling. Kretsloppsdelegationen har bl.a. av dessa skäl valt en successiv avveckling som dock bör påbörjas omedelbart och genomföras skyndsamt för de särskilt utpekade produktområdena.

Kretsloppsdelegationen föreslår att Kemikalieinspektionen ges i uppdrag att driva på och följa upp avvecklingen av dagens mjukgjorda PVC, liksom avvecklingen av styv PVC med miljöskadliga additiv på ett sådant sätt att avvecklingen kan vara genomförd senast år 2000. I uppdraget bör ingå att följa eventuell introduktion av nya additiv. Det åvilar tillverkare och importörer att utföra de miljökonsekvensbeskrivningar man vill

åberopa. Kemikalieinspektionen bör vidare årligen rapportera till regeringen hur avvecklingen fortskrider och om mer tvingande åtgärder erfordras. Kemikalieinspektionen bör följa den internationella utvecklingen och även driva frågan om avveckling av den hälso- och miljöskadliga PVCn inom ramen för det internationella kemikaliearbetet.

LITTERATURFÖRTECKNING

AfDR, Arbeitsgemeinschaft für PVC-Dachbahnen-Recycling. Fotokopia.

Aftale vedrørende anvendelse af PVC. Skrift av 3 april 1991 undertecknad av representanter för Dansk Arbejdsgiverforening, Industrirådet, Plastindustrien i Danmark, Detailhandelen, Miljøministeriet i Danmark.

An European Perspective on the Health Effects of Chlorine-based Pollution. Prof. Dr Otmar Wassermann, Dept. of Toxicology, Kiel Germany. Keynote Address: Greenpeace Great Lakes Chlorine-Free Debate.

Analys av Polyklorerade Dibensofuraner och Polyklorerade Dibensodioxiner i Processprover från Hydro Plast AB. Umeå Universitet. 1993.

Anteckningar om möte på Naturvårdsverket beträffande återvinning av PVC-produkter. Statens Naturvårdsverk 1994-03-23.

Arbetsmiljön vid plaståtervinning. Klas Ancker och Helene Carlsson. IVL-Rapport. Stockholm november 1993.

Assessment of Possibilities for Reducing the use of Cadmium. Summary of experiences from the Nordic countries. Environment - Chemicals. Nordiske Seminar- og Arbejdsrapporter 1992:597.

Assessment of Possibilities for Reducing the use of Lead. Summary of experiences from the Nordic countries. Environment - Chemicals. Nordiske Seminar- og Arbejdsrapporter 1992:581.

Auswirkungen auf die Umwelt bei der Herstellung, Verwendung, Entsorgung und Substitution von PVC. Bericht des Bund/Länder-Ausschusses Umweltchemikalien (BLAU) an die 39. Umweltministerkonferenz, September 1992.

Avfallsströmmar i förändring - avfallsminimering i USA. Utlands Rapport från Sveriges Tekniska Attachéer. USA 9311.

Begränsningsuppdraget - redovisning av ett regeringsuppdrag. KemI Rapport från kemikalieinspektionen. 10/90.

Behövs polish? Tarkett

Brev från Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, "TA Siedlungsabfall/PVC", Dr. Bergs, 11 maj 1994.

Chlorinated Paraffins. Background document to the proposed PARCOM decision to phase out $C_{10\text{-}13}$ chlorinated paraffins with more than 50% chlorine content. (Draft.) PRAM 1/12/6-E. Dresden 21-25 mars 1994.

Chlorine Chemistry. Papers of a public hearing. Brev av 12.4.1994.

Kommissionsdrucksache 12/11 23.3.93, Kommissionsdrucksache 12/11a, 17.5.1993, Kommissionsdrucksache 12/11b, 24.5.1993, Kommissionsdrucksache 12/11c, 28.5.1993 , Svar till Fragenkatalog av 3./4.6.1993, Brev till Deutscher Bundestag av 4.5.1993 samt bilagor.

Chlorine and the environment: An overview of the chlorine industry. Greenpeace Exeter Laboratory. Maj 1992.

Chlorine. The Product is the Poison. The case for a chlorine phase-out. A Greenpeace report.

Communiqué October 1993. Association of Plastics Manufacturers in Europe (APME).

Critique of Dioxin Factories. ChemRisk, September 1, 1993.

Death in small doses. The Effects of Organochlorines on Aquatic Ecosystems. Greenpeace. 1992.

Design for Recycling of rigid plastics containers. Association of Plastics Manufacturers in Europe (APME). Maj 1993.

Dimensions of Managing Chlorine in the Environment. Report of the M.I.T./Norwegian Chlorine Policy Study.

Dioxin Factories: A study of the creation and discharge of dioxins and other organochlorines from the production of PVC. Greenpeace. 1993.

GFT, PVC, Afvalverbranding en "Dioxine". RUL-VROM Project. Center for Chemistry and the Environment. Eindverslag J. Boerekamps-Kanters en R. Louw. CCESRS 93-09.

Dioxiner. SFT-Dokument nr 94:04. Statens forureningstilsyn. Oslo.

Dobel. Foliebelagd tunnplåt. SSAB Tunnplåt.

Eco-balance, Methodology for Commodity Thermoplastics. Dr. Ian Boustead. The Plastics Waste Management Institute (PWMI), Brussels December 1992.

Eco-profiles of the European Plastics industry. Report 2: Olefin Freedstock Sources. Dr. Ian Boustead. The Plastics Waste Management Institute (PWMI), Brussels May 1993.

Eco-profiles of the European Plastics industry. Report 3: Polyethylene and Polypropylene. Dr. Ian Boustead. The Plastics Waste Management Institute (PWMI), Brussels May 1993.

Eco-profiles of the European Plastics industry. Report 4: Polystyrene. Dr. Ian Boustead. The Plastics Waste Management Institute (PWMI), Brussels May 1993.

Eco-profiles of the European Polymer industry. Report 5: Co-product allocation in chlorine plants. Dr. Ian Boustead. A Report for APME's Technical and Environmental Centre, Brussels December 1993.

Ecoprofiles of the European Polymer Industry. Polyvinyl Chloride. Report No. 6. I Boustead. The Plastics Waste Management Institute (PWMI), Brussels, augusti 1993.

Ecoprofiles of the European Polymer Industry. Methods for analysing chlorine plants. Report No. 5. I Boustead. The Plastics Waste Management Institute (PWMI), Brussels, augusti 1993.

EG:s miljöregler ur svenskt perspektiv. Staffan Westerlund.

Emissioner från PVC-plast i avfallsdeponier. Förstudie. Åsa Wilske CITekologik 1992:1.

En rättslig analys utgående från lokalt tillsynsperspektiv av PVC i golv och tapeter. R 1992:30 samt PM 1993:6. Staffan Westerlund. Institutet för Miljörätt (IMIR). R 1994:6.

En samlad strategi för ökad användning av ekonomiska styrmedel i miljöpolitiken. Särtryck ur kompletteringspropositionen 1992. Miljö- och naturresursdepartementet.

EU, EES och miljön. Betänkande av EG-konsekvensutredningen. Miljö. SOU 1994:7.

Flooring 1993. Tarkett.

Golv koncept. A4-pärm från Tarkett.

Granskning av PVC-rapport: PVC i golv och tapeter R 1992:30 samt PM 1993:6. Gerd Lindgren, Chalmers Industriteknik. R 1994:5.

Hur kan koksalt bli plast? Plastics from salt? Hydro Plast.

Industry response to Greenpeace's Dioxin Factories Report. Press Release. ECVM. 1993.

Information från European Vinyls Corporation (EVC).

Innsamling og gjenvinning av plastavfall i Norge - faktagrunnlag. Rapportutkast 8 februari 1994. Miljøverndepartementet, Mepex Consult.

Input of organohalogens to the Convention Area from the PVC-industry. Prepared by Norway for the forthcoming INDSEC-meeting (Industrial Sector). 1993.

International joint commission for great lakes. Årsrapport 1992. Citat - Sammanfattning av rapporten. Greenpeace maj 1993.

Kemikalietillsyn i leverantörsledet. Bengt Bucht, Torbjörn Lindh. Rapport nr 4/94. Kemikalieinspektionen.

Klor och klorprodukter. Tillverkning, användning och miljöaspekter. IVA-rapport nr 370. 1989.

Kommentarer till OH-bilder som visades för Kretsloppsdelegationen i Miljödepartementet den 15 oktober 1993. Docent Björn Terselius, KTH.

Kompletteringspropositionen. Proposition 1991/92:150. Bilaga I:12.

Life Cycle Assessment and Solid Waste, Research Report (AFR-Report 29). Avfallsforskningsrådet januari 1994.

Med säkrare steg. Leif E Nilsson. Altro Nordic AB 1993, samt följebrev från Altro Nordic AB av 15 april 1994.

Miljöfrågor - allas intresse. Ericsson Cables AB. Falun 1994.

Miljøvurdering af PVC og udvalgte alternative materialer. Miljøprojekt nr 131. 1990. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, Danmark.

Miljøvurdering af EAA og EMA. Miljøprojekt nr 229. 1993. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, Danmark.

Miljøvurdering af EVA. Miljøprojekt nr 228. 1993. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, Danmark.

Miljøvurdering af SEBS og PET. Miljøprojekt nr 227. 1993. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, Danmark.

Miljö i Stenungsund. Slutrapport från miljöutredningen för Stenungsund (MUST). Naturvårdsverket Rapport 3208, 1986.

Miljöhänsyn vid upphandling. Riksrevisionsverket, Svenska Kommunförbundet, Landstingsförbundet. 1991.

Miljön och förpackningarna. Livscykelanalyser för förpackningsmaterial - beräkning av miljöbelastning. SOU 1991:77. Bilagedel.

Miljön och förpackningarna. SOU 1991:76. Slutbetänkande av förpackningsutredningen.

Miljöpåverkan från PVC. Chalmers Tekniska Högskola. Institutionen för Polymerteknologi. 21 december 1993.

Miljörapport enligt Miljöskyddslagen för år 1992. Hydro Plast AB, Stenungsund. Platsnummer: 1415-114.

Mjukningsmedel - en kartläggning av mjukningsmedel i Sverige. Susanne Svensson. Rapport nr 11/91, Kemikalieinspektionen.

Natur och Retur. Utgångspunkter för kretsloppssamhället. Björn Wallgren. Miljövårdsberedningens rapport 1992:4.

Naturally Occurring Organohalogen Compounds - A Survey. Gordon W. Gribble. Reprinted from Journal of Natural Products. Vol. 55, No. 10, October 1992.

Norsk Hydro's Development at Rafnes - A Grossly Mistaken Investment? Erik Lykke. Mars 1993.

Nya analysresultat visar fortsatt låga dioxinutsläpp hos Hydro Plast. Pressmeddelande. Hydro Plast 6 oktober 1993.

Offentlig, grøn indkøbspolitik. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen Nr. 50, 1993. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, Danmark.

On the environmental impact of the manufacture of polyvinylchloride (PVC). European Council of Vinyl Manufacturers. December 1993.

Packaging Covenant. The Minister of Housing, Physical Planning and Environment, repres. in this matter The State of the Netherlands. The Hague, 6 juni 1991.

Plastbranschen. Nyckeln till svensk industriutveckling. PKL, SPF.

Plastbranschen. Struktur och verksamhet. Utkast. Sten Nordberg, Nordberg Mentor AB.

Plastic Recycling a Case Study. Stiftelsen Reforsk. FoU nr. 56. April 1991.

Plastics in Municipal Incineration. Dr. Werner Freiesleben, Director European Council of Vinyl Manufacturers. The Plastics Waste Management Institute (PWMI).

Plastics - A vital ingredient for the food industry. Association of Plastics Manufacturers in Europe (APME).

Plaståtervinning i Sverige. Stiftelsen Reforsk. FoUrapport nr. 14. Oktober 1987.

Polyvinyl chloride in incinerated municipal solid waste impact upon dioxin emissions. A synthesis of views and information. Dr. Walter M Schaub, Corre, Inc.

Prelaq, Färgbelagd plåt för byggnader. SSAB Tunnplåt.

Prelaq, Färgbelagd svensk stålplåt. SSAB Tunnplåt.

President Clinton's Proposal for the Clean Water Act, January 28, 1994.

Principer för Norsk Hydros miljöarbete. Prospekt.

Professor + Åsikter = Sant? Greenpeace april 1994.

Proposition 1993/94:163. Riktlinjer för en fortsatt kretsloppsanpassning av samhället - åtgärder för att minska riskerna med kemikaliehanteringen.

PVC and Alternative Materials. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen. Nr. 18, 1993. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, Danmark.

PVC i golv och tapeter. Göteborgs stad Miljö- och hälsoskyddskontor. ISSN 1100-4371. 1992:30.

PVC i golv och tapeter. Miljö- och hälsoskydds rapport R 1992:30. Synpunkter från Hydro Plast, Neste Oxo, docent Björn Terselius m fl samt Miljö- och hälsoskydds-kommentarer. Juni 1993. Bo Svärd, Christer Johansson.

PVC i golv och tapeter. Miljö- och hälsoskydds rapport R 1992:30. Bilagor till PM 1993:6. Synpunkter från Hydro Plast, Neste Oxo, docent Björn Terselius m fl samt Miljö och hälsoskydds kommentarer. Juni 1993.

PVC + Kretslopp = Sant? Kommentarer till regeringens arbete att minska miljöpåverkan från polyvinylklorid (PVC) och andra klorerade plaster. Greenpeace, november 1993.

PVC i byggeri og anlæg. Miljøprojekt nr 133. 1993. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, Danmark.

PVD Industry. Input of Organohalogens to the Convention Area. Presented by Norway. Agenda Item 15. Oslo 17-21 January, 1994.

PVC och miljö. Hydro Plast AB. 1992.

PVC och miljö. Hydro Plast AB, utgåva 2 augusti 1993.

PVC och miljön. Förslag till återvinning. Arbeitsgemeinschaft PVC und Umwelt e.V. Tyskland.

PVC och miljön. Metoder för återvinning. Arbeitsgemeinschaft PVC und Umwelt e.V. Tyskland.

PVC och CPVC i kloratelektrolyt, av Kristina Petersson. Artikel ur Kemisk Tidskrift/Kemivärlden nr. 4-5 1994.

PVC Rapport 1. Hydro Plast. September 1993.

PVC Rapport 2. Hydro Plast. November 1993.

PVC Rapport 3. Hydro Plast. December 1993.

PVC Rapport 4. Hydro Plast. Februari 1994.

PVC Rapport 7. Hydro Plast. Maj 1994.

PVC i kontorartikler, sundhedssektor, m.v. Miljøprojekt nr 132. 1990. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, Danmark.

PVC i emballage. Miljøprojekt nr 134. 1993. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, Danmark.

PVC-policy. Brevfax från Ministerie van Volkshuisvesting, Nederländerna. 4 november 1993.

PVC and the environment. Norsk Hydro a.s., Petrochemical Division. September 1992.

PVC. PM 1993-11-10. KemI.

PVC's Environmental Profile: Fallacy vs. Fact. The Vinyl Institute. Diverse skrifter. 1993.

PVC- og PVDC-holdig engangsemballasje i Norge. Samarbejdsrådet for emballasje og miljø. December 1992.

PVC-Afviklingsplanen. Skrivelse. Miljøministeriet Köpenhamn 20 oktober 1988.

PVC-holdige produkter i den grafiske branche. Miljøprojekt nr 237. 1993. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, Danmark.

PVC-produkter, miljørisker og risikoreduksjon. Rapport nr 10/92. Naturvernforbundet. Norge.

PVC-rör i kretsloppet. Brev. Nordiska Plaströrgruppen (NPG). Februari 1994.

PVC - The need for an industrial sector approach to environmental regulation. Greenpeace International, Sixth Meeting of the Working Group on Industrial Sectors, 17-21 January, 1994.

PVC-tillverkning i arbetsprogrammet för PARCOM/Indsec (OSPAR/Point). Åke Undén, Statens naturvårdsverk 1994-03-28.

Recycled plastics for food contact applications. Association of Plastics Manufacturers in Europe (APME). December 1992.

Recycling PVC buizen. Wavin Bilaga 6.

Recycling in action. Case study 4: PVC producers and flooring manufacturers co-operate in recovery programme. (1992)

Recycling PVC leidingen. Op weg naar een schonere toekomst.

Report no. 5: Executive Summary, prepared for The Council of State Governments and U.S. Environmental Protection Agency. Tellus Institute. Maj 1992.

Sammanställning. Critique of Dioxin Factories. ChemRisk, september 1993.

Scientific Principles for Evaluating the Potential for Adverse Effects from Chlorinated Organic Chemicals in the Environment. CanTox Inc., Consultants in Toxicology, Health and Environmental Sciences, juli 1993.

Sedimentundersökningar längs Bohuskusten 1990 - Göteborgs och Bohus läns kustvattenkontroll. Ingemar Cato. Sveriges Geologiska Undersökning. Rapporter och meddelanden nr 74. Uppsala 1992.

Sixth Biennial Report on Great Lakes Water Quality. International Joint Commission. 1992.

Skydda miljön. Miljön 1993. Miljörapport 1993, SSAB Tunnplåt, Borlänge, enligt SFS 1989:363 §38 b.

SSAB, Årsredovisning 1993.

Statement by the Chemical Manufacturers Association on release of a Greenpeace report alleging a link between chlorinated organics and breast cancer. Chlorine Institute October 1993.

Status for opfølgning af PVC-aftalen af 3 april 1991.

Statusrapport vedr. PVC-aftalen af 3.4.1991. Miljöministeriet. Miljöstyrelsen. 30 mars 1994.

Studie über Umweltprobleme durch PVC. UBA-89-031. Umweltbundesamt. Wien april 1989.

Summary on organochlorine Information. Draft. Procter and Gamble, Th.I. SH/mP 1-93.

Svært lave dioksinutslipp fra Hydro Rafnes. Hydro, augusti 1993.

Sveriges första miljödagis. Ett miljömedvetet val av golv. Tarkett.

Synpunkter från Neste Oxo AB till Kretsloppsdelegationens utkast till rapport om PVC, maj 1994. 1994-06-06.

Titan och PVC/CPVC i aggressiva miljöer. Titan i blekeriutrustning och utrustning för rökgasrening av Sune Ström. Kemisk Tidskrift, Kemivärlden 4-5/94.

Undersökning av miljögifter längs Bohuskusten 1993. Göteborgs och Bohus läns vattenvårdsförbund. Åke Granmo, Rolf Ekelund, Göteborgs Universitets marina forskningsstation, Kristineberg. 1993.

Utbytesregeln i 5§ lagen om kemiska produkter - rapport från en arbetsgrupp. Rapport nr. 12/91. Kemikalieinspektionen.

Utslipp av klorerte miljøgifter fra Norsk Hydros anlegg for PVC-råvarer på Rafnes, sammenlignet med nasjonale totalutslipp til Nordsjøen. Greenpeace november 1993.

Vedr. langtidseffekter av PVC i deponier. Brev till Statens naturvårdsverk 31/5 1994. Norsk Hydro.

Vem behöver PVC? Info nr 1. Greenpeace.

Vem behöver PVC? Info nr 2. Greenpeace.

Vem behöver PVC? Info nr 3. Greenpeace

Vi tar miljöfrågorna på allvar. Tarkett.

Vinyl Products Lifecycle Assessment. A report prepared for The Vinyl Institute. Mars 1992.

Välj andra material. Om miljökonsekvenser vid användning av PVC-rör. Cirkulation. Greenpeace.

Wavins återvinningsanläggning för PVC-rör i Hardenberg, Nederländerna. Fotografier.

Weighing up the Environmental Balance. APME / PWMI.

Återvinning av plast i USA. Utlandsrapport från Sveriges Tekniska Attachéer 1992.

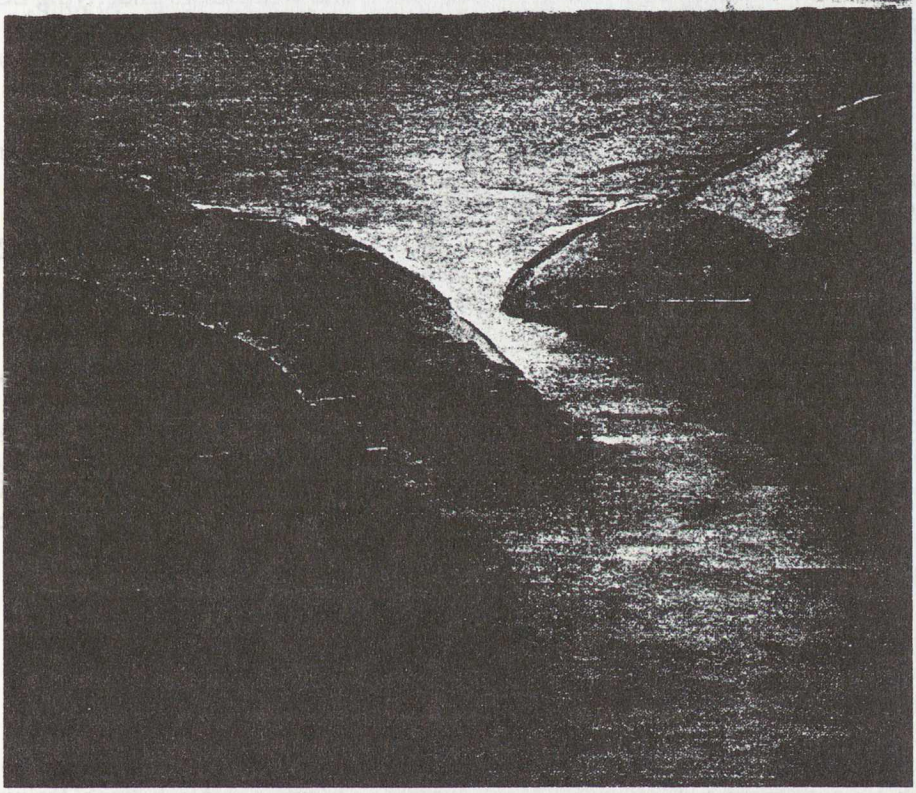
Åtta Sanningar om PVC. Hydro Plast, april 1992.

Ämnesredovisningar. Bilaga till rapport 10/90. Begränsningsuppdraget - redovisning av ett regeringsuppdrag. KemI. Bilaga. 1990.

Ökologie - eine gemeinsame Sache. Sika-Recycling von PVC-Dachbahnen. Sika 1992.

BILAGOR

Kartläggning av PVC



CIT ekologik

The environmental department of
Chalmers Industriteknik

EKOLOGIK

The environmental department of Chalmers Industriteknik

Ekologik is the environmental department of Chalmers Industriteknik (CIT), which is the contract research and contract education organization of Chalmers University of Technology. CIT has a turnover of about 20 million SEK per year. Our clients are mainly from industry but also from the public sector. Our permanent staff are usually project managers, who are responsible for time schedule and the project budget, while the scientific responsibility belongs to senior researchers at Chalmers University of Technology, working as contract researchers within individual project.

The environmental department of CIT, Ekologik, was founded 1989. Two key areas are active.

Ecology of Products and Life Cycle Assessment

One of our foremost fields of activity is to identify methods which aid industry and organizations in the development of environmentally sustainable processes and products. We have found that Life Cycle Assessment (LCA) is one such practical method.

This area commenced with a project for the Electrolux group regarding environmental aspects of white goods packaging. Since then we have been working with various projects developing methods and tools for LCA. Initially we concentrated on materials and products for packaging. Recently we have been able to work with building materials, where the environmental impact of the use of a product can be of great importance for the final result.

In developing improved methods as well as in increasing understanding of problems and weaknesses underlying LCA we cooperate with other research centres within the framework of SETAC, (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) or together with colleagues within the Nordic Council of Ministers and the European network COMETT.

At Chalmers University of Technology we have close cooperation with the departments of Technical Environment Planning and Chemical Environmental Science. Together we claim to cover all phases of LCA from Inventory to Impact assessment and Improvement analysis. As a spin-off of our work we have designed a tool for the inventory phase of LCA, LCA Inventory Tool, which makes it possible to quickly calculate the environmental loadings for a product.

International Training Programmes

CIT is commissioned by BITS, the Swedish Agency for International Technical and Economic Co-operation, to organize a number of international training programmes regarding environmental matters, mainly for participants from developing countries. Our teachers are recruited from academies as well as industrial, governmental and municipal employees.

Innehållsförteckning

Sid nr

INLEDNING 3
VAD ÄR PVC? 4
EGENSKAPER HOS PVC 5
PVCS HISTORIA 6
FRÅN KOKSALT till PVC 6
MATERIALFLÖDE FÖR PVC-RÅVARA I SVERIGE 8
- Produktion 8
- Konsumtion 8
- Export 10
- Import 10
- Leverantörer av PVC-råvara i Sverige 11
PVCS ANVÄNDNINGSOMRÅDEN 12
- Compoundering av PVC 12
- Compounderare 12
- Masterbatch 12
- Användning 12
- Mjuka och styva produkter 12
- Produktindelning efter livslängd 14
- Läkemedel och sjukvårdsmaterial 16
SVÅRT FINNA STATISTIK ÖVER KORTLIVADE PRODUKTER 16
KORTLIVADE PRODUKTER KAN STUDERAS VIA AVFALLSFORSKNINGEN 17
TILLVERKARE AV PVC-PRODUKTER 17
SAMMANSÄTTNING AV PVC-PRODUKTER 18
TILLSATSMEDEL 18
- Mjukningsmedel 18
- Primära värmestabilisatorer 19
- Sekundära värmestabilisatorer 21
- Antioxidanter 22
- UV-stabilisatorer 22
- Smörjmedel 22
- Flamskyddsmedel 22
- Slagfasttillsatser och processförbättrare 22
- Fyllnadsmedel 23
- Färgämnen 23
- Mindre betydande tillsatser 23
- Källor till avsnitt om tillsatser 24
ÖVRIGA KLORERADE PLASTER 25
- Polyvinyliden klorid 25
- PVC-klorerad 25

Bilagor

Nr

Kloralkalifabriken 1
Utsläpp från klor/alkali-fabriken 2
VCM-fabriken 3
Utsläpp från VCM-fabriken och från förbränningsugnen 4
PVC-fabriken 5
Polymerisation av VCM till PVC 6
Fördelning av VCM-utsläpp på olika källor 7
Årsutveckling PVC - Sverige 8
Svenska leverantörer av PVC-råvara 9
Användningsområden för PVC 10
PVC-produkters tekniska livslängd, 1989 11
Praktisk livslängd för olika PVC-produkter, 1993 12
En Volvo 850 GLT innehåller 152 kg plast/gummi 13
Handel med hel- och halvfabrikat av PVC - Sverige 14
Nyckeln till 700 svenska plastbearbetare 15
Mängd rent bly i stabilisatorer för PVC i Sverige 16
Tennstabilisatorer i PVC-produkter 17
Metallinnehållande pigment ur produktregistret oktober 1993 18
Regeringens proposition 1992/93:180 - synpunkter från läkemedelsindustrin 19
Säkerhets- och miljöaspekter på medicinsk-teknisk utrustning ,,, ... 20

INLEDNING

Denna rapport är utförd på uppdrag av Miljö- och Naturresursdepartementets kretsloppsdelegation inom deras uppdrag att utarbeta en plan för att minska miljöpåverkan från polyvinylklorid och andra klorerade plaster. Vårt uppdrag har varit att göra en kartläggning som belyser

- tillverkare av PVC
- tillverkare av produkter innehållande PVC
- import av produkter med innehåll av PVC
- indelning beroende av materialsammansättning, livslängd och volym

för PVC i produkter med livslängd mindre än 15 år.

Arbetet har utförts av docent Gerd Lindgren. På grund av den korta tid som stått till förfogande har arbetet utförts i form av sammanställning av redan publicerade uppgifter kombinerat med intervjuer av branschkunniga personer.

De viktigaste källorna/uppgiftslämnarna har varit

- Kemikalieinspektionens utredning, Plastbranschen - struktur och verksamhet, Sten Nordberg, 1993 (utkast) genom Gudrun Wahlén
- Kemikalieinspektionens additivutredning genom Margareta Persson och Eva Ljung
- Tidskrifterna Plastforum och Plast Nordica
- Hydro Plast AB, Stenungsund genom Jan Bystedt och Sven Weidling
- Greenpeace
- SLF (Svenska Sjukvårdsleverantörers Förening) genom Bo Rydin
- Värmlands landsting genom Klas-Göran Johansson
- Apoteksbolaget genom Karin Liljelund och Lars Hellbom
- PKL (Plast och Kemikalielevernatörernas Förening)
- LIF-RUFI (Läkemedelsindustrins branschorganisationer) genom Lena Wergeman
- Mölnlycke Clinical Products genom Jan Hoborn

Ett varmt tack till alla som bidragit med uppgifter. Vi hoppas att era uppgifter inte har förvanskats i vår bearbetning och tolkning.

Ett metodmässigt svårt problem har varit att ta fram uppgifter, som är specifika för gruppen PVC-produkter med livslängd upp till 15 år. Kortlivade produkter, som utgör en mindre del av PVC-produkterna, specificeras sällan utan sorteras in under gruppen "övrigt". Vår bedömning är dock att de uppgifter, som gäller tillverkning av PVC och produkter av PVC i Sverige, är av god kvalitet, medan uppgifter om import av produkter med innehåll av PVC är svårare att få grepp om. Ett skäl till detta är att kortlivade PVC-produkter ofta återfinns som en del av en produkt, och ej alltid anges i produktdeklarationer. För ytterligare detaljer krävs ingående kontakter med enskilda leverantörer.

Rapporten innehåller en relativt kort sammanfattande text, som ger en översiktlig kartläggning och redovisning av de uppgifter vi ombetts ta fram. För mera detaljerade uppgifter hänvisas till den relativt fylliga bilagedelen, som i allt väsentligt är kopior av tidigare publicerat material eller sammanställningar, som våra uppgiftslämnare särskilt framställt för vår räkning.

Göteborg och Stockholm december 1993

Göran Svensson
Miljöansvarig, Chalmers Industriteknik

VAD ÄR PVC?

PVC är en förkortning av plasten **polyvinylklorid.**

PVC är en **termoplast.**

Termoplast definieras som en plast, som mjuknar vid uppvärmning och stelnar igen vid avsvalning. Detta innebär att den kan smältas ner för att omformas till en ny produkt, vilket förenklar **återvinning** och **återanvändning.**

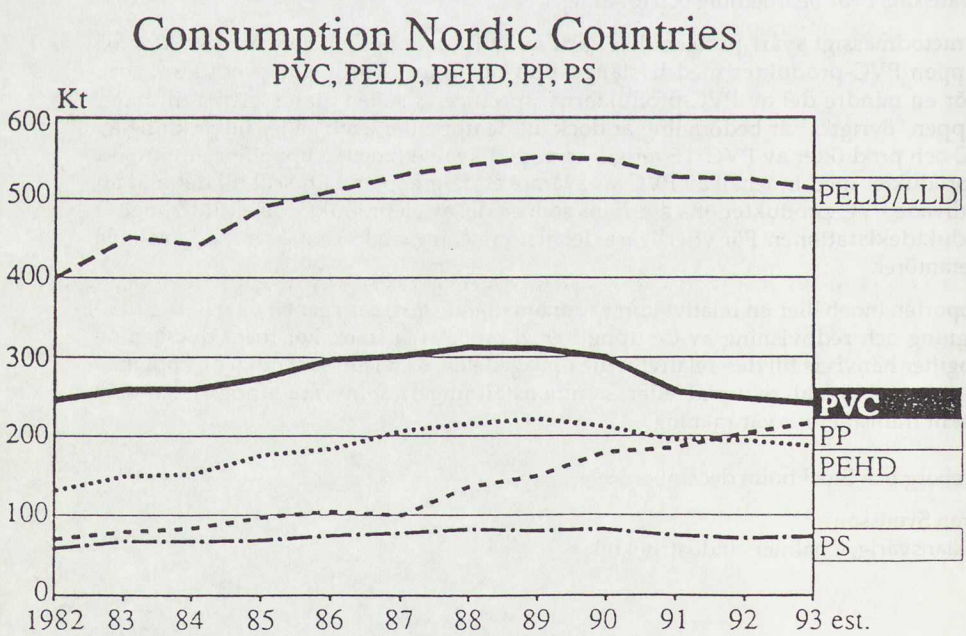
Den svenska termoplastmarknaden (< 500.000 ton, 1992) domineras av **PELD** (polyeten low density) följd av främst **PVC**. Även PEHD (polyeten high density), PP (polypropen) och PS (polystyren) bör nämnas.

<u>Konsumtion i Sverige år 1992 (ton)</u>
(Källa:Plast Nordica 93:1-2)

PELD	195.000
PVC	98.000
PEHD	58.000
PP	56.000
PS	35.000

Den nordiska konsumtionen av termoplaster framgår av nedanstående figur 1: "Consumption Nordic Countries - PVC, PELD, PEDH, PP, PS".

Figur 1



EGENSKAPER HOS PVC

PVC innehåller till skillnad från övriga nämnda termoplaster klor.
Klor utgör 56 % av PVCs molekylvikt.

Fördelar

PVC kräver en mindre mängd icke förnyelsebara råvaror än andra termoplaster vid samma produktionsmängd. Salt (NaCl) är en råvara som finns i "oändlig" mängd.

Energiinnehållet i PVC är lägre än för andra termoplaster. Den höga klorhalten underlättar inblandning av andra material.

PVC är mer tolerant mot föroreningar än andra plastmaterial vid återvinning.

Klorinnehållet gör att PVC lätt kan identifieras vid sortering.

Klorinnehållet ger PVC högre resistens mot brand.

Ett överskott av klor på världsmarknaden har bidragit till att hålla priserna nere på PVC.

Genom olika tillsatser kan PVC modifieras till en stor mängd kvaliteer av såväl mjuk som styv PVC. Därmed erhålles ett brett användningsområde.

PVC är en motståndskraftig och därmed långlivad plast

Nackdelar

- Den väsentligaste byggstenen, dvs monomeren vinylklorid kan orsaka cancer.
- Vid brand och förbränning kan klorväte bildas.
- Tillsatser och additiver kan vålla skada för miljö och människor.

PVCS HISTORIA

Vinylklorid, som är grundstommen i PVC, framställdes första gången år 1835. Den polymeriserades för första gången år 1889. Den första kommersiella produktionen skedde under 20-talet i USA.

Hydro Plast AB, som är Sveriges enda tillverkare av PVC-råvara, startade sin första fabrik, belägen i Stenungsund, år 1967. I övriga Norden finns anläggningar för tillverkning av PVC i Norge och Finland.

FRÅN KOKSALT TILL PVC

PVC framställs i tre steg

1 **Klor** framställes ur koksalt (natriumklorid)

Natriumklorid ——> klor + natriumhydroxid

2 **VCM** (vinylkloridmonomer) syntetiseras från **eten** och klor via mellanprodukten **EDC** (1,2-dikloretan, etylendiklorid) under bildning av klorväte (saltsyra). Bildat klorväte omsätts med eten och syre (oxiklorering) till VCM

Eten + klor ---> EDC ——> VCM + klorväte

3 **PVC** erhålles genom polymerisation av VCM

VCM ——> PVC

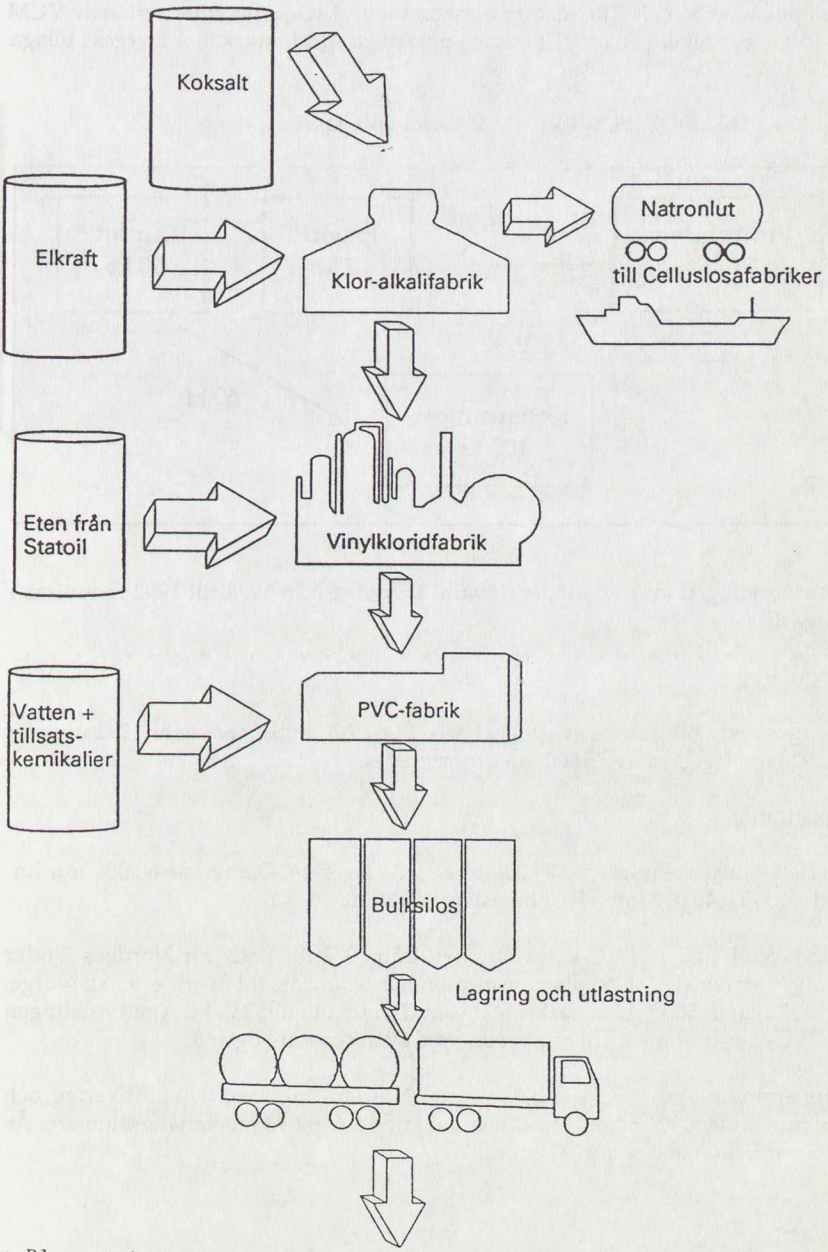
Ett schema över tillverkningskedjan "från koksalt till PVC" återges i figur 2.

I första steget framställs klor genom **amalgamprocessen** (elektrolys) (bilaga 1: alkalifabriken). Det medför utsläpp av **kvicksilver (Hg)**. Av bilaga 2 framgår att tillverkarens utsläpp klarar uppsatta gränsvärden med bred marginal. Bilagans siffror inom parentes anger tillåtet utsläpp enligt koncession. Alla fabriker måste oavsett utsläppets storlek byta process till år 2010. Hydro Plast studerar nu möjligheten att gå över till en membranprocess, som ej ger utsläpp av kvicksilver. I gengäld erhålles en lut (natriumhydroxid) med lägre renhet och koncentration.

Klor-alkali industrin anges ofta som navet i världens kemiskt-tekniska industri. Länge var klor och vätgas huvudprodukter, medan natronlut var en säljbar, men sekundär produkt. I dag är förhållandet det motsatta och i vart fall i Norden är klor en produkt som finns i överskott. Det finns scenarier som pekar på helt nya metoder för produktion av natronlut. Oftast nämns kaustisering av natursoda, då natriumhydroxid och koldioxid bildas (källa: Natriumhydroxid -alternativa processer- behovsminskning i massaindustrin, E. Person, CTH, 1991). Detta skulle innebära att tillgången till billig klor upphör. Hur detta skulle kunna påverka framtida PVC-produktion är i dag för tidigt att uttala sig om.

Figur 2

Tillverkningskedjan från koksalt till PVC

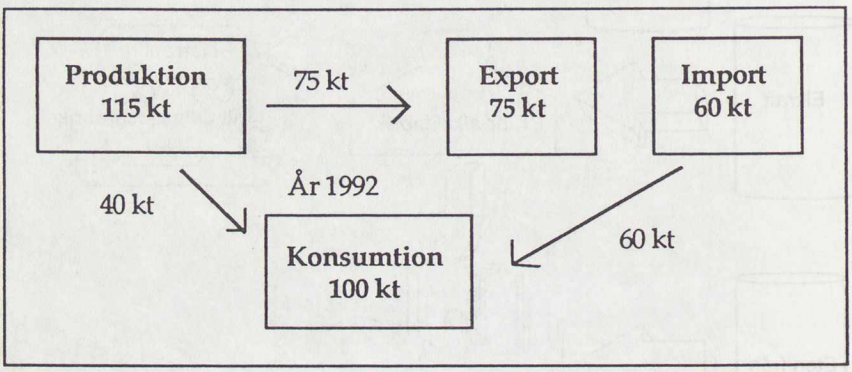


(Källa: Hydro Plast AB)

I andra steget , framställningen av VCM (bilaga 3, VCM-fabriken) erhålles utsläpp av främst EDC och VCM självt. Biprodukter med samlingsnamnet "EDC-tjära" förbränns i en destruktionsugn. Risk för utsläpp av dioxiner föreligger. Bilaga 4 visar utsläpp från VCM-fabriken och förbränningsugnen. Dioxinutsläppet utgör 0,05% av det totala utsläppet i landet.

I tredje och sista steget polymeriseras VCM till PVC (bilaga 5, PVC-fabriken). Utsläpp av VCM och PVC-damm uppkommer (bilaga 6, polymerisation av VCM till PVC). Fördelningen av VCM-utsläpp på olika spridningskällor återges i bilaga 7.

MATERIALFLÖDE FÖR PVC-RÅVARA I SVERIGE



Årsutvecklingen av PVC-flödet (råvara) i Sverige från 1978 till 1992 redovisas i bilaga 8.

Produktion

Sveriges enda tillverkare av PVC, Hydro Plast AB, producerade år 1992 ungefär 115.000 ton PVC, varav 75.000 ton exporterades.

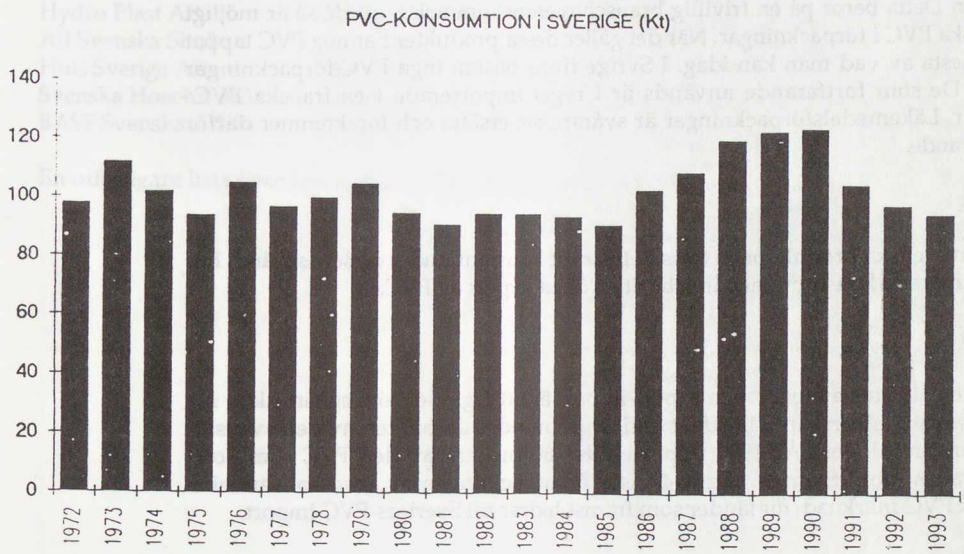
Konsumtion

År 1992 konsumerades ca 100.000 ton PVC i Sverige. Därav var 60.000 ton importerad och 40.000 ton från inhemsk produktion.

Årsutvecklingen av PVC-konsumtionen från 1972 till 1992 för Nordens länder framgår av tabell 1. 1993 års konsumtion har beräknats till Sverige: 95 kt, Norge: 45 kt, Finland: 50 kt, Danmark: 55 kt samt Norden totalt: 245 kt. Årsutvecklingen av PVC-konsumtionen i Sverige redovisas även separat i figur 3.

Konsumtionen av PVC sjönk kraftigt i Norden, mest markant i Sverige och Finland, under 1991 med fortsatt nedgång under 1992-93 om än långsammare. År 1992 var man tillbaks på 1972 års nivå.

Figur 3



Tabell 1

PVC - konsumtion Norden (Kt) 1972 - 1992

År	Sverige	Norge	Finland	Danmark	Norden
1972	98	32	36	49	215
1973	112	41	43	57	253
1974	102	40	46	46	235
1975	94	34	33	45	206
1976	105	46	39	62	252
1977	97	48	40	61	246
1978	100	50	43	61	254
1979	105	52	51	63	271
1980	95	49	56	52	252
1981	91	49	54	48	242
1982	95	48	57	47	247
1983	95	50	62	52	259
1984	94	54	57	53	258
1985	91	57	63	58	269
1986	103	59	66	69	297
1987	109	56	70	68	303
1988	120	52	77	63	312
1989	123	45	80	62	310
1990	124	46	72	54	296
1991	105	45	59	51	260
1992	98	45	54	52	249

Den minskande konsumtionen beror främst på nedgång av bostadsbyggandet. Byggnadsindustrin står för 75-80% av förbrukningen av PVC . Byggbranschen går fortfarande dåligt och ingen ljusning verkar finnas i sikte.

Utöver detta märks en markant minskning i konsumtion av PVC till förpackningar. Detta beror på en frivillig branschöverenskommelse att då så är möjligt undvika PVC i förpackningar. När det gäller dessa produkter har nog PVC tappat det mesta av vad man kan idag. I Svrige finns nästan inga PVC-förpackningar kvar. De som fortfarande används är i regel importerade t ex franska PVC-flaskor. Läkemedelsförpackningar är svårare att ersätta och förekommer därför fortfarande.

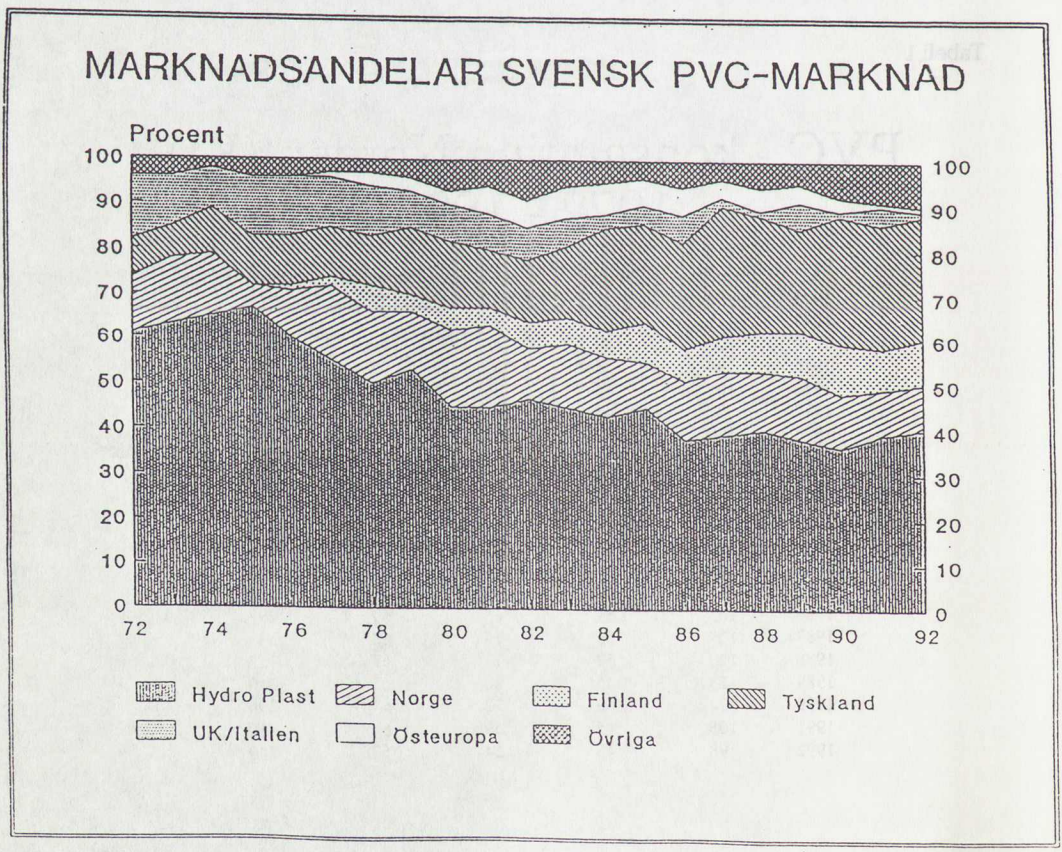
Export

Då den svenska produktionen trots detta varit konstant under de senaste åren har den minskade konsumtionen inneburit en ökad export av PVC.

Import

En viktig slutsats av relationen export-import är att åtgärder som enbart riktar sig mot svenska tillverkare får effekt endast på mindre än hälften av den svenska PVC-användningen. År 1992 importerades 60 procent av den PVC som konsumerades inom Sverige. Figur 4 visar årsutvecklingen av marknadsandelar svensk PVC-marknad för länder som främst bidrar till Sveriges PVC-import.

Figur 4



Leverantörer av PVC-råvara i Sverige

De fem största leverantörerna, tillverkare och importörer, av PVC-råvara i Sverige är följande:

Hydro Plast AB	(tillverkare)
AB Svenska Shell	(importör)
Huls Sverige AB	(importör)
Svenska Hoechst AB	(importör)
BASF Svenska AB	(importör)

En utförligare lista över leverantörer (24 st) återfinns i bilaga 9.

PVCS ANVÄNDNINGSOMRÅDEN

Compoundering av PVC

PVC skiljer sig från andra termoplastråvaror genom att den levereras i pulverform och kräver rätt stora mängder tillsatser (additiver). De stora förbrukarna har därför egen compoundering av PVC.

Compounderare

I Sverige finns två större compounderare av PVC-råvara. Hydro Sydplast AB i Hälsingborg ägs av Norsk Hydro A/S. Thevinyl AB i Munka Ljungby är ett fristående mindre företag. Chematex AB, Malmö och Wacker-Kemi AB, Stockholm kan nämnas bland importörerna av PVC-compounds.

Masterbatch

De flesta tillsatser kan levereras i form av masterbatch, dvs tillsatskoncentrat. Den vanligaste användningen är infärgning av en plast.

Användningsområden

PVC har ett mycket brett användningsområde från styva grova rör till tunnaste film. En förteckning över olika PVC-produkter återfinns i bilaga 10:1-2.

De har fördelats på

- byggnadsindustri
- transportindustri
- elindustri
- sjukvårdssektorn
- kontorsvaror
- konsumentvaror
- förpackningar

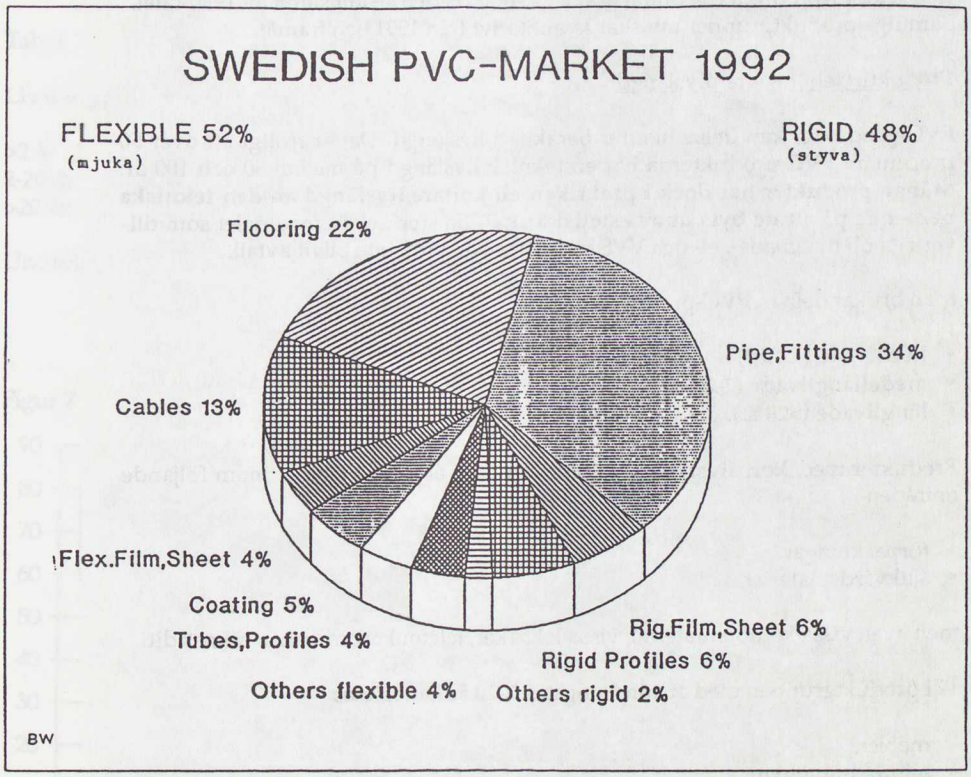
Mjuka och styva PVC produkter

Man kan särskilja två olika huvudgrupper av PVC-produkter

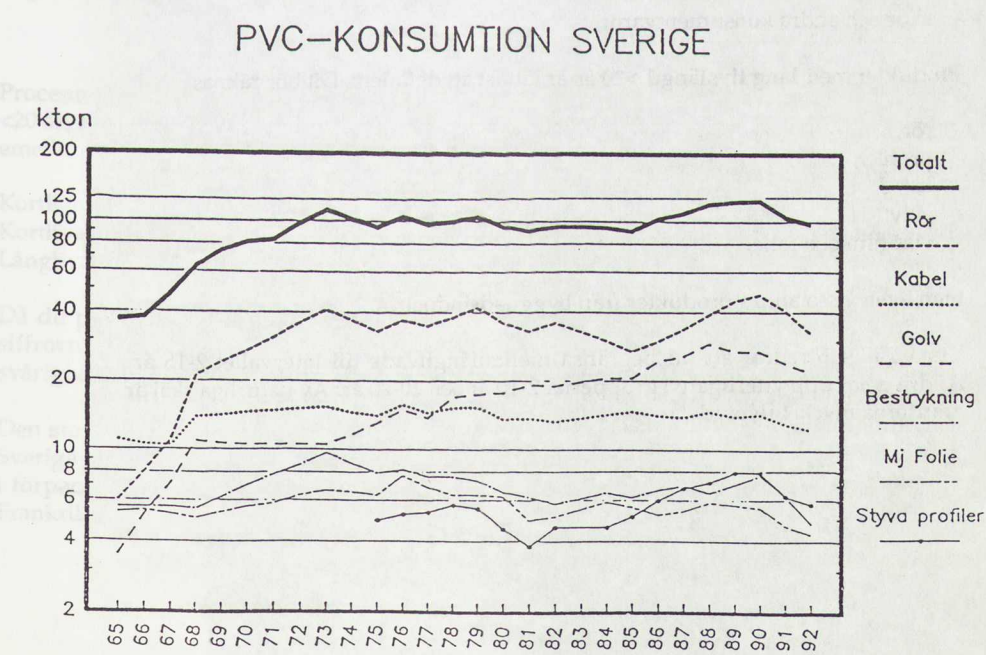
Styva produkter	**Mjuka produkter**
rör, rörkopplingar	golv
styv film, folie	kablar
styva profiler	mjuk film, folie
övriga styva produkter	coating
	slangar, mjuka profiler
	övriga mjuka produkter

Figur 5 visar att år 1992 dominerade mjuka produkter kvantitativt (52%) över de styva produkterna (48%). Det framgår även att rör och **rördelar är det största användningsområdet** (34%) följt av **golv** (22%) och **kabel** (13%). Film och folie finns i både styva och mjukgjorda kvaliteter.

Figur 5



Figur 6



Figur 6 visar årsvisa förbrukningen från 1965-1992 i kton, dels totalt dels för de största undergrupperna. (Observera att Y-axeln är i logaritmisk skala) Man kan utläsa att rörprodukterna dominerat PVC-marknaden sedan slutet av 1960-talet. Samtliga produktgrupper minskar kvantitativt från 1991 och framåt.

Produktindelning efter livslängd

PVC-produkter kan delas in efter beräknad livslängd. Det är troligt att över 50 procent av PVC-produkterna har en teknisk livslängd på mellan 50 och 100 år. **Många produkter har dock i praktiken en kortare livslängd än den tekniska beroende på att de byts ut av estetiska skäl.** En stor del av materialet som tillverkats till byggnads-, el- och VVS-industrin har ännu inte blivit avfall.

Man brukar dela in PVC-produkterna i

- **kortlivade (<2 år),**
- **medellånglivade (2-20 år),**
- **långlivade (>20 år).**

Produkter med **kort livslängd,** mindre än 2 år, återfinns främst inom följande områden

- förpackningar,
- sjukvårdsmaterial,

men även vissa kontorsmaterial, vissa leksaker, telefonkort m m kan räknas dit.

Till produktgruppen med användningstid **2-20 år** kan räknas

- möbler,
- bilinredning m m,
- viss film och folie,
- coating,
- skor och andra konsumentvaror.

Produkter med **lång livslängd >20 år** är lättast att definiera. Dit bör räknas

- rör,
- profiler,
- kabel,
- golv,
- viss film och folie,

men även vissa andra produkter från byggnadsindustrin.

Vissa källor föredrar att tidsbegränsa mellanlånglivade till intervallet 2-15 år. Andra delar upp ytterligare i grupperna 2-10 år och 10-20 år. Av naturliga skäl är gränserna mycket flytande!

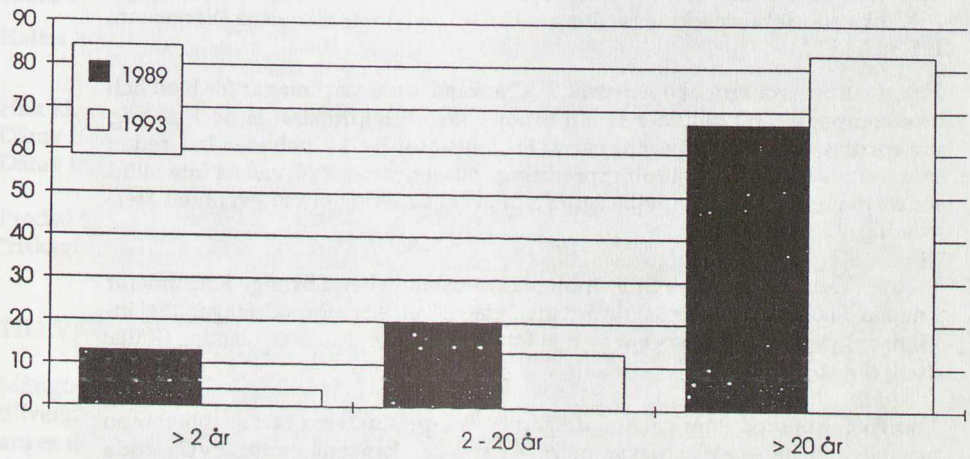
Tabell 2 och figur 7 visar en jämförelse av den procentuella fördelningen av PVC-produkterna mellan de tre livslängdsgrupperna år 1989 respektive år 1992.

Tabell 2

Livslängd	PVC-produkter (%)	
	år 1989	år 1993
>2 år	13	4
2-20 år	20	13
>20 år	67	83

Underlaget för denna tabell återges i bilagorna 11 och 12 .

Figur 7



Procentuellt sett har användningen i Sverige av de kortlivade PVC-produkter, <20 år, minskat, medan de långlivade produkterna ökat. Omräknat till volym har emellertid samtliga tre grupper minskat

Kortlivade	0-2 år	har minskat från	16 kton	till	4 kton
Kortlivade	2-20 år	har minskat från	25 kton	till	12 kton
Långlivade	>20 år	har minskat från	84 kton	till	79 kton

Då de procentuella värdena för 1989 resp 1993 är hämtade ur olika källor är siffrorna kanske inte helt jämförbara. Detta beror på, som tidigare nämnts, svårigheterna att klassificera produkterna efter livslängd.

Den stora minskningen av kortlivade PVC-produkter (<2 år) beror på att man i Sverige genom en frivillig branschöverenskommelse (1991) försökt avveckla PVC i förpackningar. Dock sker fortfarande en viss import t ex av PVC-flaskor från Frankrike.

Läkemedel och sjukvårdsmaterial

För att godkännas för försäljning måste läkemedel uppfylla en mängd myndighetskrav, så att säkerhet och kvalitet säkerställs. Detta innebär att läkemedel intar en särställning jämfört med andra varugrupper, som ej förhandsgodkänns.

PVC-förpackningar används därför fortfarande till läkemedel. Där kan de vara svåra att ersätta då PVC har mycket goda barriäregenskaper bl a mot syre. Att genomföra hållbarhetsstudier, testa barriäregenskaper m m för ett helt nytt material i en produktberörande förpackning tar 3-5 år sedan den slutliga konstruktionen för läkemedlet har fastlagts. Det finns idag 6 000 olika typer av förpackningar inom sjukvården (200 miljoner läkemedelsförpackningar i öppenvården). Det är ovisst hur många som innehåller PVC. Man vet att antalet blisterförpackningar (PVC och aluminium) ökar. De svenska läkemedelsföretagen exporterar cirka 85 procent av sin tillverkning och den svenska marknaden utgörs till omkring 58 procent av importerade läkemedel. I båda fallen svarar EG-länder för huvudparten. Volymen av PVC i läkemedelsförpackningar i Sverige uppskattades till omkring 400 ton, mars 1993. Detta och ytterligare aspekter på PVC i läkemedelsförpackningar återges i bilaga 20:1-16. (Källa: Lena Wergeman, LIF-RUFI.)

Enligt europeiska farmakopén skall PVC användas i förpackningar för blod och blodkomponenter. Produkter som infusion-, blod- och urinpåsar är dock på väg att ersättas med PVC-fria alternativ. En infusionspåse av polyeten har redan lanserats. Tyvärr blir ersättningsprodukten oftast dyrare. PVC ersätts inte alltid av ett material utan flera, vilket torde försvåra sorteringen vid eventuell återvinning.

En uppskattning, gjord av SLF, är att sjukvårdsbranschen i Sverige konsumerar ungefär 1 000 ton PVC/år i sjukvårdsmaterial, (läkemedelsförpackningar är ej inräknade) vilket utgör 1 procent av den totala PVC-förbrukningen i landet. (Källa: Bo Rydin , SLF)

Nya PVC-fria produkter ersätter de gamla PVC-produkterna i ett snabbt tempo t ex bägare, blöjor, plastpåsar m m. I handskar kan emellertid PVCs goda barriäregenskaper vara svårare att ersätta. Slangsystem för t ex infusion, transfusion, näringstillförsel m m är en annan svår utbytbar grupp. Ytterligare "säkerhets- och miljöaspekter på medicinsk-teknisk utrustning med fokus på användandet av PVC" återges i bilaga 21:1-2. (Källa: Jan Hoborn, Mölnlycke Clinical Products.)

SVÅRT ATT FINNA STATISTIK ÖVER KORTLIVADE PVC-PRODUKTER

Det är svårt att finna färdiga statistikuppgifter för icke långlivade produkter.

En orsak till detta är att de utgör en liten mängd av totalkonsumtionen av PVC och därför oftast sorteras in under gruppen "övrigt". Långlivade produkter, huvudsakligen från byggbranschen, anges däremot specificerat som t ex rör, kabel osv.

En annan orsak är att man ofta inte vet exakt vilka produkter som innehåller en mindre mängd PVC. En Volvo får tjäna som exempel på en produkt som innehåller 152 kg plast/gummi varav 6 procent utgörs av PVC, dvs prydnadslister (bilaga 13). Dock är förmodligen även vissa kablar tilläggsisolerade med PVC (Källa: Hydro).

Ytterligare en orsak är att det förekommer en livlig import och export med produkter som innehåller PVC. Detta innebär att det kan vara svårt att bedöma exakt vad som verkligen konsumeras i Sverige.

Bilaga 14 visar årsvis Sveriges handel (import och export) med hel- och halvfabrikat av PVC från 1988 t o m 1992. Siffrorna är hämtade ur tullstatistiken och grupperade efter tullens statistiska nummer (tullnummer), ej alltid lätta att gruppera om efter livslängdindelning.

KORTLIVADE PRODUKTER KAN STUDERAS VIA AVFALLSFORSKNINGEN

Tabell 3 visar halter klor i hushållsavfall 1989 och 1992. Två källor för klor i avfall anges, PVC och matrester. Det framgår att den minskade mängden klor beror på minskad mängd PVC. PVC-minskningen i hushållsavfallet beror på den minskade förbrukningen av PVC-förpackningar t ex smör- och margarinförpackningar, film och blister.

Tabell 3

Halter klor i hushållsavfall

	1989	1992
Halt klor i avfall, %	0,70	0,53
Därav från PVC	0,27	0,10
Därav från matrester etc	0,43	0,43

Produkter från sjukvården återfinns oftast ej i hushållsavfall utan behandlas som "riskavfall". Riskavfall förbränns oftast på plats.

TILLVERKARE AV PVC-PRODUKTER

Mångfalden av PVC produkter belyses i bilaga 15. Där beskrivs över 700 plasttillverkare i Sverige varav 177 stycken tillverkar PVC-produkter. Typ av produkt anges för varje bearbetare.

Normalt består ett PVC-recept av mellan 5-10 olika råvaror.
PVC 50-90%
Mjukgörare 5-50%
Stabilisatorer 0,5-5%
Smörjmedel 0,1-2%
Fyllmedel 1-50%
Slagseghetstillsatser 5-10%
Pigment 0-5%
Övrigt 0-5%

Polyvinylklorid framställs genom polymerisation av monomeren vinylklorid. För att underlätta bearbetningen och för att få fram olika egenskaper blandas polymeren med en rad andra ämnen. PVC kan blandas med att större antal tillsatsämnen och i högre koncentration än vad som är möjligt för de flesta andra polymerer. Mängden tillsatta ämnen kan variera från nära noll till nästan 50%. Det sker ingen kemisk reaktion vid blandningen, utan komponenterna förblir i huvudsak som de var före blandningen. Under produktens livstid förändras en del av de tillsatta ämnena t ex vissa stabilisatorer.

TILLSATSMEDEL

En del tillsatsämnen kan ha flera funktioner i plastmaterialet. Vad som tillsätts och i vilka mängder är beroende av slutproduktens användning. Vissa grupper av tillsatsmedel finns alltid medan andra endast förekommer i vissa produktgrupper.

Mjukningsmedel

PVC är styv. Molekylerna i mjukningsmedlet skiljer PVC-kedjorna så att de kan röra sig i förhållande till varandra och därmed blir flexibelt. Typiska mjukningsmedel är ftalater, adipater och organiska fosfater. Andra mjukningsmedel är klorerade paraffiner, epoxiderade vegitabiliska oljor och polymerade adipater.

Tillsatt mängd: 10-50%

Användningen av vissa mjukgörare i plast i Sverige, ftalater och di- och trifettsyraestrar, har uppskattats ur information från produktregistret och från vissa kontakter med industrin. Den totala registrerade mängden av dessa ämnen redovisas också. I denna kvantitet ingår import och tillverkning.

Man strävar efter mjukgörare med högre molekylvikt för att minska flyktighet och migration. Nya typer av mjukgörare med t. ex. ökad UV-stabilitet, inbyggda antistategenskaper eller flamskyddande egenskaper börjar dyka upp på marknaden.

Tabell Uppskattade mängder mjukningsmedel till plastindustrin okt 1993. Kvantiteterna för plastanvändning har reducerats med avseende på export. I totaltkvantiteten i produktregistret ingår import och tillverkning, dvs exportkvantiteter är inkluderade.

Ämne	plastanv. i ton	totalt i prod.reg	anmärkning
ftalater, C1-C4	510	1340	metyl-, etyl-, butyl-
butylbenzylftalat, BBP	1490	1710	
dietylhexylftalat, DEHP	10900	43700	stor export
diisooktylftalat, DIOP	0	0	
diisononylftalat, DINP	2280	2280	
diisodecylftalat, DIDP	940	940	
dioktylftalat, DOP	2040	2050	
dialkyl(C6-C11)ftalat,	1080	1080	C6-C10, C7-C9,
dietylhexyladipat	680	680	
andra disyraestrar	20	40	
trisyraestrar	210	210	
Summa	20150	54030	

I övrigt används fosfater och klorparaffiner se KemIs rapport 11/91.

Primära värmestabilisatorer

Värmestabilisatorer används i PVC-material för att skydda detta från nedbrytning vid exponering av värme och ljus. PVC måste värmestabiliseras för alla användningsområden. Instabiliteten beror på närvaron av labilt klor i polymeren. Detta bildas vid polymerisationen och kan knappast undvikas. Exponering för värme och ljus frigör klorväte och dubbelbindningar bildas. I samband med denna process ändras färgen. De mekaniska egenskaperna påverkas inte nämnvärt. Värmestabilisatorernas funktion är att fånga upp fri klorväte, reagera med fria radikaler och reagera med uppkomna dubbelbindningar.

Tillsatt mängd: 0.5-3%

Nedanstående sammanställning är en uppskattning av 1992-års huvudsakliga användning av vissa metallinnehållande värmestabilisatorer. Den angivna kvantiteten motsvarar stabilisatormängden, inte metallinnehållet!

Tabell Uppskattad förbrukning av värmestabilisatorer i Sverige, 1992 i ton.

Ämne/ämnes-grupper	kvantitet, ton	fördelning %	kommentarer
barium/ kadmium	0	0	Cd är förbjuden i plast i Sverige
barium/ zink	615	24.5	flexibla och halvstyva profiler golv
kalcium/ zink	100	4	flexibla och halvstyva profiler många godkända för kontakt med livsmedel
org. tenn	*) 285	11.5	styva profiler, artiklar med hög transparens oktyl- och butyl- derivat
blyföreningar	1520	60	god isolator div rör och kablar.
Summa	2520	100	

Kadmium är förbjuden bl a som stabilisator och som färgämne i Sverige. Restriktioner i Sverige och andra länder har haft till följd att dessa i stort sett är utbytta mot kadmiumfria alternativ, t ex barium/zink och kalcium/zink. De senare togs fram för användning i plast i kontakt med livsmedel.

Nyare stabilisatorsystem är under utveckling. Dessa är baserade på Ca/Mg/Al/Zn blandningar. De används bl a redan i fönster, rör och kabel.

Metallinnehållande stabilisatorer består i huvudsak av metalltvålar. Detta gäller dock inte tennföreningarna.

Tennorganiska stabilisatorer kan indelas i svavelinnehållande och svavelfria. En grov indelning av dessa ger att; svavelinnehållande är värmestabilisatorer och svavelfria är ljusstabilisatorer. Doseringen av tennorganiska stabilisatorer i PVC varierar från 0.3 till 2.5 phr (delar per hundra delar harts) beroende på användningsområde hos slutprodukten.

Blystabilisatorer kan i vissa fall ersättas med Ba/Zn och Ca/Zn-system. Industrin arbetar vidare med att finna substitut för blystabilisatorer.

Kommentar angående kortlivade produkter:
Då **kadmiumföreningar** är förbjudna förekommer de naturligtvis inte i kortlivade PVC-produkter (<15 år). **Tennföreningar** kan återfinnas i bl. a. blister. **Blyföreningar** förekommer, med få undantag, enbart i långlivade produkter (tabell 3 och bilaga 17). I kortlivade produkter såsom sjukvårdsmaterial och livsmedelsförpackningar används ofta Ca/Zn.

*) Hydro Plast AB anger en lägre siffra, 155 ton, då en stor del av produkterna exporteras (se bilaga 18).

Tabell Uppskattad användning av blystabilisator i PVC för olika användningsområden. Kvantiteter i ton.

Application	PVC-resin	stabilizer	lead content
pipes and fittings	33 000	780	310
rigid profiles	4 000	80	40
wire and cable	12 500	610	340
other	1 500	50	30
Total	50 000	1520	720

Den övriga avändningen av värmestabilisatorer i PVC redovisas nedan.

Tabell Uppskattad användning av blyfria metallstabilisatorer i PVC för olika användningsområden. Kvantiteter i ton.

Application	barium/zink	calcium/zink	organotin
flooring	450	35	10
film and sheet	50	35	175
coil coating	70	-	50
textile coating	25	-	-
other	45	85	120
Total	615	100	285

Ba/Zn och Ca/Zn-system finns som ersätter bly. Kabel och rörindustrin anser att det enbart är en fråga om ekonomi när det gäller att byta ut bly. I vissa applikationer kan blyets goda elektriska egenskaper inte uppnås. En utveckling där kalcium används i stället för barium är på gång.

Sekundära värmestabilisatorer

För att minska tillsatsen av primära värmestabilisatorer används sekundära värmestabilisatorer. Enbart sekundära stabilisatorer ger inte tillräcklig effekt. De består av omättade vegetabiliska oljor där dubbelbindningarna har oxiderats till epoxigrupper.

Tillsatt mängd: 1-3%

Vanligast använda ämnen:
Epoxiderad soyabönsolja, solrosolja eller linfröolja används i produkter som

kommer i kontakt med mat och för medicinskt ändamål.
Beta-diketoner, polyoler och organiska fosfiter används också.

Antioxidanter

I Sverie uppskattas förbrukningen av antioxidant i PVC till 30 ton 1992. Detta motsvarar ca 8 % av hela användningen av antioxidanter i plast. I huvudsak är det hindrade fenoler som används i PVC.

Tillsatt mängd: 0.02-2%

UV-stabilisatorer

Förbrukningen av UV-stabilisatorer i västeuropa var 1988 304 ton
De ljusstabilisatorer som används i PVC har redovisats under värmestabilisatorerna.

Smörjmedel

Tillsätts för att reglera smälthastigheten i processverktyget och förhindra att polymeren klibbar fast på processverktyget.

Tillsatt mängd: 0,1-1%

Vanligast använda ämnen:
Organiska vaxer, alifatiska syror eller metallsalter av alifatiska syror

Flamskyddsmedel

Beständigheten mot brand är bättre för PVC än för de flesta vanliga plasterna. Inblandning av vissa metalloxider görs för att ytterligare förbättra denna egenskap.

Tillsatt mängd: 2-5%

Exempel på använda ämnen:
Antimonoxid gör produkten mer svårantändlig och minskar flamspridningen.
Molybdenoxid minskar rökutvecklingen.

Slagfasttillsatser och processförbättrare

Förbättrar smältegenskaper och slaghållfasthet.

Tillsatt mängd: 1-10%

Vanligast använda ämnen:
Klorerad polyeten och andra polymerer bestående av kol, väte och syre

Fyllnadsmedel

Tillsätts för att minska kostnaden, uppnå speciella fysikaliska egenskaper, påverka färgen eller öka motståndet mot brand. De består av finmalda mineraler från naturliga eller syntetiska källor ofta belagda med stearinsyra.

Tillsatt mängd: 5-50%

Vanligast använda ämnen:
Kalk och dolomit

Färgämnen

Både lösliga organiska färgämnen och oorganiska och organiska pigment används.

Tillsatt mängd: 0,1-4%

Vissa metallinnehållande pigment finns redovisad i bilaga 19. De redovisade volymerna avser användning i alla plaster. Färgämnen med en förbrukning av minder än 5 ton i plast redovisas inte.

Färgämnen som inte innehåller metaller har inte redovisats.

Mindre betydande tillsatser

Blåsmedel, som används för att få porösa material, är t ex natriumbikarbonat (koldioxidutveckling), azodikarbonamid (kväveutveckling). 0,5-1%

Biostabilisatorer 0,5-1%

Antistatmedel 0,2-2%

Viskositetsförändrande medel 0,5-2%

Källor till avsnitt om tillsatser

Avsnittet om tillsatser har erhållits från Kemikalieinspektionen och har använts i stort sett i oförändrat skick. Vissa kommentarer har lagts till, baserade på uppgifter från Hydro Plast AB.

PVC og miljö, Norsk Hydro s.a. Petrokjemidivisjonen, Oslo. Utgitt i oktober 1992.

Kemikalieinspektionens konsultrapporter

Plastbranschen - Struktur och verksamhet, Sten Nordberg (utkast 14 september 1993).

Heat stabilizers, antioxidants and light stabilizers, Lars-Erik Edshammar (under utarbetande).

Hydro Plast AB, Jan Bystedt (pers komm)

ÖVRIGA KLORERADE PLASTER

PVC är den enda klorerade plast som tillverkas i Sverige. Två andra typer av klorerade plaster importeras till Sverige.

Polyvinyliden klorid

Polyvinyliden klorid, PVDC tillverkas av Dow Europe SA under varunamnet SARAN och genom polymerasation av pronomerer vinyldiklorid. Don Sverige AB importerar ungefär **1 ton/år** för svensk konsumtion. SARAN är en mycket tunn film med goda barriäregenskaper. Den används främst till ost- och marsipanförpackningar. Dow Europe skall avveckla PVDC i Sverige.

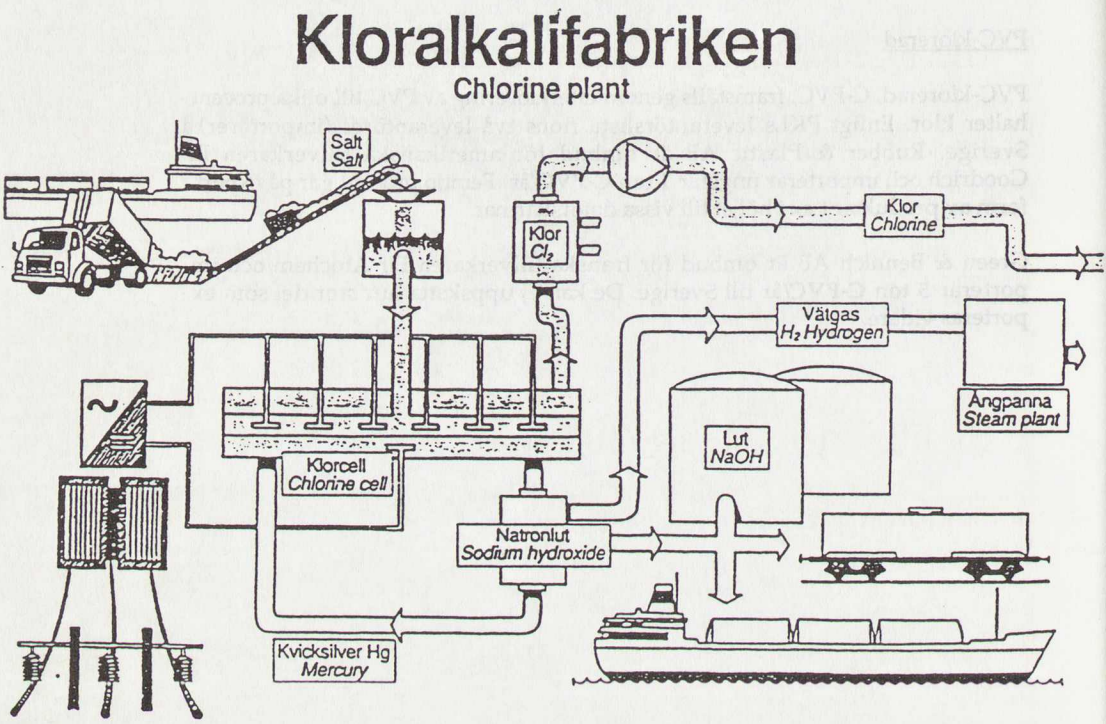
PVC-klorerad

PVC-klorerad, C-PVC, framställs genom efterklorering av PVC till olika procenthalter klor. Enligt PKLs leverantörslista finns två leverantörer (importörer) i Sverige. Rubber & Plastic AB är ombud för amerikanska tillverkaren BF Goodrich och importerar ungefär **1 ton C-PVC/år**. Femtio procent går på export i form av produkter t ex i höljet till vissa datorskärmar.

Green & Bennich AB är ombud för franska tillverkaren Elf Atochem och importerar **5 ton C-PVC/år** till Sverige. De kan ej uppskatta hur stor del som exporteras vidare.

Kloralkalifabriken

Kloralkalifabriken ligger först i tillverkningskedjan. Råvarorna är koksalt och elkraft. Tillverkningen sker genom att man låter en koksaltlösning passera genom ett antal elektrolysörer (celler), varvid koksaltet sönderdelas i klor och natrium. Produkterna som lämnar fabriken är klor, natronlut och vätgas. Kloren levereras i rörledning till VCM-fabriken, natronluten säljs framförallt till cellulosaindustrin medan vätgasen används som bränsle i ångcentralen.



(Källa: Hydro Plast AB)

UTSLÄPP FRÅN KLOR/ALKALI-FABRIKEN

Hg till luft: 29 kg (110 kg) = 0,25 g/t

Enl. Nordsjökonferensen accepteras

fram till år 2010 max 2 g Hg/t klor,

vilket motsvarar 224 kg Hg

Hg till vatten: 1,3 kg (10 kg)

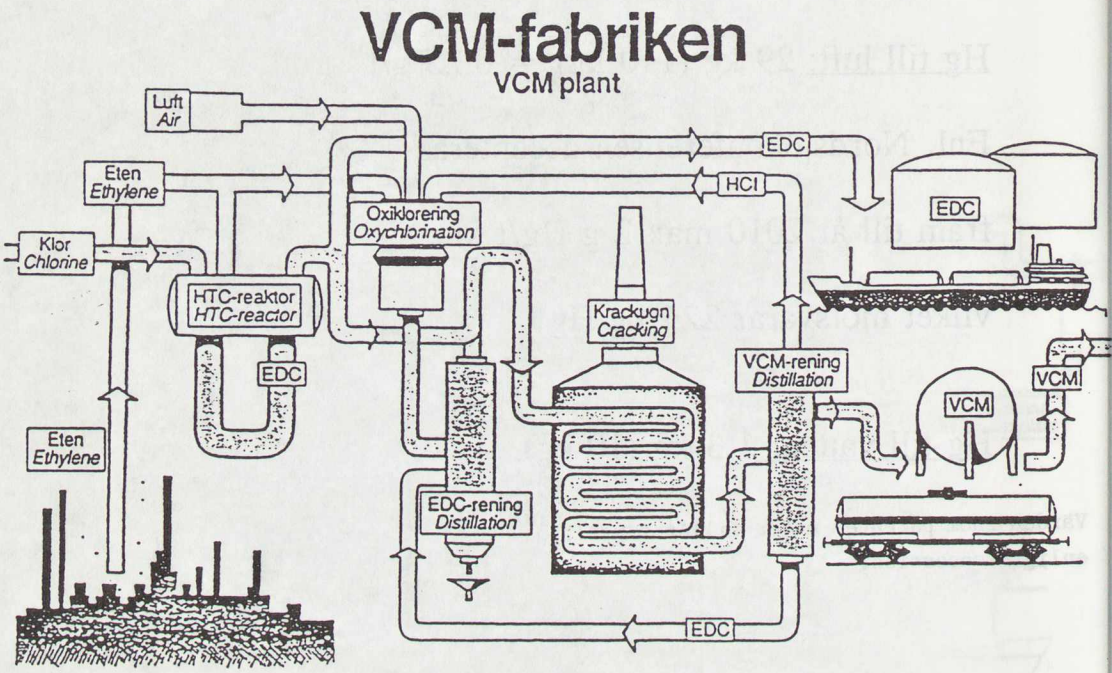
Värden inom parentes anger tillåtet utsläpp enligt koncession.

(Källa: Hydro Plast AB)

VCM-fabriken

Vinylklorid, VCM, råvara för PVC-tillverkning, tillverkas av klor och eten, med dikloretan (EDC) som mellanprodukt. Klor kommer från klorfabriken i gasform. Eten levereras i rörledning från Statoils etenkracker i Stenungsund.

Tillverkningen sker i tre sammankopplade steg. Direktkloreringen (HTC) och oxikloreringen där EDC produceras, samt krackningen där EDC i en krackugn sönderdelas vid 500°C till VCM. Efter rening och torkning pumpas slutprodukten VCM till lager och vidare till PVC-fabriken.



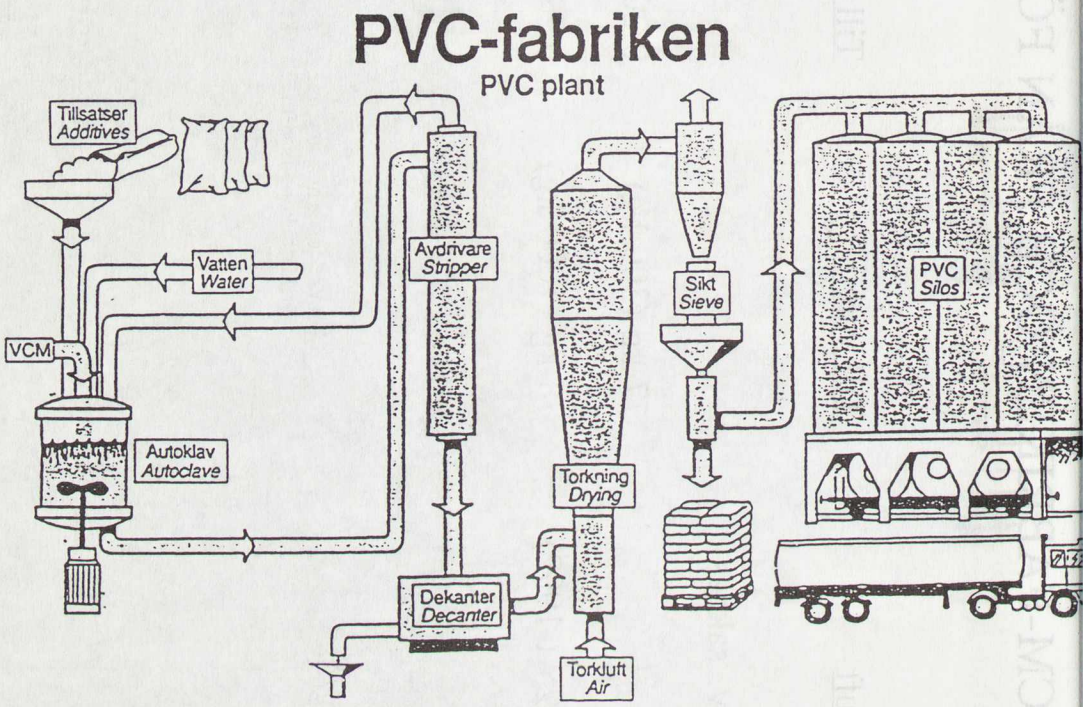
(Källa: Hydro Plast AB)

UTSLÄPP FRÅN VCM-FABRIKEN OCH FRÅN FÖRBRÄNNINGS-UGNEN

Från VCM-fabrik	Till luft	Till vatten	Till arbetsmiljö
Kväveoxider	70 t gränsv. saknas		
VCM	5 t	77 kg (300 kg)	0,20 ppm (1 ppm)
EDC	85 t (25 t 1992)	78 kg (1000 kg)	0,22 ppm (1 ppm)
Från förbränningsugn			
Dioxin	0,08 g/år		

(Värden inom parentes anger tillåtet utsläpp enligt koncession.) (Källa: Hydro Plast AB)

Bilaga 4



PVC-fabriken

Polyvinylklorid, PVC, är slutprodukten i Hydro Plasts fabrikskedja i Stenungsund. VCM polymeriseras till PVC i flera separata produktionslinjer.

Reaktionen sker i autoklaver, reaktorer, under högt tryck. Den styrs med hjälp av tillsatskemikalier och noggrann temperaturkontroll, vilket underlättas av att vatten är närvarande i autoklaverna.

Efter färdig reaktion avskiljs kvarvarande VCM och vatten. PVC-pulvret torkas, siktas och packas för leverans i säckar eller i bulkfordon.

Under hela processen styrs, kontrolleras och dokumenteras kvaliteten noggrant enligt kvalitetssäkringssystemet SS-ISO 9002. Vår PVC-produktion certifierades av SIS i juni 1990.

(Källa: Hydro Plast AB)

POLYMERISATION AV VCM TILL PVC

Utsläpp	Till luft	Till vatten	Till arbetsmiljö
VCM	90 t		0,2 ppm (1 ppm)
PVC		6,7 t (25 t)	

Summa utsläpp av VCM + EDC från VCM- och polymerisationsfabrikerna var 180 t (koncession 437 t). Siffran 180 t har sänkts till 120 t 1992.

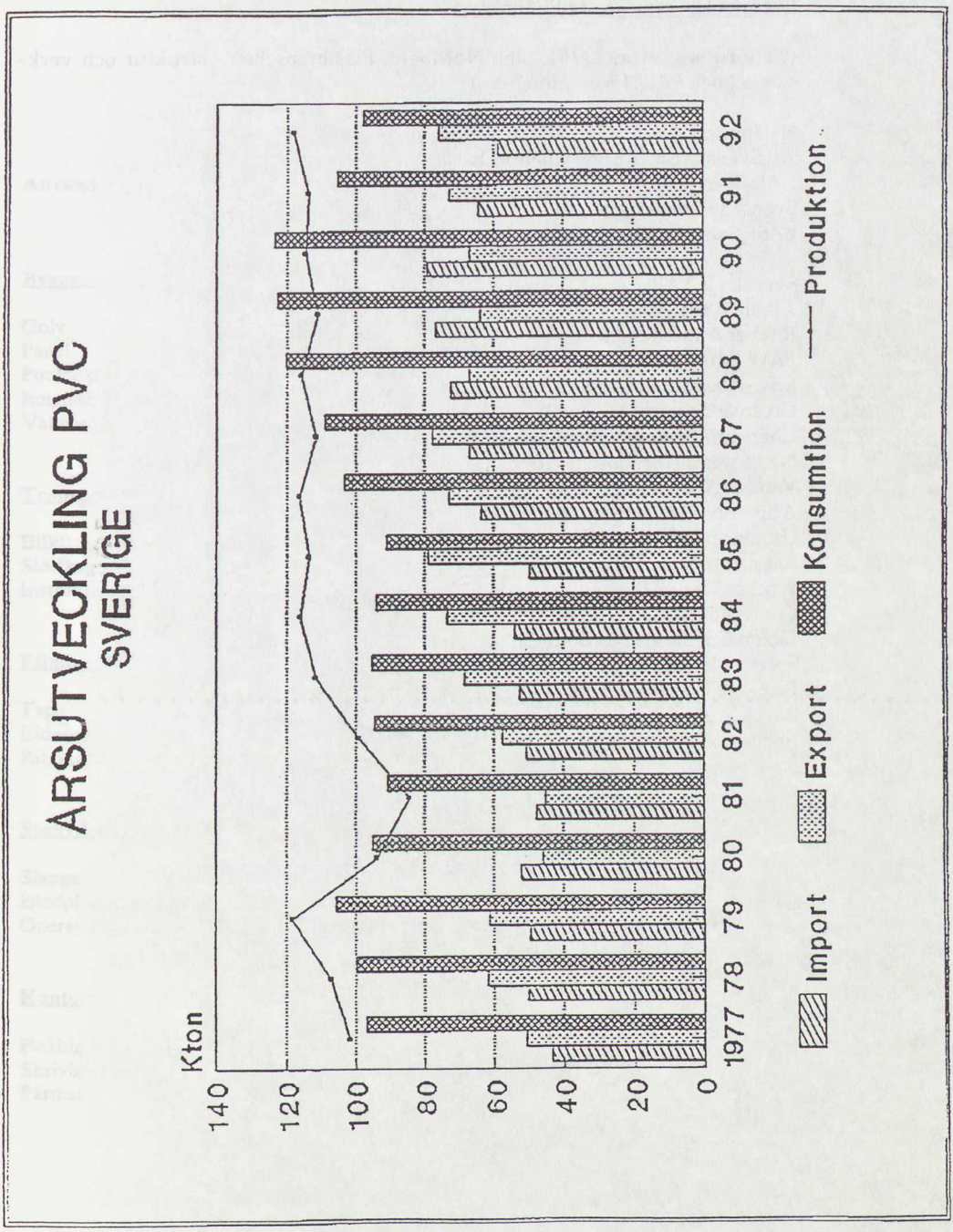
Värden inom parentes anger tillåtet utsläpp enligt koncession.
(Källa: Hydro Plast AB)

Bilaga 6

FÖRDELNING AV VCM-UTSLÄPP PÅ OLIKA KÄLLOR

Pasta-PVC-tork	80 t
Suspensions-PVC-tork	1 t
Diffusa utsläpp	9 t
	90 t

(Källa: Hydro Plast AB)



(Källa: Hydro Plast AB)

Svenska leverantörer av PVC-råvara

(Källor Plastforum 12/91, Sten Nordberg, Plastbranschen - struktur och verksamhet och PKLs leverantörslista.)

Hydroplast AB
AB Svenska Shell, Shell Chemicals
Hüls Sverige AB
Svenska Hoechst AB
BASF Svenska AB

Svenska ICI AB
AB Jan o Mattsson
Rubber & Plastics AB
FAW Jacobi AB
MBS-Plastic/MB Sveda AB
Green & Bennich AB
Chemapol Scandinavica AB
Neste Kemi Försäljnings AB
Vendex AB
ABB Polymer Compounds
Gunnar B Jansson AB
Kemi-Intressen AB
Wacker Kemi AB
Contisale AB
Exxon Chemicals Norden AB
Solvay Nordic AB
Erteco AB
Bayer Sverige AB
Imchem AB

Användningsområden för PVC

Byggnadsindustri

Golv	Dräneringsrör	Takrännor
Paneler	Gasledningar	Stuprör
Poolbeklädnad	Rörkopplingar	Presenningar
Innertak	Avloppsrör	Takbelysning
Vattenrör	Fönsterprofiler	Lim

Transportindustri

Bilklädsel	Innertak	Bilmattor
Stötfångare	Trafikkoner	Skyddslacker
Instruktionsfickor		

Elindustri

Tape	Kabel	Elledningar
Eldosor	Kontakter	Maskindelar
Ritningfickor	Skyddshandskar	

Sjukvårdssektorn

Slangar	Handskar	Verktyg
Blodpåsar	Stomipåsar	Sängunderlägg
Operationsdukar		

Kontorsvaror

Bokbindning	Kreditkort	Dekorfolie
Skrivbordsprod.	Fickor	Tape och etiketter
Pärmar		

Konsumentvaror

Sportutrustning	Leksaker	Blöjsnibbar
Skor o skosulor	Handväskor	Reseeffekter
Bordsdukar	Tabletter	Möbelklädsel
Duschförhängen	Persienner	Tapeter
Husvagnstält	Trädgårdsslang	Grammofonskivor
Badbollar	Handtag	Lim
Regnkläder	Blomkrukor	Parasoller
Vattensängöverdrag	Strandmadrasser	Arbetshandskar

Förpackningar

Askar o lock	Bägare o tråg	Blister
Inslagningsfilm	Påsar	Etiketter
Dunkar	Flaskor	

(Källa: PVC-översikt av utsläpp miljöstörande ämnen, T Rydberg, CTH, 1989.)

PVC-produkters tekniska livslängd, 1989

Branschområde	Andel	Livslängd
VVS-industrin	40%	30-100 år
Byggnadsindustrin		
- golv, paneler	14%	20-50 år
- inntertak, pooler, stuprör, golv	8%	5-20 år
- rör, kopplingar, ledningar	5%	50-100 år
Förpackningsindustrin	10%	0-2 år
Kontorsvaru- och konsumentvaruindustrin	9%	2-20 år
Elindustrin	8%	30-100 år
Bililndustrin	3%	5-20 år
Sjukvårdsindustrin	3%	0-2 år

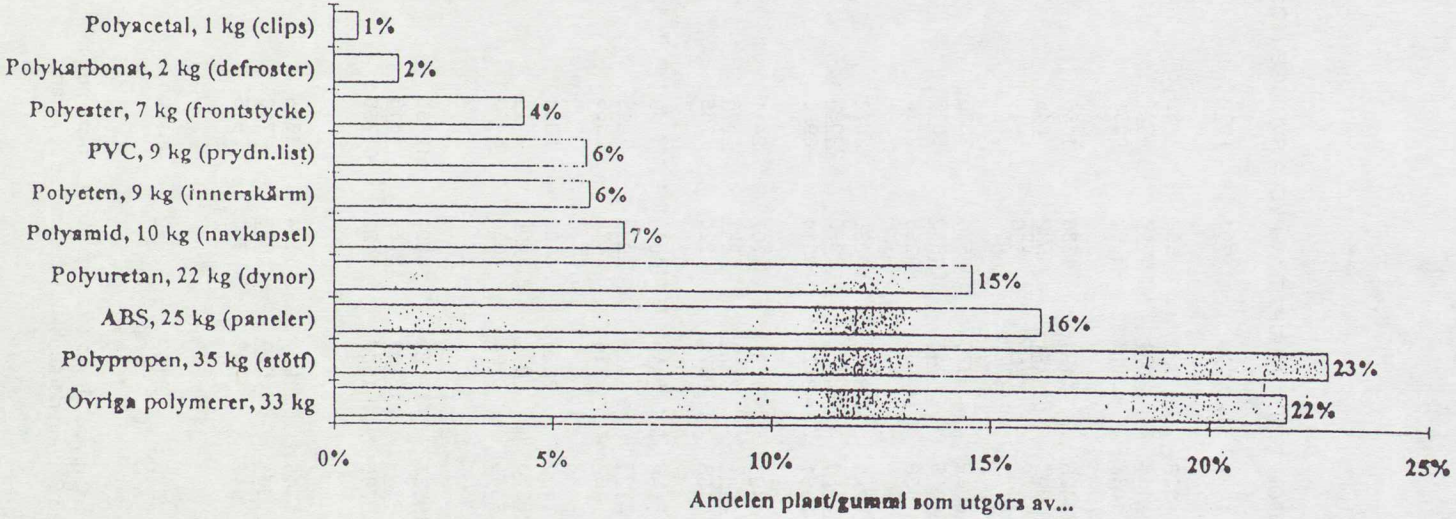
(Källa: PVC i deponier, CIT, 1993)

Praktisk livslängd för olika PVC-produkter, 1993

	Andel av total konsumtion %	Beräknad hållbarhet år
Förpackningar	4	<1
Div mjuka produkter	13	ca 10
Styva folier, plattor	4	>20
Golv	22	>20
Styva profiler	6	>30
- fönster		>50
Kabel	12	>50
Rör, rördelar	39	>100

(Källa: Hydro Plast AB)

En Volvo 850 GLT innehåller 152 kg Plast/Gummi (exkl däck). Nedan framgår hur de 152 kilona fördelar sig på olika typer av plast.



(Källa: Hydro Plast AB)

Bilaga 13

HANDEL MED HEL- OCH HALVFABRIKAT AV PVC – SVERIGE (TON)

	1988	1989	1990	1991	1992	
I	418	228	322	557	232	39.15.300
E	3578	2116	3439	3617	4323	Avfall
I–E	–3160	–1888	–3117	–3060	–4091	
I	1329	1425	1494	1388	1156	39.16.300
E	991	995	891	532	545	Enfibertråd
I–E	338	430	603	856	611	stav, stång
I	7775	6892	6628	4594	3880	39.17.230
E	7858	6456	6248	4850	6616	Styva rör
I–E	–83	436	380	–256	–2736	
I	18946	18799	18935	16036	13073	39.18.101
E	25895	22150	22712	22350	22023	Golv: Metervara
I–E	–6949	–3351	–3777	–6314	–8950	
I	1441	1428	1891	1707	2411	39.18.102
E	2712	2581	2470	1927	1646	Golv: Plattor
I–E	–1271	–1153	–579	–220	765	
I	2393	2068	2558	2079	1769	39.18.105
E	1758	2125	1844	1603	1384	Vägg eller
I–E	635	–57	714	476	385	takbeklädnad
I	5658	7122	7226	4898	6004	39.20.410
E	2029	3573	1032	868	514	Plattor, duk, film
I–E	3629	3549	6194	4030	5490	folier – styva – ej komb m annat mtrl
I	22961	19637	17729	14892	12855	39.20.420
E	2054	8852	13192	13767	14613	Plattor, duk, film
I–E	20907	10785	4537	1125	–1758	folier – böjliga – ej komb m annat mtrl
I	2370	1845	1901	1634	1305	39.21.120
E	1512	904	699	933	790	Porös plast
I–E	858	941	1202	701	515	
I–E	14904	9692	6157	–2662	–9769	39.15.300 – 39.21.120 TOTALT

Samtliga varor som exporteras och importeras har fått statistiska nummer baserade på Harmonized System nomenklaturen som trädde i kraft 1 januari 1988.

(Källa: Hydro Plast AB)



NYCKELN TILL 700 SVENSKA PLASTBEARBETARE

För femte året i följd publicerar Plastforum ännu en unik och rykande färsk sammanställning över svenska plastbearbetare. Den här gången med den väsentligaste informationen om verksamheterna i mer än 700 företag.

■ Plastforums bearbetarlista omfattar i år drygt 700 företag, vilket är en ökning med ett tjugotal företag jämfört med sammanställningen 1992. Ökningen är liten, men samtidigt en positiv överraskning med tanke på det senaste årets fördjupade lågkonjunktur.

Årets lista är fortfarande den sannolikt största existerande faktasammanställningen över svensk plastbearbetande industri. Den har samma kompakta och lättöverskådliga uppställning som tidigare, med skillnaden att uppgifterna nu har blivit mer enhetliga. Genom standardiserade frågeformulär med svarsalternativ har tveksamheter och feltolkningar av både frågor och svar kunnat minimeras. Fördelen är att det också har blivit enklare för läsaren att tolka och jämföra uppgifterna.

Förutsättningarna för medverkan i listan är tämligen okomplicerade: företagets plastbearbetning ska bidra till att öka plasternas förädlingsvärde på vägen till färdig produkt. Därför hittar läsaren även företag i listan som enbart genomför t.ex. mekanisk bearbetning. Däremot kan givetvis inte ett företag som enbart utför montering kallas plastbearbetare.

Alla uppgifterna kommer direkt från företagen och listan gör inte heller några anspråk på att vara komplett. Drygt 1 100 företag har kontaktats per telefon, fax och brev. Detta innebär att en mängd företag som borde varit med inte har velat svara och kanske inte heller har nåtts. Så om Du inte hittar just Ditt företag – kontakta redaktionen för att göra nästa års presentation mer komplett!

SÅ HÄR LÄSER DU LISTAN

Efter företagets namn och verksamhetsort finner Du uppgifterna om föregående års omsättning liksom 1993 års budgeterade omsättning. Principen är densamma för antalet anställda. Med hjälp av tolken här bredvid kan Du tyda förkortningarna för företagets bearbetningsprocesser, medan de flesta efterbearbetningsmetoderna knappast behöver någon förklaring. Lägg dock på minnet att "mekanisk bearbetning" inbegriper t.ex. svarvning, fräsning, stansning och/eller borrning. Företaget redovisar även de vanligaste materialen i tillverkningen liksom vilka produkter som dominerar verksamheten. Av den sista kolumnen framgår om produkterna tillverkas för egen eller ett annat företags räkning, alternativt båda dera.

FÖRKORTNINGAR – BEARBETNINGSPROCESSER

FS	–	Formsprutning
FB	–	Formblåsning
VAK	–	Vakuumformning
VF	–	Varmformning
GJ	–	Gjutning
FGJ	–	Formgjutning
RGJ	–	Rotationsgjutning
AP	–	Armerad plast
EX	–	Extrudering
EXP	–	Expandering
FIBL	–	Filmblåsning
FL	–	Fiberlindning
PUR	–	PUR-formning
SKUM	–	Skumning
KAL	–	Kalandrering
FP	–	Formpressning
DOP	–	Doppning
PUL	–	Pultrusion

BILAGA 15:2 - 15:14

med listor över företagen finns att tillgå på Miljö- och naturresursdepartementet

Mängd rent bly i stabilisatorer för PVC i Sverige

	1991			1992		
	PVC kt	Halt Pb %	Mängd Pb t	PVC kt	Halt Pb %	Mängd Pb t
Totalt	105			98		
Därav till:						
Rör + rördelar	41	0,75	308	33,3	0,75	250
Styva profiler totalt	6,3			5,9		
Därav Pb-stabiliserade	4	1,0	40	3,7	1,0	37
Kabel	15,8	2,2	347	12,7	2,2	280
Summa			695			567

Förutsättningar

Rör	innehåller	1,9	phr[1)]	stab.mix	med	55,8% Pb
Styva profiler	"	1,9	"	"	"	53% "
Kabel	"	4	"	"	"	55,8% "

[1)] phr = parts pr 100 parts PVC

1993-11-08

Jan Bystedt, Hydro Plast AB

Tennstabilisatorer i PVC-produkter

	Tennstab.(t)	Konsumt i Sverige
Styva profiler, plattor, etc	50	35
Styva folier	90	5
Plåtbeläggning	75	75?
Mjuka produkter (golv, folier)	55	35
Totalt	270	155

(Källa: Hydro Plast AB)

Metallinnehållande pigment ur produktregistret oktober 1993.
Ämnen med en kvantitet mindre än 5 ton redovisas inte.

Ämnesnamn	Totalkvantitet	Plastkvantitet		Annan användning
	Max	Min	Max	
Titandioxid	16358	1388	1392	Färgpigment, div ind
Kalciumkarbonat	6803	846	855	Fyllmedel papper, råvara metallind
Zinkoxid	7087	485	485	Konsumentfärger
Antimon oxid	617	397	449	Flamskydd textil, gummi, elektro
Zinkstearat	326	202	205	Släppm gummi, smörjm metallind
Järnoxid	1551	133	133	Färger, keramisk ind, metallind
Zinksulfid	144	130	130	Färger stål och metall
Kromoxidgrönt	226	114	115	Slipmedel, metallind, legeringsmetall
Blykromat-sulfat	599	62	77	Färg varuhandel
Blykromat	110	14	66	Färger varuhandel
Bariumsulfat	755	55	56	Fyllmedel färg, släppmedel mineralind,råvara läkemedel
Aluminiumoxid	203120	45	47	Keramisk ind, metallframst, betong, gödselmedel
Blykromat/molybdat	27	14	23	Färg varuhandel
Aluminium	930	7	7	Färgind, metallind
Blymolybdat	5	2	5	

(Källa: Kemikalieinspektionen)

Bilaga 18

LÄKEMEDELSINDUSTRINS BRANSCHORGANISATIONER
The Pharmaceutical Industry's Trade Associations

Läkemedelsindustriföreningen LIF · RUFI Representantföreningen för Utländska Farmacevtiska Industr

Stockholm den 19 mars 1993

Jordbruksutskottet
Riksdagen
100 12 Stockholm

Regeringens proposition 1992/93:180 "Om riktlinjer för en kretsloppsanpassad samhällsutveckling" - några synpunkter från läkemedelsindustrin

Läkemedelsindustriföreningen (LIF) och RUFI Representantföreningen för Utländska Farmacevtiska Industrier har tagit del av rubricerade proposition. Vi har i detta yttrande koncentrerat oss på de delar av propositionen som avser förpackningar och en mer kretsloppsanpassad samhällsutveckling.

Sammanfattande synpunkter

LIF/RUFI instämmer i stort i propositionens målsättning beträffande producentansvar och att åtgärder erfordras av samtliga berörda parter för att åstadkomma ett helhetstänkande - "Från vaggan till graven".

För att godkännnas för försäljning måste läkemedel uppfylla en mängd myndighetskrav, så att säkerhet och kvalitet säkerställs. Detta innebär att läkemedel intar en särställning jämfört med andra varugrupper, som ej förhandsgodkänns. Vi skulle också vilja uppmärksamma utskottet på några andra viktiga faktorer i sammanhanget

- anpassning till EG - inga nya handelshinder
- omhändertagande av använda läkemedelsförpackningar med eller utan läkemedelsrester - två olika system
- primärförpackningsmaterial för läkemedel kan endast användas en gång
- materialreduktion inte alltid möjligt
- PVC i läkemedelsförpackningar - avveckling på sikt

De krav som nationellt och internationellt finns för läkemedel och läkemedelsförpackningar måste beaktas vid avvecklingen av PVC och utformningen av producentansvaret för förpackningar.

Läkemedelsindustrins branschorganisationer har under förpackningsutredningens arbete utvecklat dessa synpunkter mera i detalj i skrivelse till utredningen (1991-04-09) samt i yttrande över "Miljön och förpackningarna" SOU 1991: 76 och 77 (1992-01-21), se bilagor.

Kontrollmyndighetens syn på en läkemedelsförpackning framgår av Läkemedelsverkets skrivelse till förpackningsutredningen (1991-05-30) och verkets remissvar (1992-01-20), se bilagor.

Anpassning till EG

För läkemedelsindustrin är det väsentligt att alla uppställda krav och även målen för återanvändning eller materialåtervinning samt tidtabeller för avvecklingsplaner ligger i linje med vad som kommer att gälla inom EG, så att inga nya handelshinder skapas. De svenska läkemedelsföretagen exporterar ca 85 % av sin tillverkning och den svenska marknaden utgörs till omkring 58 % av importerade läkemedel. I båda fallen svarar EG-länder för huvudparten.

Omhändertagande av använda läkemedelsförpackningar

För att få en smidig hantering av använda förpackningar i Sverige anser LIF/RUFI att även använda tomma läkemedelsförpackningar bör källsorteras av konsumenten respektive sjukvården som andra förpackningar.

Förpackningar innehållande läkemedel eller läkemedelsrester bör däremot - liksom nu - för enskild konsument hanteras genom inlämning till apotek och för sjukvården som riskavfall.

Primärförpackningar för läkemedel kan ej återfyllas eller materialåtervinnas för användning i läkemedelsförpackningar

Enligt farmakopémonografier och andra föreskrifter för läkemedel är huvudregeln att endast s k jungfruligt material får ingå i primärförpackningar (produktberörande) för läkemedel. Materialåtervinning för användning som läkemedelsförpackningar är inte möjlig. Detta beror på att optimala inneboende egenskaper hos materialet måste garanteras. Det är uteslutet att återfylla läkemedelsförpackningar av bl a hygienskäl, risk för kontamination.

Material som används i läkemedelsförpackningar måste alltid vara väl dokumenterade. Att genomföra hållbarhetsstudier, testa barriäregenskaper mm för ett helt nytt material i en produktberörande förpackning tar 3-5 år sedan den slutliga konstruktionen för läkemedlet har fastlagts.

Materialreduktion inte alltid möjligt

Materialreduktion är inte en självklarhet. Till exempel ställer EGs nya läkemedelsdirektiv krav på utökad patientinformation och får som konsekvens att behovet av ytterförpackningar kommer att öka i och med att bipacksedlar införs. Även andra faktorer kan medföra krav på ytterligare materialåtgång.

PVC

Användningen av PVC i läkemedelsförpackningar - främst i infusionspåsar och blister för genomtrycksförpackningar för tabletter - är mycket liten i förhållande till den totala mängden PVC som används. PVC i läkemedelsförpackningar i Sverige utgör omkring 400 ton av totalt 10 900 ton PVC i förpackningar (den senaste kartläggningen av Packforsk 1988 samt bedömningar av läkemedelsföretagen). Det är PVC-plastens utomordentliga egenskaper, t ex vad gäller barriärskydd, sterilisering, möjlighet att "tömma" förpackningen vid infusion till patient etc som är anledningen till användningen. PVC är ett kostnadseffektivt och väldokumenterat material. Enligt europeiska farmakopén skall PVC användas i förpackningar för blod och blodkomponenter.

Vidare anges i Tyskland PVC som enda material i standard för barnskyddande genomtrycksförpackningar för tabletter.

Utvecklingsarbete för att substituera PVC i läkemedelsförpackningar pågår hos läkemedelstillverkarna. Där substitution hittills varit möjligt har detta skett. Mängden PVC i läkemedelsförpackningar torde idag vara lägre än de siffror som redovisats ovan. Kapaciteten för tillgänglig teknologi hos tillverkarna av erforderliga förpackningsmaskiner innebär också vissa restriktioner då byte av PVC till alternativa material önskas.

LIF/RUFI ansluter sig till en avveckling av PVC på sikt. För läkemedel kan dock en sådan avveckling ske först då medicinska säkerhetsaspekter medger övergång till annat material.

I sammanhanget vill vi nämna att den i propositionen (sid 75) nämnda frivilliga överenskommelsen från juli 1990 inte omfattar läkemedelsbranschen.

Läkemedelsindustrin bör vara representerad i den kretsloppsdelegation som föreslås och som skall upprätta en plan för att undvika miljöpåverkan av PVC och andra klorerade plaster.

Vi kan informera om att läkemedelsindustrin medverkar i det arbete som bedrivs inom Näringslivets Förpackningsråd.

Stockholm som ovan

LÄKEMEDELSINDUSTRIFÖRENINGEN

Håkan Mandahl

RUFI REPRESENTANTFÖRENINGEN FÖR UTLÄNDSKA FARMACEVTISKA INDUSTRIER

Marianne Lövehagen

Bilagor:
- Miljöaspekter på läkemedelsförpackningar - LIF/RUFIs brev till förpackningsutredningen 1991-04-09
- Miljön och förpackningarna, SOU 1991: 76 och 77 - LIF/RUFIs remissvar 1992-01-21
- Betr läkemedelsförpackningar - Läkemedelsverkets brev till förpackningsutredningen 1991-05-30
- Miljön och förpackningarna, SOU 1991: 76 och 77 - Läkemedelsverkets remissvar 1992-01-20

LÄKEMEDELSINDUSTRINS BRANSCHORGANISATIONER
The Pharmaceutical Industry's Trade Associations

Läkemedelsindustriföreningen LIF · RUFI Representantföreningen för Utländska Farmacevtiska Industrier

Stockholm den 21 januari 1992

Miljödepartementet
103 33 STOCKHOLM

Miljön och förpackningarna, SOU 1991: 76 och 77
- Dnr M91/2100/6, 1991-10-18

Läkemedelsindustriföreningen (LIF) och RUFI Representantföreningen för Utländska Farmacevtiska Industrier har tagit del av rubricerade utredning. Vi finner det anmärkningsvärt att läkemedelsindustrins branschorganisationer inte utgör formella remissinstanser.

LIF/RUFI har deltagit med företrädare i förpackningsutredningens referensgrupp "Industri" samt har även försett utredningen med fakta om läkemedelsbranschens förpackningar och deras användning. Vårt brev till utredningen av den 9 april 1991 bifogas. Det innehåller vår principiella syn på läkemedelsförpackningar ur miljöhänseende. Nedan görs därför endast några påpekanden ånyo samt några kommentarer med anledning av utredningens förslag.

I sammanhanget vill vi hänvisa till de fakta som framgår av Läkemedelsverkets brev 1991-05-30 till utredningen.

LIF/RUFI delar också de uppfattningar som framförs i Industriförbundets remissvar av den 21 januari 1992.

Sammanfattning

LIF/RUFI anser att

* utredningens förslag till producentansvar för förpackningsavfall kan accepteras under förutsättning att detta utgår från resurshushållning, dvs en avvägning mellan miljö, teknik och ekonomi

* primärförpackningar för läkemedel bör undantas från förpackningslagens tillämpning, eftersom merparten av sådana förpackningar är riskavfall och det finns erforderliga system och rutiner för omhändertagande av dylikt avfall

* produktberörande läkemedelsförpackningar inte kan återanvändas, vilket heller inte är fallet idag

* materialmängd och slag av material etc i läkemedelsförpackningar styrs av Läkemedelsverkets specialkrav som kontrolleras vid godkännande av produkten

* läkemedelsförpackningen som informationsbärare kommer att få ökad betydelse, vilket kan leda till ytterligare åtgång av förpackningsmaterial

* en anpassning till EGs förpackningsdirektiv är väsentlig

* befintliga avgiftssystem skall kunna omprövas.

Generellt

Generellt sett stödjer LIF/RUFI utredningens synsätt med ett tillverkaransvar vad avser förpackningar - både fysiskt och ekonomiskt - "från vaggan till graven". Vi vill dock betona att eventuella framtida åtgärder avseende förpackningar skall ha **resurshushållning** som utgångspunkt. Hänsyn tas till samtliga aspekter betr förpackningar och inte enbart en allmän minskning av förpackningsmaterial eller införande av generella återanvändnings/återvinningssystem.

Läkemedel

Den beskrivning som utredningen ger om läkemedel är korrekt, undantaget inledningen i avsnitt 2.9.4 (sid 74), som säger (rad 7) att endast "vissa läkemedelsförpackningar intar en särställning i förhållande till motsvarande förpackningstyper inom andra varuområden....". LIF/RUFI vill ånyo betona att samtliga läkemedel, dvs hos en kontrollmyndighet (i Sverige Läkemedelsverket) registrerade farmacevtiska specialiteter, oavsett produktens karaktär är underkastade specifika krav på effekt, säkerhet och kvalitet. Dessa kriterier omfattar också den totala förpackning som ett läkemedel tillhandahålles i.

Däremot instämmer vi i utredningens uppfattning om att transportförpackningar (tertiärförpackningar) och apoteksförpackningar (sekundärförpackningar) kan jämställas med och hanteras som dylika förpackningar inom andra varugrupper. Eventuella riktlinjer bör utformas tillsammans med berörda läkemedelsgrossister.

Primärförpackningar (enligt utredningens terminologi)

Ytterförpackningar

Vi instämmer i utredningens bedömning att även ytterförpackningar utgör en del av ett läkemedel (del av primärförpackning) som skall medfölja läkemedlet ända fram till konsumenten. Förpackningen är en viktig informationsbärare för slutanvändaren och denna betydelse kommer att öka. Förväntade beslut inom EG t ex beträffande mängden information som måste finnas på förpackningen eller bipacksedeln pekar på detta.

Förpackningen (även innerförpackningen) som informationsbärare är av intresse också för sjukvårdspersonalen. Under senare tid har

krav rests i Sverige från sjuksköterskehåll på ytterligare information på förpackningarna om risker i samband med hantering av vissa läkemedel.

Bipacksedlar och vikkapslar - som inte innehåller några läkemedelsrester - kan källsorteras hos konsument för vidarebefordran till materialåtervinning eller energiutvinning.

För läkemedel kan inte ställas några generella krav på att primärförpackningens ytteremballage skall vara pappersbaserade. Flera av läkemedelsindustrins produkter ställer höga krav på täthet, hygien och låga partikelnivåer (t ex injektionsläkemedel, ögon- och näsdroppar). Från täthetssynpunkt används därför aluminiumbaserade flerskiktsfolier. Från hygien- och partikelsynpunkt används plastblister och plastträg i stället för papper.

Innerförpackningar

Produktberörande läkemedelsförpackningar kan inte återanvändas, vilket klart framgår av utredningen. Sådana förpackningar bör därför undantas från de regler som utformas för återanvändning av olika slag.

En viss källsortering av det glas, som inte behöver behandlas som riskavfall, kan emellertid göras. LIFs och RUFIs medlemsföretag har anslutit sig till den s k frivilliga glasåtervinningsavgift som administreras av Svensk Glasåtervinning AB. Således utgår vi ifrån att inga fiskala pålagor tillkommer för glasförpackningar. Om så skulle bli fallet, måste befintliga system omprövas.

Insamlingsprocedur av läkemedelsavfall i Sverige via apotek

Apoteken omhändertar läkemedelsavfall o dyl för destruktion såsom en service åt hushållen m fl.

Eftersom vi i Sverige har denna väl fungerande insamlingsprocedur för läkemedelsavfall via apoteken - vilken allmänheten har vant sig vid - samt för sjukhusen speciellt avpassade system talar detta starkt för att rutinerna bör bestå. Således torde primärförpackningar för läkemedel kunna undantas från den föreslagna svenska förpackningslagen.

Läkemedelsförpackningar som användes i sjukvården, utgör till stor del riskavfall. Hanteringsföreskrifter anges i Socialstyrelsens allmänna råd om hantering av riskavfall inom hälso- och sjukvården den 2 april 1987 (SOSFS 1987:7).

Lång utvecklingstid för nytt förpackningsmaterial

Om nya krav kommer att ställas, vilka innebär att nuvarande förpackningar måste bytas ut, måste hänsyn tas till den långa utvecklingstiden för nya förpackningsmaterial för läkemedel. För en mer ingående beskrivning av dessa aspekter ber vi att få hänvisa till vårt bifogade brev. LIF/RUFI vill i sammanhanget framhålla att företagen i sitt utvecklingsarbete naturligtvis eftersträvar material, vars miljöbelastning blir så låg som

LÄKEMEDELSINDUSTRINS
BRANSCHORGANISATIONER
The Pharmaceutical Industry's Trade Associations
LIF-RUFI

möjligt, samtidigt som övriga kvalitetskrav på läkemedelsförpackningar uppfylles.

EG-anpassning

Det är väsentligt för läkemedelsbranschen att de regler som blir resultatet av förpackningsutredningen överensstämmer med motsvarande krav inom EG med hänsyn taget till vårt lands speciella förutsättningar.

Vid utarbetandet av EGs förpackningsdirektiv diskuteras huruvida läkemedel som varugrupp skall undantas från direktivets tillämpning. Slutligt ställningstagande har inte nåtts ännu (januari 1992).

I EG-direktivet diskuteras även införandet av en märkningssymbol. Förpackningsutredningens lagförslag 10§ föreskriver att förpackningar som omfattas av lagen skall vara försedda med särskild märkning. Denna bör vara enhetlig för Europa, så att inte handelshinder skapas.

Som framgått ovan är det konkurrens om utrymmet för information ingående i ett läkemedels legala märkning. Många läkemedelsbehållare är små. Det kan nämnas att apoteken påför ytterligare en etikett med läkarens doseringsanvisning för patienten. Således bör krav att påföra märkningssymbol på primärförpackningar för läkemedel inte finnas.

LÄKEMEDELSINDUSTRINS BRANSCHORGANISATIONER

LÄKEMEDELSINDUSTRIFÖRENINGEN

Håkan Mandahl

RUFI Representantföreningen
för Utländska Farmacevtiska
Industrier

Ulf Edstedt

LÄKEMEDELSINDUSTRINS
BRANSCHORGANISATIONER
The Pharmaceutical Industry's Trade Associations

Läkemedelsindustriföreningen LIF · RUFI Representantföreningen för Utländska Farmaceutiska Industrier

Stockholm den 9 april 1991

Miljödepartementet
Förpackningsutredningen
Att Pernilla Knutsson
103 33 STOCKHOLM

Miljöaspekter på läkemedelsförpackningar

Läkemedelsindustrins branschorganisationer, Läkemedelsindustriföreningen (LIF) och RUFI Representantföreningen för Utländska Farmaceutiska Industrier, översänder härmed en kortfattad sammanställning över miljöaspekter på förpackningar som används för läkemedel.

Vi vill framhålla att läkemedel som försäljs i Sverige eller andra länder skall vara godkända (avseende effekt, säkerhet och kvalitet) av respektive lands kontrollmyndighet. I samband med detta godkännande granskas också förpackningen och förpackningens egenskaper. Krav på läkemedelsförpackningar finns specificerade i olika läkemedelsmonografier (farmakopéer) och i andra riktlinjer för godkännande av ett läkemedel. Enligt gällande riktlinjer krävs att hållbarheten av ett läkemedel studeras i den förpackning som produkten avses tillhandahållas i. Detta gäller även vid utbyte av förpackningsmaterial.

Läkemedel utvecklas för en internationell marknad. Det finns små möjligheter för industrin att på kort tid anpassa sig till olika miljökrav som ställs nationellt. Nya krav som ställs på ett läkemedel måste vara harmoniserade med omvärlden om inte nya tekniska handelshinder skall uppstå.

En miljöanpassad produktion av läkemedel inklusive förpackning som är lämplig även från miljösynpunkt eftersträvas givetvis. Läkemedelsindustrin arbetar fortlöpande med dessa frågor. Nödvändig omställning kan ske i den takt lämplig teknik och material utvecklas och utvärderas.

Förpackningens primära uppgift är att skydda varan så att dess kvalitet kan garanteras under hela användningstiden. Jämfört med många andra konsumentvaror har läkemedel ofta en lång hållbarhet på upp till fem år.

Vi vill i detta sammanhang också påpeka att läkemedelsförpackningar är en mycket liten del av det totala utbudet av konsumentförpackningar på marknaden. Även detta förhållande bör vägas in vid fastställande av ev generella kravs tillämpning på läkmedelsområdet.

Ev krav som gäller även läkemedelsförpackningar bör utformas i samråd med Läkemedelsverket.

Vi står gärna till tjänst med ytterligare uppgifter.

Med vänlig hälsning

LÄKEMEDELSINDUSTRIFÖRENINGEN

Håkan Mandahl/

Lena Wergeman

RUFI Representantföreningen för Utländska Farmacevtiska Industrier

Ulf Edstedt/

Marianne Lövehagen

LÄKEMEDELSINDUSTRINS
BRANSCHORGANISATIONER
The Pharmaceutical Industry's Trade Associations
LIF · RUFI

MILJÖASPEKTER PÅ LÄKEMEDELSFÖRPACKNINGAR - SYNPUNKTER FRÅN LÄKEMEDELSINDUSTRIN

Allmänt

Läkemedelsförpackningar har olika utformning och utseende beroende på de krav som ställs från myndigheter, konsumenter, distributörer och apotek. Exempel på krav som ställs är sterilitet, endos, garantiförsegling, barnskyddande, bipacksedlar och väl emballerade transportenheter. Resultatet blir många gånger användning av blandade material. Andra krav som ställs är att förpackningen ej får ha en negativ inverkan på innehållet (absorption från innehållet eller migration från förpackningen). Arbetet med att byta eller införa nya produktberörande förpackningar tar ofta 3-5 år sedan den slutliga konstruktionen fastlagts.

Myndighetsgodkännande

Samtliga läkemedel skall registreras och godkännas av den nationella myndighet där produkten skall saluhållas. Som underlag vid registreringen krävs bl a att hållbarhetsstudier genomförs i den förpackning som produkten är avsedd att användas med. Vid registrering betraktas därför förpackningen som en integrerad del av produkten.

Om man önskar byta förpackning för ett registrerat läkemedel krävs därför dokumentation som visar att läkemedlet har minst lika goda egenskaper som tidigare. Sådan dokumentation kan kräva hållbarhetsstudier på flera år och blir många gånger resurs- och tidskrävande för läkemedelsföretaget.

Vidare kan nämnas att många av de material som används i läkemedelsförpackningar skall uppfylla detaljerade föreskrifter som anges i läkemedelsmonografier (farmakopéer). Exempel på sådana monografier är den amerikanska och europeiska farmakopén.

Läkemedels hållbarhet

Vid registrering av läkemedel dokumenteras, som tidigare nämnts, produktens hållbarhet, vilken som regel är 3 eller 5 år. Med anledning härav är det uteslutet att använda nedbrytbara plaster för läkemedel.

Glasförpackningar

Glas - ett inert förpackningsmaterial - används i produktberörande förpackningar. Olika glassammansättningar förekommer beroende på användningsområde. Läkemedel för infusions- och injektionslösningar kräver den högsta glaskvaliteten. De glaskvaliteter som får användas för läkemedel finns föreskrivna i olika farmakopéer.

Plastförpackningar

Plast förekommer i förpackningar som kommer i kontakt med eller har en påverkan på innehållet. Även i sekundärförpackningar (tråg, krympfilm m m) och förslutningar förekommer plast. Som produktberörande material används främst polyolefiner (polyeten och polypropen). Även PVC förekommer, där särskilt kan nämnas påsar för infusionslösningar, tablettblister och tråg som sekundärförpackning.

De plastkvaliteter som får användas i produktberörande förpackningar skall vara myndighetsgodkända för läkemedelsanvändning. Vidare föreligger flera farmakopéföreskrifter för produktberörande plaster. Beträffande PVC arbetas det inom läkemedelsindustrin med att finna ersättningsmaterial.

Aluminiumförpackningar

De vanligaste produktberörande aluminiummaterialen förekommer i salvtuber, tablettrör, tablettblister och aerosolförpackningar.

Freondrivna aerosolförpackningar för läkemedelsanvändning förekommer i blygsam omfattning. Vissa läkemedel har f n dispens från det förbud som föreligger inom området.

Gummiförpackningar

Den vanligaste användningen som produktberörande förslutning är gummiproppar för injektions- och infusionslösningar i glasflaskor. För sådana gummiproppar skall farmakopéföreskrifter uppfyllas.

Pappers- och kartongförpackningar

De vanligaste användningsområdena för papper och kartong är kartongkapslar, wellpapplådor och etiketter. För dessa icke produktberörande material finns inga särskilda myndighetskrav förutom märkningens utformning. Märkningen skall också utföras så att den är oförstörbar under användningstiden.

Behovet av kartongkapslar är stort inom läkemedelsindustrin. Inom EG förespråkas att mer information skall ges om läkemedel. För att tillmötesgå detta önskemål kommer fler bipacksedlar att behövas. Detta leder i sin tur till ett ökat behov av kartongkapslar för att placera förpackning och bipacksedel tillsammans.

Retursystem för läkemedelsförpackningar

Samtliga läkemedelsförpackningar har engångsanvändning. Dessutom används ofta endosförpackningar och garantiförseglade förpackningar. Läkemedel har höga hygieniska krav. För

många produkter krävs t ex sterila läkemedel och sterila förpackningar. Läkemedelsförpackningar är sällan standardiserade med undantag för glasförpackningar till tablettburkar, injektions-, infusions- och perorala lösningar.

Av hygieniska skäl, risk för kontamination (t ex antibiotika och cellgifter), endosanvändning och brist på standardisering saknas förutsättningar för återfyllning av medicinförpackningar. Vidare kan nämnas att rensmaterial från plastförpackningar inte får återanvändas i läkemedelsförpackningar enligt de bestämmelser som föreligger i europeiska farmakopén.

Återvinning av material och/eller energi för läkemedelsförpackningar kan vara tänkbart. Retursystem för detta saknas idag.

Medicinglas som används av den enskilda konsumenten kan återlämnas i de igloos som finns uppställda i många kommuner.

1991-04-09
SMM/MLB/LWN

LÄKEMEDELSVERKET
MEDICAL PRODUCTS AGENCY
Farmaceutiska enheten
Division of Pharmacy
Laborator G Nyberg

1991-05-30

Pernilla Knutsson
Förpackningsutredningen
Sekreteriatet
Slottsbacken 6
103 33 Stockholm

Betr. läkemedelsförpackningar

På läkemedelsområdet förekommer som för andra varor olika typer av förpackningar med hänsyn till förekomst i distributionskedjan. Sålunda används transportförpackningar, sekundärförpackningar (apoteksförpackningar) och konsumentförpackningar, vilka oftast utgörs av själva läkemedelsbehållaren samt en s.k. kringförpackning.
Vissa läkemedelsförpackningar intar en särställning i förhållande till motsvarande förpackningstyper inom andra varuområden i det att kontrollmyndigheten för läkemedel i de länder produkten förekommer ställer specifika krav på läkemedelsförpackningar och godkänner dessa i samband med registrering.

Tertiärförpackningar (transportförpackningar)

Tertiärförpackningar används för att skydda varan under transport och även för att praktiskt hålla samman många små enheter. Några officinella krav på sådana förpackningar finns inte. Transportförpackningar för läkemedel torde därför kunna behandlas som transportförpackningar för andra varor. Till viss del förekommer i dag källsortering inom grossistledet.

Sekundärförpackningar

Sådana förpackningar utnyttjas för transport mellan grossist och apotek. Dessa kan jämställas med sekundärförpackning för andra varugrupper.

Primärförpackningar

Som ovan nämnts utgörs säljförpackningen av läkemedel av en läkemedelsbehållare i en ytterförpackning. Flera skäl för en sådan ytterförpackning finns.

- skydd mot mekaniska påfrestningar
- skydd mot ljus för ljuskänsliga läkemedel
- hålla samman läkemedel och bipackad skriftlig information i form av inläggssedel
- ge utrymme för patientinformation som inte får plats på innerförpackningen

Postadress / Postal address
Box 26
S-751 03 UPPSALA

Gatuadress / Office address
Husargatan 3

Tel / Phone
018-17 46 00

Telex
76059 WHOSE RUG S

Postgiro
78 80 56-0

Patientinformation har hittills endast krävts på receptfria läkemedel men blir sannolikt obligatorisk för alla läkemedel inom några år. Härigenom kommer bruket av ytterförpackningar att öka på grund av hälsomyndigheternas krav.

Det är viktigt att ytterförpackningarna med bipackssedlar medföljer läkemedlet till konsumenten. Aktiva åtgärder för kassation av sådana förpackningar redan i butiken = apoteket är därför inte lämpligt.

Ytterförpackningar (vikkapslar) är oftast tillverkade av papper och något hinder för källsortering och materialåtervinning eller energiutvinning finns inte.

Innerförpackningar är de förpackningar som omsluter läkemedlet och som därför har störst betydelse för läkemedlens kvalitet. Förpackningarna skall skydda läkemedlen under lagring och användning mot påverkan framför allt av fukt och materialen får inte interagera med läkemedlen, dvs avge ämnen till eller uppta ämnen från läkemedlet. Läkemedelskontrollerna ställer därför krav på materialets art och kvalitet samt lämplig utformning av förpackningen, så att den kan användas säkert och utan svårighet. Aktuella material är glas, enkla plaster eller kompositmaterial, även i kombination med aluminium, gummi eller aluminium i tuber. Höga krav ställs på materialens kvalitet och renhet från andra kemikalier eller främmande agens som mikroorganismer och för vissa läkemedel gäller att materialen skall tåla en sterilisering. Många läkemedel har sådana egenskaper att förpackningar, som innehållit dessa skall behandlas som riskavfall, ex cellgifter. På grund av angivna skäl tillåts inte en återanvändning av läkemedelsförpackningar, vilket dessutom skulle försvåras av att en långtgående standardisering inte är möjlig. Även en materialåtervinning är för vissa material inte acceptabel, då materialegenskaperna vid återvinningsprocessen kan förändras så att materialet inte längre har de egenskaper som erfordras.

Tomma innerförpackningar som inte skall behandlas som riskavfall kan naturligtvis källsorteras inom vården och i hemmen för materialåtervinning -då för annan användning än till läkemedelsförpackningar - eller energiutvinning.

Jag står gärna till tjänst med ytterligare information.

Med vänlig hälsning

Gunilla Nyberg

LÄKEMEDELSVERKET
MEDICAL PRODUCTS AGENCY
kFarmaceutiska enheten
Division of Pharmacy
Laborator Gunilla Nyberg

Koncept

Datum / Date
1992-01-20

Bilaga 19:15

Our / Our

Ref / Your ref

Miljödepartementet
103 33 Stockholm

Miljön och förpackningarna, SOU 1991: 76 och 77

Läkemedelsverket har inte erhållit rubr. utredning på remiss men ändå tagit del av densamma. En representant från verket har deltagit i en av utredningens referensgrupper och därigenom kunnat förse utredningen med skriftliga synpunkter på läkemedelsförpackningars egenskaper, användning och möjligheter till återanvändning/återvinning. Utredningen har i stort sett accepterat dessa synpunkter , vilka framgår av avsnitt 2.9.4. Läkemedelsverket vill dock efter att ha tagit del av utredningens föslag kommentera och komplettera tidigare uttalande.

I inledningen till avsnitt 2.2.9 (sid. 74) anges att "vissa läkemedelsförpackningar intar en särställning i förhållande till motsvarande förpackningstyper inom andra varuområden på grund av att kontrollmyndigheten i de länder där produkten förekommer ställer specifika krav på läkemedelsförpackningar och endast godkänner dessa i samband med registrering". Läkemedelsverket vill framhålla att specifika krav ställs på alla primärförpackningar till läkemedel från myndighetens sida.

I avsnitt 10 diskuteras utredningens överväganden och motiv för givna lagsförslag. Bl a eftersträvar man en harmonisering med utvecklingen i övriga Europa. LV vill understryka vikten härav för läkemedelsområdet, som i högsta grad präglas av internationell samordning i alla avseenden. Man konstaterar även inledningsvis att andra samhällsmål angående t ex livsmedelshygien och förpackning av mediciner kan klaras samtidigt som nya och mer miljövänliga förpackningssystem utvecklas. Detta måste tolkas så att man inte anser skäl föreligga att utesluta läkemedel från den nya lagens tillämpningsområde. Med häsyn till vad som nedan anförs anser vi det dock rimligt att en dispensmöjlighet för läkemedelsförpackningar införs och man bör även överväga att knyta en representant för verket till den förpackningsdelegation som föreslås inrättas. Som jämförelse kan nämnas att läkemedelsverket har givits en dispensrätt i förordningen om CFC och halon den 9 juni 1988 (SFS 1988:716).

Vidare talar man för en materialreduktion som en viktig del i en miljöpolicy. LV instämmer i att en sådan generellt är bra men denna strävan får för läkemedelsförpackningar inte drivas därhän att andra krav för läkemedel inte kan upprätthållas. Snarast kommer, som tidigare påtalats, behovet av ytterförpackningar att öka när krav på bipacksedlar riktade till konsumenten träder i kraft.

Postadress / Postal address
Box 26
S-751 03 UPPSALA
SWEDEN

Gatuadress / Office address
Husargatan 8

Tel / Phone
018-17 46 00

Direkt / Direct
018-17 4 ....

Telex
76059 WHODRUG S

Telefax / Facsimile
018-54 85 66

Postgiro
78 80 56 - 0

Utredningen anser vidare att förpackningar inte bör innehålla t ex PVC. PVC används i läkemedelsförpackningar idag och än så länge har det inte varit möjligt att finna lämpligt ersättningsmaterial för vissa speciella produkter som beredningar och påssystem avsedda för bloduppsamling och blodfraktionering. LV vill påpeka att även i det fall ersättningsmaterial kan finnas så ställer en omställning till nya material krav på omfattande och tidskrävande hållbarhetsstudier innan nya material kan godkännas av myndigheten. Vi ställer oss därför positiva till att PVC bör undvikas för nya produkter medan vi är tveksamma till införandet av dessa miljöhänsyn för redan marknadsförda preparat. Samma förhållande gäller naturligtvis andra åtgärder som leder till motsvarande situation. Under alla omständigheter måste en skälig övergångsperiod för anpassning till nya krav tillåtas.

Utredningen prioriterar en återanvändning av förpackningar före återvinning. Vi vill återigen framhålla att läkemedelsförpackningar av flera skäl inte lämpar sig för återanvändning. Däremot är återvinning ett acceptabelt alternativ, bortsett från förpackningar som utgör riskavfall.

Sammanfattningsvis anser LV att förpackningsutredningens förslag kan accepteras. Dock bör läkemedelsförpackningars särställning beaktas genom att
- EG-anpassning sker av bestämmelserna angående materialval
- läkemedelsverket ges en dispensrätt
- en representant för verket knyts till förpackningsdelegationen
- skäliga övergångstider för åtgärder som föranleder utprovning av nya primärförpackningar
- återvinning eller deponering, ej återanvändning införs för läkemedelsförpackningar
- att krav på materialreduktion utformas så att andra krav på läkemedelsområdet också kan tillgodoses.

Med vänlig hälsning

Kjell Strandberg

Professor, generaldirektör

MÖLNLYCKE CLINICAL PRODUCTS

1993-12-06 JH/co

Säkerhets- och miljöaspekter på medicinsk- teknisk utrustning med fokus på användande av PVC.

Arbetet med att utveckla en gemensam Europeisk lagstiftning för medicinsk- teknisk utrustning har pågått de senaste sex – sju åren. Brukare, leverantörer och kontrollmyndigheter har arbetat intensivt tillsammans för att sammanfatta den erfarenhet, som finns idag beträffande brukar- och patientsäkerhet. Detta arbete har hittills resulterat i två Direktiv och ett tredje är under utarbetande. Dessa gäller i stort alla sterila och osterila, engångs- och flergångsprodukter, inklusive diagnostika, som används i sjukvård. Direktiven är av "New approach"- typ och specificerar därför säkerhet och miljöaspekter.

Detta arbete har resulterat i en ny svensk lag, som togs av riksdagen under våren -93 och som började gälla fr o m juli 1993 och för vilken Socialstyrelsen är tillsynsmyndighet. Till Direktiven har utarbetats ett omfattande system av Europeiska Harmoniserade Standards där olika faktorer av betydelse för produkternas säkerhet behandlas. Av betydelse för användarsäkerheten är också det arbete av mer och mer internationell typ, som bedrivs för att förändra att fr a blodburen smitta överförs till personal under olika vårdmoment. Detta är idag en naturlig del av det sjukhushygieniska arbetet. Ett vanligt sätt att åstadkomma tillräckligt skydd är att använda olika skyddsprodukter som t ex skyddshandskar.

Ett tredje område som f n bearbetas Europeiskt gäller sjukvårdsavfall. Inom ramen för "Priority Waste Streams" projektet har en projektgrupp bestående av representanter för medlemsländerna, brukare, industri och miljömyndigheter på uppdrag av Kommissionen arbetat fram ett underlag, som kommer att överlämnas till DG XI i februari 1994. Projektledare är Storbritanniens Miljöministerium. Förutom ett antal grundläggande definitioner, en struktur till "action programme" och en situationsbeskrivning har gruppen också slagit fast att "healthcare has presidence over environment". Man ser heller inga direkta miljörisker med sjukvårdsavfall i allmänhet utom vad gäller vissa definierade typer såsom infektiöst, kemiskt, stickande och skärande.

Vad gäller produktförsörjningen till Sverige är vi till ca 80 % beroende av import. Största delen av produkterna säljs på världsmarknaden och av internationella företag. Under senare år har PVC-debatten, som ju förekommit på olika ställen vid olika tidpunkter, lett till att PVC i mycket stor omfattning bytts ut mot andra polymerer. Detta gäller både produkter och förpackningar. Kvar är fall där PVC måste användas av funktions- och säkerhetsskäl.

MÖLNLYCKE CLINICAL PRODUCTS

1993-12-06 JH/co

Jag vill gärna peka på två sådana områden: slangar och handskar. Sjukvården är beroende av en rad produkter med mer eller mindre omfattande slangsystem. Dessa används t ex för infusion, transfusion, näringstillförsel m fl livsuppehållande åtgärder. Gemensamt för många är att de måste fortgå under lång tid. Det är därför viktigt att produktfunktionen bibehålls även när patienten ändrar läge i sängen, t ex under sömn. Ett stort problem med dessa produkter är att slangar har en tendens att "kinka". Detta betyder att behandlingen avstannar med allvarliga följder. PVC-plast har visat utomordentliga egenskaper vad gäller att inte kinka. Det har visat sig mycket svårt att till rimligt pris ersätta PVC i dessa produkter och samtidigt bibehålla funktionen.

Den ökande användningen av skyddshandskar, som mestades, ca 80 %, är gjorda av latex, har lett till en kraftig ökning av latexallergier hos vårdpersonal. Eftersom skyddsbehovet kvarstår och t ex PE-handskar inte fyller funktionskraven har PVC-alternativet kunnat ge allergikerna det nödvändiga skyddet. Detta är också idag den huvudsakliga indikationen.

Jag hoppas att dessa synpunkter kan vara till nytta vid bedömningen av PVC i sjukvårdsartiklar. Jag står naturligtvis till förfogande om du behöver fler uppgifter.

Många hälsningar

Carina Olofsson

Dr. Jan Hoborn/e.u. Carina Olofsson, sekr.
Mölnlycke Clinical Products

CHALMERS
INDUSTRITEKNIK

BILAGA 2

Kompletterings till kartläggning av PVC, december 1993

Postadress/Postal Address
Chalmers Industriteknik
Chalmers Teknikpark
S-412 88 GÖTEBORG
Sweden

Besöksadress/Visiting Address
Sven Hultins Gata 9
Chalmers Teknikpark

Telefon/Phone
Nat 031-772 40 20
Int +46 31 772 40 20

Telefax
Nat 031-82 70 35
Int +46 31 82 70 35

Bankgiro
392-9130
Postgiro
459 08 98-5

Bank
S-E-Banken
Acc No 5027 10 054

INNEHÅLL

INLEDNING 1

1 KOMPLETTERING TILL KARTLÄGGNING AV PVC, DECEMBER 1993 2

1A EN UPPSKATTNING I VILKA PRODUKTER OCH MÄNGDER PVC OCH ANDRA KLORERADE PLASTER FINNS ACKUMULERADE I SAMHÄLLET 2

Historiskt perspektiv 2
Ackumulerad mängd PVC i Sverige 2
Underlag 4
Produkt-kategorier 7
Livslängd 7
Avfall 7
Andra klorerade plaster än PVC 8

1B IMPORTERADE MÄNGDER AV PVC RÅVARA, COMPOUNDS, HALV- OCH HELFABRIKAT SAMT PVC I VAROR 8

PVC råvara 8
PVC hel- och halvfabrikat 9
PVC i andra varor 11

1C TILLVERKNINGSLÄNDER OCH TILLVERKNINGSMETODER FÖR IMPORTERAD PVC RÅVARA 11

Den globala PVC-marknaden 11
Svensk PVC-import 15
Tillverkning av PVC 16
Klortillverkning 16
Tillverkning av vinylklorid (VCM) 17
Polymerisation 18

REFERENSER 20

INLEDNING

Denna rapport är utförd på uppdrag av Miljö- och Naturresursdepartementets kretsloppsdelegation inom deras uppdrag att utarbeta en plan för att minska miljöpåverkan från polyvinylklorid och andra klorerade plaster. Vårt uppdrag har varit att göra en kartläggning som belyser

- Ackumulering av PVC i samhället
- Importerade mängder av PVC
- Tillverkningsländer och metoder för importerade PVC

Vi har även utfört en livscykelanalys av plastmappar av PVC, PP resp PE. Denna studie redovisas i en separat rapport.

Arbetat har utförts av docent Gerd Lindgren, civ ing Lisa Persson och civ ing Tomas Ekvall. På grund av den korta tid som stått till förfogande har kartläggningen utförts i form av sammanställning av redan publicerade uppgifter kombinerat med intervjuer av branschkunniga personer.

De viktigaste källorna/uppgiftslämnarna har varit

- Jan Bystedt, Barbro Weidling och Mikkel H Storm, Hydro Plast AB
- Thomas Hjertberg, Chalmers tekniska högskola
- Per Rosander, Greenpeace
- Lars Olof Henriksson, Neste
- Kim Magnusson, Borealis
- Jan Svalander, ECVM
- Siv Nordqvist m fl, Kemikalieinspektionen
- Wanja Edström, SCB

Ett varmt tack till alla som bidragit med uppgifter. Vi hoppas att era uppgifter inte har förvanskats i vår bearbetning och tolkning.

Göteborg april 1994

CHALMERS INDUSTRITEKNIK

Göran Svensson
Miljöansvarig

1 KOMPLETTERING TILL KARTLÄGGNING AV PVC, DECEMBER 1993

1A EN UPPSKATTNING I VILKA PRODUKTER OCH MÄNGDER PVC OCH ANDRA KLORERADE PLASTER FINNS ACKUMULERADE I SAMHÄLLET

Historiskt PVC-perspektiv

Monomeren vinylklorid syntetiserades för första gången år 1935 av kemisten Justus von Liebig. Polymeren PVC (polyvinylklorid) framställdes av Baumann 1982.

Grunden för teknisk produktion upptäcktes på 1910-talet. Under 1920-talet startade USA industriell produktion av PVC, tätt följd av Tyskland på 1930-talet och England på 1940-talet.

PVC kan spåras i Sverige från 1950-talet, dock i ringa mängd. På 1960-talet startade Hydro tillverkning av PVC i Stenungsund.

Ackumulerad mängd PVC i Sverige

Beräkningen av ackumulerad mängd PVC i Sverige omfattar tidsperioden 1965-1992. Drygt 2000 kton bedöms finnas ackumulerad i olika PVC-produkter. Ungefär 350 kton PVC finns ackumulerad i avfallsdeponier. Knappt 200 kton har bränts i de kommunala avfallsförbränningsugnarna. (Tabell 1) Den årsvisa utvecklingen av ackumulerad mängd PVC i olika produkttyper visas i figur 1.

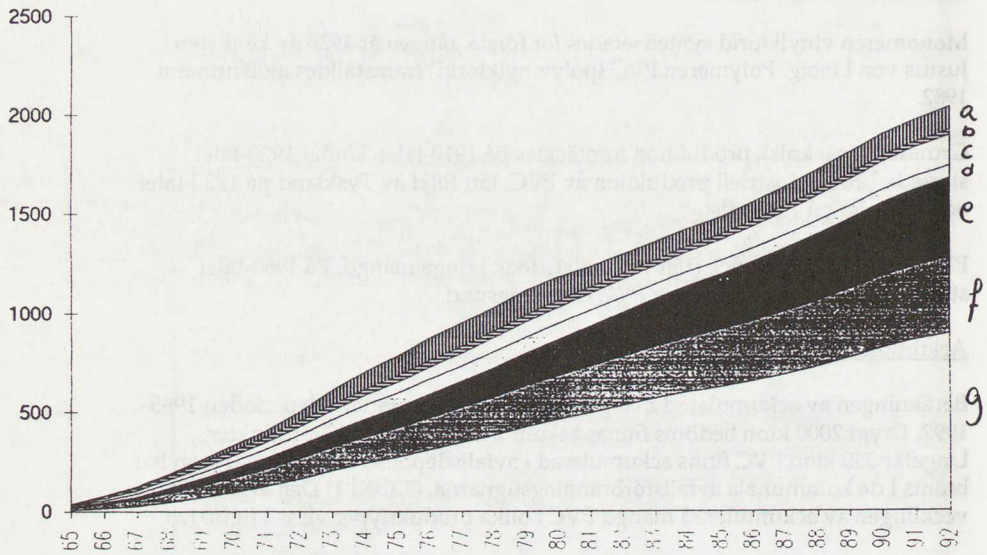
Tabell 1. Ackumulerad mängd PVC (kton) år 1992, i Sverige, i produkter och deponi fördelat på olika produktkategorier

Produkttyper	Ackumulerad mängd			
	Produkt	Avfall	Deponi	Bränt
Rör	895	0	0	0
Kabel	387	0	0	0
Golv	394	170		
Bestrykning	65	128	90	38
Styva profiler	152	0	0	0
Mjuk folie	26	134	81	54
Övrigt	117	214	107	107
Totalt	2 036	545	347	199

Ackumulerad mängd PVC år 1992

≈2 000 kton PVC i varor
350 kton PVC i avfallsdeponier

Figur 1. Årsvisa utvecklingen av ackumulerad mängd PVC i olika produktkategorier, år 1965-1992 i Sverige

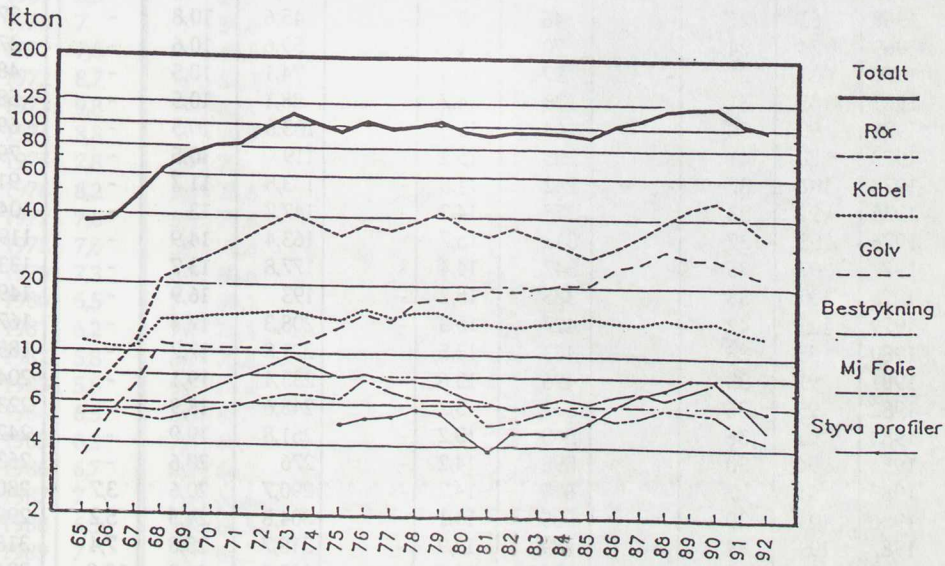


a = övriga PVC
b = mjuk folie
c = styva profiler
d = bestryckning
e = golv
f = kakel
g = rör

Underlag

Underlaget för uppskattning av ackumulerad mängd PVC är uppgifter om PVC-konsumtion i Sverige från 1965 till 1992. Uppgifterna har erhållits genom uppföljande enkätundersökningar utförda av Hydro Plast AB, av Svenska PVC-leverantörers konsumtion av PVC till olika produkttyper.

Figur 2. PVC-konsumtion Sverige



Mängd ackumulerad PVC i proodukter har beräknats som konsumtion PVC minus avfall PVC, tabell 2.

Tabell 2. PVC-konsumtion och ackumulerad mängd PVC i Sverige, 1965-1992

År	Total kons	Rör			Kabel			Golv		
		Kons[1]	Avf[2]	Ack[3]	Kons	Avf	Ack	Kons	Avf	Ack
1965	37	6	-	6	11	-	11	3,7	-	3,7
1966	38	8	-	14	10,6	-	21,6	5,2	-	8,9
1967	48	11	-	25	10,3	-	31,9	7,4	-	16,3
1968	63	21	-	46	13,7	-	45,6	10,8	-	27,1
1969	74	24	-	70	14	-	59,6	10,6	-	37,7
1970	81	27	-	97	14,5	-	74,1	10,5	-	48,2
1971	83	31	-	128	14,7	-	88,1	10,5	-	58,7
1972	98	36	-	164	15	-	103,8	10,5	-	69,2
1973	112	41	-	205	15,2	-	119	10,5	-	79,7
1974	102	37	-	242	14,5	-	133,5	11,7	-	91,4
1975	94	33	-	275	14,2	-	147,7	13	-	104,4
1976	105	37	-	312	15,7	-	163,4	14,9	-	119,3
1977	97	35	-	347	14,4	-	177,8	13,7	-	133
1978	100	38	-	385	15,2	-	193	16,9	-	149,9
1979	105	42	-	427	15,3	-	208,3	17,4	-	167,3
1980	95	36	-	463	13,5	-	221,8	17,7	-	185
1981	91	33	-	496	13,6	-	235,4	19,1	-	204,1
1982	95	36	-	532	13,2	-	248,6	18,9	-	223
1983	95	36	-	568	13,2	-	261,8	19,9	-	242,9
1984	94	30	-	598	14,2	-	276	20,6	-	263,5
1985	91	27	-	625	14,7	-	290,7	20,6	3,7	280,4
1986	103	30	-	655	14,1	-	304,8	24,5	5,2	299,7
1987	109	34	-	689	13,9	-	318,7	25,8	7,4	318,1
1988	120	39,3	-	728,3	14,7	-	333,4	29,3	10,8	336,6
1989	123	45	-	773,3	14	-	347,4	27	10,6	353
1990	124	48	-	821,3	14,3	-	361,7	27	10,5	369,5
1991	105	41	-	862,3	13	-	374,7	24	10,5	383
1992	98	32,7	-	895	12,3	-	387	21,9	10,5	394,4
Tot	2 580	895	0	895	387	0	387		69,3	394,4
Byggavfall deponi			θ			θ			69,3	
Hushållsavfall deponi			θ			θ			θ	
Hushållsavfall förbr			θ			θ			0	

1 Kons = konsumtion PVC/år
2 Avf = avfall PVC/år (deponi och förbränning)
3 Ack = ackumulerad PVC i produkter

Tabell 2, forts

År	Bestrykn			Styva folier			Mjuk folie			"Övrigt"		
	Kons	Avf	Ack	Kons	Avf	Ack	Kons	Avf	Ack	Kons	Avf	Ack
1965	5,7	-	5,7	5	-	5	5,4	-	5,4	0,4	-	0,4
1966	5,6	-	11,3	5	-	10	5,4	-	10,8	1,8	-	2,2
1967	5,6	-	16,9	5	-	15	5,2	-	16	3,4	-	5,7
1968	5,6	-	22,5	5	-	20	5	-	21	1,9	-	7,6
1969	6,3	-	28,8	5	-	25	5,3	-	26,3	8,8	-	16,4
1970	7	-	35,8	5	-	30	5,6	5,4	26,5	11,4	-	27,8
1971	7,8	-	43,6	5	-	35	5,9	5,4	27	5,9	-	33,7
1972	8,7	-	52,3	5	-	40	6,3	5,2	28,1	16,5	-	50,2
1973	9,8	-	62,1	5	-	45	6,6	5	29,7	23,9	0,4	73,7
1974	8,8	-	70,9	5	-	50	6,5	5,3	30,9	18,5	1,8	90,4
1975	7,8	5,7*	73	4,9	-	54,9	6,4	5,6	31,7	14,7	3,5	101,6
1976	8,2	5,6*	75,6	5,2	-	60,1	7,7	5,9	33,5	16,3	1,9	116
1977	7,6	5,6	77,6	5,3	-	65,4	6,8	6,3	34	14,2	8,8	121,4
1978	7,6	5,6	79,6	5,7	-	71,1	6,3	6,6	33,7	10,3	11,4	120,3
1979	7,3	6,3	80,6	5,5	-	76,6	6,4	6,5	33,6	11,1	5,9	125,5
1980	6,5	7	80,1	4,5	-	81,1	6,2	6,4	33,4	10,5	16,5	119,5
1981	6,2	7,8	78,5	3,8	-	84,9	4,9	7,7	30,6	10,4	23,9	106
1982	5,8	8,7	75,6	4,6	-	89,5	5,1	6,8	28,9	11,4	18,5	98,9
1983	5,8	9,8	71,6	4,6	-	94,1	5,1	6,3	27,7	10,2	14,7	94,4
1984	6,5	8,8	69,3	4,6	-	98,7	5,9	6,4	27,2	12,2	16,3	90,3
1985	6,2	7,8	67,7	5,1	-	103,8	5,6	6,2	26,6	11,8	14,2	87,9
1986	6,7	8,2	66,2	6	-	109,8	5,2	4,9	26,9	16,1	10,3	93,7
1987	7	7,6	65,6	6,8	-	116,6	5,4	5,1	27,2	16,1	11,1	98,7
1988	6,5	7,6	64,5	7,2	-	123,8	5,9	5,1	28	17,1	10,5	105,3
1989	7	7,3	64,2	8	-	131,8	5,7	5,9	27,8	16,3	10,4	111,2
1990	7,8	6,5	65,5	8	-	139,8	5,6	5,6	27,8	13,3	11,4	113,1
1991	6,3	6,2	65,6	6,3	-	146,1	4,7	5,2	27,3	9,7	10,2	112,6
1992	4,8	5,8	64,6	5,8	-	151,9	4,3	5,4	26,2	16,2	12,2	116,6
Tot		127,9	64,6	151,9	0	151,9	160	134,2	26,2		213,9	116,6
a		64,0			θ			θ			0	
b		26			θ			80,5			107	
c		38			θ			53,7			107	

a = byggavfall deponi
b = hushållsavfall deponi
c = hushållsavfall förbränning

Produkt-kategorier

Produkterna har indelats i sex olika grupper: rör, kabel, golv, bestrykning, styva profiler och mjuk folie samt den totala PVC-konsumtionen. Därav kan även en sjunde grupp identifieras "övriga produkter". Där ingår skiftande produkter så - som mjuka profiler, såväl medicinsk slang som trädgårdsslang, skosulor och kraftiga typer av stövlar m m.

Livslängd

En uppskattning av produkternas genomsnittliga teoretiska livslängd är baserad på uppgifter från tre källor (ref 1-3).

Grupperna rör, kabel och styva profiler har alla en livslängd över 30 år. De har därför i allmänhet ej blivit avfall ännu. "Golv" har antagits ha en medellivslängd på 20 år, "bestrykning" 10 år, "övrigt" 8 år och "mjuk folie" 5 år.

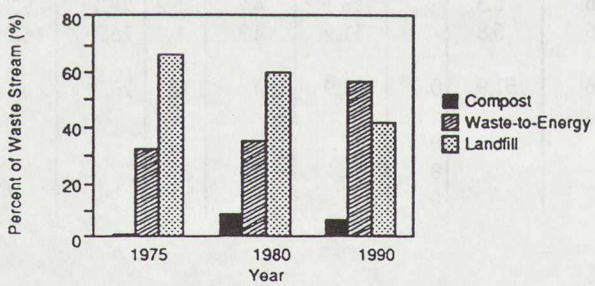
Den praktiska livslängden har naturligtvis ett brett intervall. Många produkter byts ut av estetiska skäl - ej för att de är förslitna.

Avfall

Femtio procent av "bestrykning" antas bli byggavfall och därmed deponi. Den andra halvan av "bestrykning", mjuka folier samt "övriga" produkter antas bli hushållsavfall.

Fördelningen av hushållsavfallet mellan deponi och avfallsförbränning är en uppskattning baserad på uppgifter från SYSAV och Renhållningsverksföreningen (figur 3) och redovisas i Tabell 3.

Figur 3. Solid waste treatment in Sweden



Tabell 3. PVC-hushållsavfallets procentuella fördelning mellan deponi och förbränning

	Deponi	Förbränning
Bestrykning (50%)	40%	60%
"Övrigt"	50%	50%
Mjuk folie	60%	40%

Andra klorerade plaster än PVC

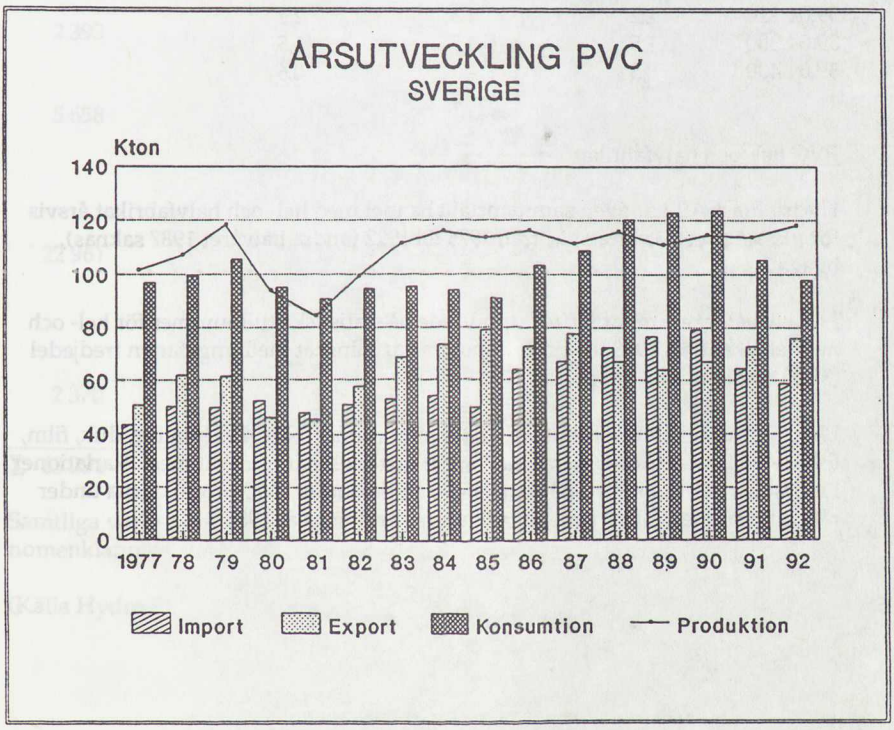
Enligt "kartläggning av PVC, december 1993" tillverkas inga andra klorerade plaster i Sverige. Ungefär 1 ton PVDC (polyvinyliden klorid) samt 6 ton C-PVC (PVC-klorerad) importeras till Sverige. Exporten har ej kunnat uppskattas. Konsumtionen i Sverige av dessa plaster torde dock kunna betraktas som försumbar i relation till mängden konsumerad PVC.

1B IMPORTERADE MÄNGDER AV PVC RÅVARA, COMPOUND, HALV- OCH HELFABRIKAT SAMT PVC I VAROR

PVC-råvara

Årsutveckling för import, export, konsumtion och produktion av PVC-råvara inkluderande PVC-compounds och PVC-sampolymerer från 1977 till 1992 återges i fig 4.

Figur 4. Årsutveckling PVC Sverige



(Källa Hydro Plast AB)

Importen ökade från år 1985 till 1990 från 50 kton till 79 kton. Därefter har den minskat ner till 58 kton år 1992.

Importsiffrorna baseras på följande statistiska tullnummer.

39.04.100	Polyvinylklorid, inte blandad med andra ämnen.
39.04.210	Annan polyvinylklorid - inte mjukgjord.
39.04.220	Annan polyvinylklorid - mjukgjord.
39.04.300	Sampolymer av vinylklorid och vinylacetat.
39.04.400	Andra sampolymerar av vinylklorid.

Mängder importerad PVC-råvara stämmer väl överens från olika källor. I tabell 3 jämförs importsiffror för 1992 från Statistiska Centralbyråns register samt två olika sammanställningar gjorda av Hydro Plast AB (bilaga 1 och 2).

Tabell 3. Import av PVC råvara (kton)

Källa Tullnummer	SCB	Hydro Plast AB (tab 3)	Hydro Plast AB (tab 4)
39.04.100	52,3	52,3	52,3
39.04.210	4,2	3,6	4,3
39.04.220	2,2	1,3	2,2
39.04.300	1,5	1,5	1,5
39.04.400	0,5	-	0,6

PVC hel- och halvfabrikat

Hydro Plast AB har även sammanställt handel med hel- och halvfabrikat årsvis för vissa år även kvartalsvis, från 1976 till 1992 (andra halvåret 1987 saknas), bilaga 3.

I tabell 4 återges importsiffror uppdelade på statistiska tullnummer för hel- och halvfabrikat från 1988 till 1992. Importen har minskat med ungefär en tredjedel (33%) under denna tidsperiod.

PVC-produkter som sorterats in under tullnummer 39.20.420 (plattor, duk, film, folier - böjliga - ej kombinerat med annat material) har minskat mest. Variationer i mängder kan dock bero på svårigheter att deklarera PVC-produkterna under rätt tullnummer. Observera att tullnumren ändrades år 1988.

Tabell 4. Import av hel- och halvfabrikat, av PVC - Sverige, 1988-1992, ton

1988	1989	1990	1991	1992	
418	228	322	557	232	39.15.300 Avfall
1 329	1 425	1 494	1 388	1 156	39.16.300 En fibertråd stav, stång
7 775	6 892	6 628	4 594	3 880	39.17.230 Styva rör
18 946	18 799	18 935	16 036	13 073	39.18.101 Golv: metervara
1 441	1 428	1 891	1 707	2 411	39.18.102 Golv: plattor
2 393	2 068	2 558	2 079	1 769	39.18.105 Vägg el takbeklädnad
5 658	7 122	7 226	4 898	6 004	39.20.410 Plattor, duk folier-styva, ej komb m annat mtrl
22 961	19 637	17 729	14 892	12 855	39.20.420 Plattor, duk film folier-böjliga, ej komb m annat mtr
2 370	1 845	1 901	1 634	1 305	39.21.120 Porös plast
Σ 63 291	59 444	58 684	47 785	42 685	39.15.300-39.2

Samtliga varor som importeras har fått statistiska nummer baserade på Harmonized System nomenklaturen som trädde i kraft 1 januari 1988.

(Källa Hydro Plast AB)

PVC i andra varor

PVC i varor, där PVC ej är det dominerande materialet, återfinns ej i tullstatistiken. Kemikalieinspektionens produktregister omfattar inte några varor. Dessa PVC-produkter är alltså svåra att redovisa. De utgör dock en betydlig del av vår reella PVC-konsumtion "den dolda delen". Som exempel kan nämnas att en bil innehåller ungefär 10 kg PVC (Källa Hydro Plast AB). En miljon bilar innehåller alltså cirka 10 kton PVC, vilket motsvara 10 procent av deklarerad svensk PVC-konsumtion (1992) i Sverige.

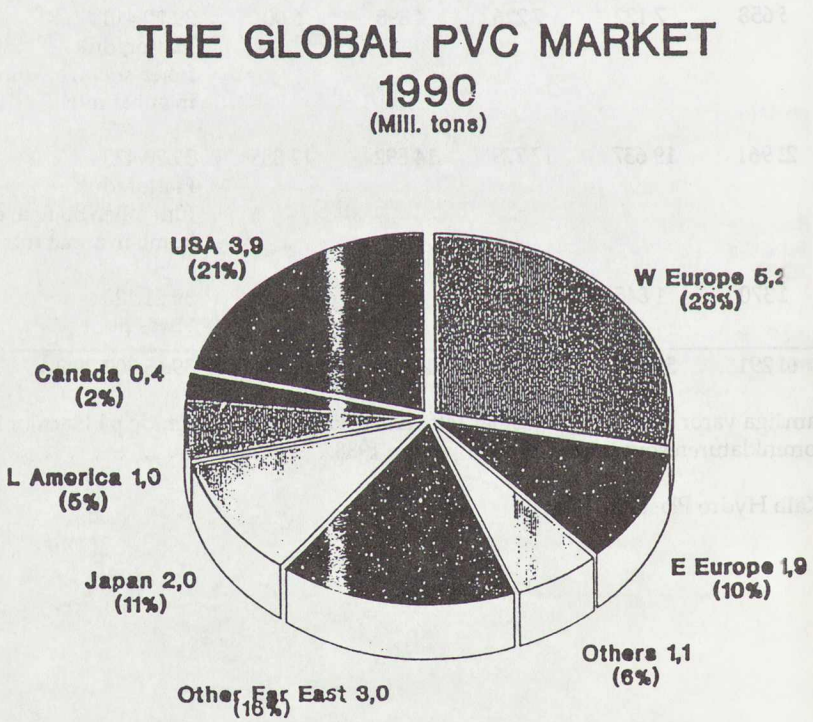
I viss mån kompenseras vår okunskap om import av PVC i varor av vår okunskap om export av PVC i varor.

1C TILLVERKNINGSLÄNDER OCH TILLVERKNINGSMETODER FÖR IMPORTERAD PVC-RÅVARA

Den globala PVC-marknaden

Den globala PVC marknaden år 1990 dominerades av Västeuropa (≈30%) och USA (≈20%), vilka tillsammans utgjorde 50 procent av världsmarknaden (fig 5).

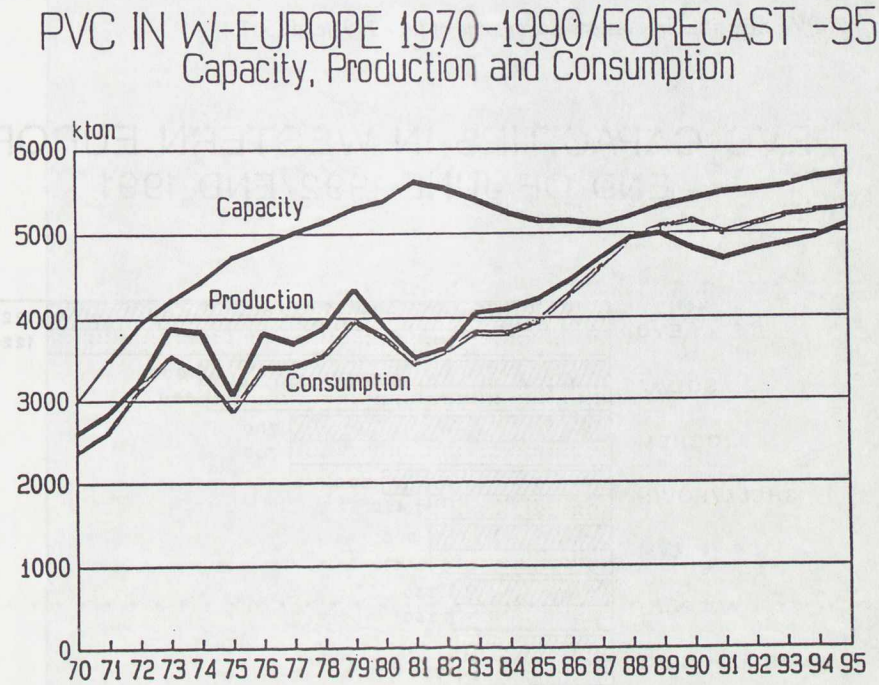
Figur 5. The global PVC market 1990



(Källa Hydro Plast AB)

Den totala årsvisa PVC-kapaciteten, produktionen och konsumtionen i Västeuropa från 1970 till 1990 med prognos till 1995 framgår av figur 6.

Figur 6. PVC in W-Europe 1970-1990/forecast -95

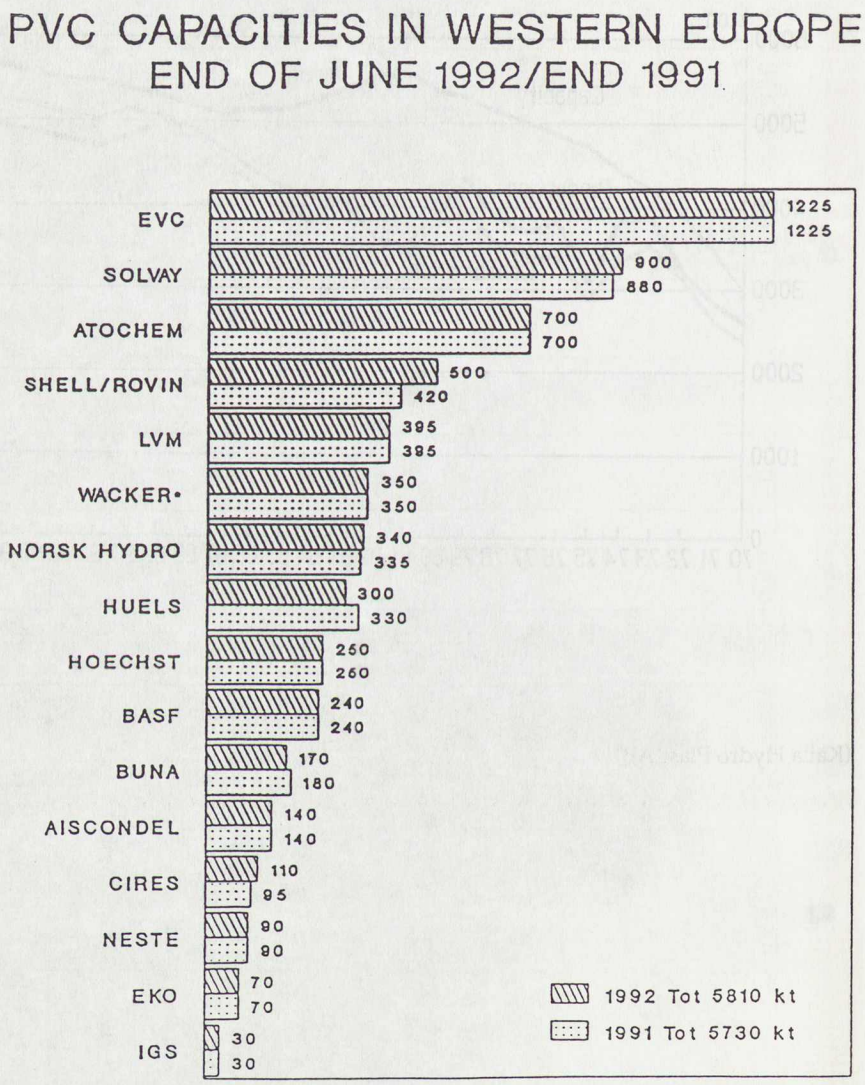


(Källa Hydro Plast AB)

Fram till år 1987 var produktionen större än konsumtionen. Efter 1988 har efterfrågan varit större än produktionen.

Västeuropas sexton största PVC-tillverkares totala kapacitet framgår av fig 7. EVC dominerar tätt följd av Solvay och Atochem. I fig 8 är deras PVC-kapacitet fördelat på produktionsanläggningar i olika länder i Europa.

Figur 7. PVC capacities in Western Europe end of June 1992/end 1991



• Incl 70 kt rented by Huels

BW

(Källa Hydro)

CMAI
PVC – CAPACITIES W EUROPE 1992

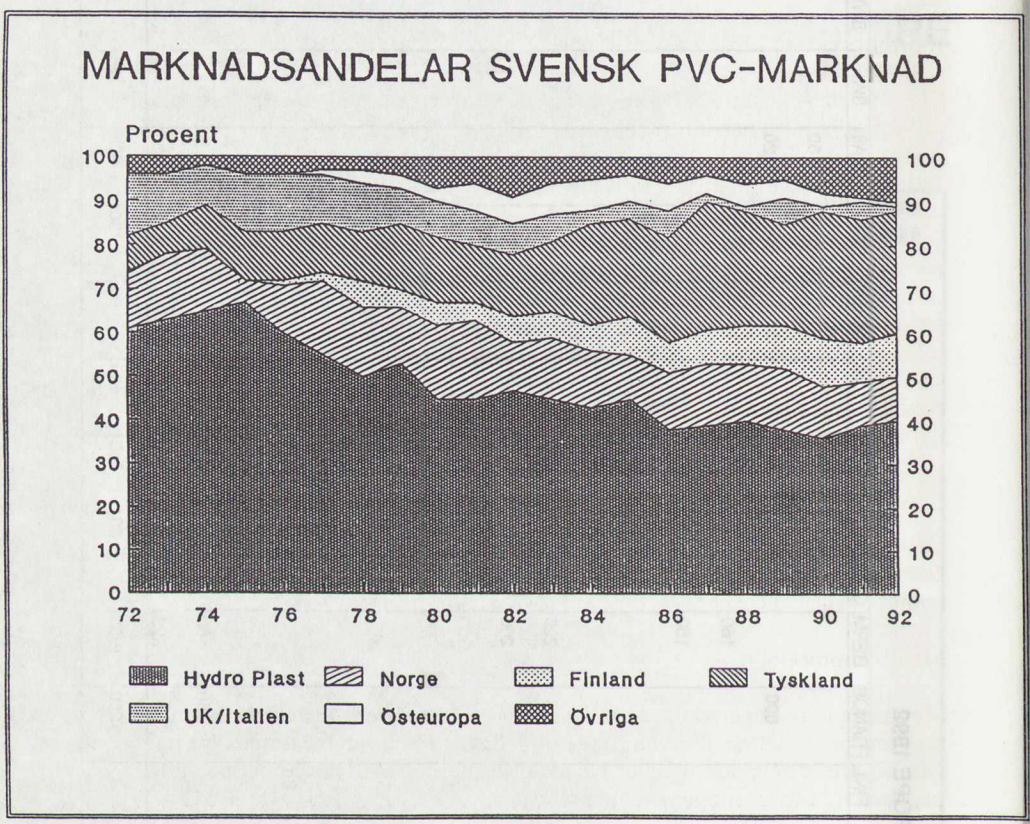
	AUSTR	BELG	FINL	FRANCE	GERM	GREECE	ITALY	NL	NORW	PORT	SPAIN	SWED	SWITZ	UK	TOTAL
AISCONDEL											150				150
ATO				600							120				720
BASF		100			150										250
BUNA					160										160
CIRES										130					130
EKO						80									80
EVC					225		660						50	250	1185
HOECHST					260										260
HUELS					300										300
HYDRO									90			125		125	340
IGS							45								45
LVM				195				195							390
NESTE			80												80
SHELL/ROVIN				205				255							460
SOLVAY	60	215		250	165		135								825
WACKER					325						135				460
TOTAL	60	315	80	1250	1585	80	840	450	90	130	405	125	50	375	5835

Figur 8. PVC-capacities W Europe 1992

Svensk PVC-import

Sverige importerar idag PVC-råvara huvudsakligen från Tyskland, ungefär 30 procent. Norge och Finland står för ungefär 10 procent, vardera, av vår import. Då Hydro står för 40 procent av vår PVC-marknad utgör nordisk och tysk produktion, tillsammans 90 procent av vår totala förbrukning (figur 9).

Figur 9. Marknadsandelar svensk PVC-marknad



(Källa Hydro Plast AB)

Vi importerar mycket lite PVC från öststaterna, mest från Polen och forna Tjeckoslovakien. Även USA och Brasilien exporterar PVC till Sverige. Mängderna av importerad PVC från de olika länderna varierar starkt med valutakurser och andra faktorer.

Asiens PVC-export till Sverige består av PVC i färdiga produkter.

Tillverkning av PVC

PVC tillverkas av klor och eten via VCM (vinylklorid).

Klortillverkning

Klor framställs genom elektrolys av natriumklorid (salt). Vid elektrolysen bildas förutom klor även natriumhydroxid och vätgas.

Vid klorframställningen används idag tre olika kommersiella elektrolys-processer.

Amalgam(kvicksilver)processen

Amalgamprocessen använder en kvicksilverkatod. Utsläpp av kvicksilver till luften kan belasta miljön. Denna metod skall därför vara avvecklad före år 2010.

Amalgamprocessen har största elförbrukningen men ger en renare och mer koncentrerad natriumhydrid.

Diafragmaprocessen

I diafragmaprocessen skiljs de bildade produkterna åt av en diafragma av asbest. Detta anses inte vara ett miljöproblem under användning, däremot vid kommande avfallshantering.

Membranprocessen

Membranprocessen använder istället en fluorerad polymer-membran för att separera produkterna. Man har inte funnit denna membran belastande för miljön vare sig under användning eller vid avfallshantering. Man har funnit potentiella problem vid tillverkningen av membranet.

Membranprocessen verkar idag vara den mest tilltalande metoden för klorproduktion, ur miljösynpunkt.

Tillverkning av vinylklorid (VCM)

Vinylklorid tillverkas genom klorering av en dikolvätekälla. Kolvätet kan utgöras av

etan	den billigaste råvaran, men ingen bra syntesmetod finns,
eten	billigt och ganska enkel metod
acetylen	enkel men dyr process.

Eten är det mest använda utgångsmaterialet.

Klorering

Klorering av eten sker via EDC (dikloretan) med två olika metoder

Direktklorering Då klor reagerar med eten. Reaktion katalyseras av järnklorid ($FeCl_3$). Bildad EDC överförs till VCM och saltsyra genom pyrolys.

$$\text{eten + klor} \xrightarrow{FeCl_3} \text{EDC} \longrightarrow \text{VMC + saltsyra}$$

Oxyklorering Bildad saltsyra kan delvis förbrukas i oxykloreringsmetoden då eten får reagera med saltsyra och syrgas. Reaktionen katalyseras av kopparklorid ($CuCl_2$). Även här måste EDC överföras till VCM genom pyrolys.

$$\text{eten + 2saltsyra + syre} \xrightarrow{CuCl_2} \text{EDC + vatten} \longrightarrow \text{VMC + 1saltsyra}$$

Acetylen kan behandlas med saltsyra varvid VCM bildas

$$\text{acetylen + saltsyra} \xrightarrow{HgCl_2} \text{VCM + vatten}$$

Detta var den första industriella metoden för framställning av VCM och enda alternativet till 1940-t. Den utfördes i gasfas med kvicksilverklorid.

Polymerisation

Polymerisation av VCM till PVC kan ske genom huvudsakligen fyra olika typer av polymerisation

- suspension,
- emulsion,
- micro-suspension,
- mass (bulk).

Även co-polymerisation kan förekomma.

Ur miljösynpunkt förefaller det inte vara någon större skillnad mellan de olika metoderna. Skillnaden ligger främst i att de olika metoderna ger en PVC-råvara med olika densitet m m och därför lämpar sig för olika produktområden. Suspension och mass PVC används främst till relativt styva produkter som rör, golv, flaskor, profiler etc.

Emulsions- och mikrosuspensionsmetoden ger en finkornig pasta som används till bestrykningar (plastisoler) m m.

Suspensionsmetoden är vanligast. Åttiofem procent av den globala PVC-tillverkningen sker med denna metod. I Norden som svarar för 60 procent av vår PVC-konsumtion polymeriseras PVC eulist suspensionsmetoden till 76 procent medan resterande 24 procent sker med emulsionsmetoden.

I Tyskland, som svarar för 30 procent av vår import, utgör suspensionsmetoden 55 procent, emulsionsmetoden 21 procent och övriga metoder (co-polymer och micro) för 11 procent tillsammans, medan bulk metoden står för 13 procent (tabell 5).

Tabell 5. PVC-produktionskapacitet, kton/år (%)

	Susp	Emuls	Bulk
Neste	75 (94)	5 (06)	0 (00)
Hydro N	70 (74)	25 (26)	0 (00)
Hydro S	75 (66)	38 (34)	0 (00)
Totalt Norden	220 (76)	68 (24)	0 (00)
Totalt Tyskland	737 (55)	284 (21)	168 (13)
Totalt	957 (73)	352 (27)	

Bulk polymerisation som utförs i gasfas är på tillbakagång. Men används fortfarande framförallt i Frankrike - men alltså även i Tyskland. Bulkmetoden ger en mindre homogen produkt. Bulkmetoden utförs i gasfas, varför det är svårare att hålla konstant temperatur. Detta medför en mindre homogen produkt map molikylviktssammansättning.

En annan nackdel är att det är svårare att avlägsna VCM om man inte inför ett sk stripsteg, som finns med i de andra "våta" metoderna.

I stort kan sägas att miljöbelastningen vid produktion av PVC inte beror på vilken metod man valt. Den beror på den specifika produktionsanläggningen - hur man undviker eventuella utsläpp, hur man sköter underhållet av anläggningen.

Det bör nämnas att Nordiska anläggningar är av mycket hög klass.

Miljöaspekter av PVC-produktionen under olika steg har diskuterats i många rapporter. Speciellt bör nämnas Naturvårdsverkets rapport till kretsloppsdelegationen 1993-11-30 "utlåtande om miljöpåverkan av PVC". Övriga rapporter som studerats är ref 4, 5, 6. Ytterligare fakta om PVC-tillverkning återges i ref 7.

REFERENSER

1 Hydro Plast AB. Personlig kommunikation.

2 Åsa Wilske. Emissioner från PVC plast i avfallsdeponier, förstudie, CIT ekologik 1993:1.

3 Susanne Svensson. Mjukningsmedel - en kartläggning av mjukningsmedel i Sverige, KemI 11/91.

4 CSG/Tellus Packaging Study. Assessing the impacts of production and disposal of packaging and public policy measures to alter, maj 1992.

5 PVC - the need for an induistrial sector approach to environmental regulation. Submitted to the sixth meeting of the working group on industrial sectors, 17-21 jan, 1994, by Greenpeace International.

6 On the environmental impact of the manufacture of polyvinylklorid (PVC). European council of Vinyl Manufacturers, dec 1993.

7 Encyclopedia of polymer science and engineering. Ed Herman, F Mark et al, John Wiley & Sons, p 822-889, 1986.

Import till Sverige samt konsumtion jan–dec 1992, ton

Ursprungs–land	3904.100 ton	3904.210 85% PVC ton	3904.220 60% ton	3904.300 ton	1992 jan–dec ton	%	1991 jan–dec ton	%	92/91 ton
N	9801	44	1		9846	10	10264	10	–418
SF	8849			2	9372	10	9642	9	–270
BRD	24442	2122	521	958	27522	28	29078	28	–1556
BeLux	763	21		40	824	1	827	1	–3
Nederl	1649				1649	2	1834	2	–185
UK	386	361	319		1066	1	4257	4	–3191
Frankr	3655	80	214	413	4362	4	3739	4	623
Italien	188	21	64		273	0	286	0	–13
CH/A/Gr	57	58	28	1	144	0	144	0	0
Övr V–Eur	122	940	10	2	1074 1)	1	1336 4)	1	–262
Tot V–Eur	49912	3647	1157	1416	56132	57	61407	58	–5275
Öst	1235		128	35	1398 2)	1	1308 5)	1	90
Övriga	1198		22	46	1266 3)	1	1704 6)	2	–438
TOT IMPORT	52345	3647	1307	1497	58796	60	64419	61	–5623
HPS–lev	39103				39103	40	40883	39	–1780
HPO–lev	(9786)				(9786)	10	(9752)	9	34
KONSUMTION	91448				97899	100	105302	100	–7403
Imp exkl från Norge	42544	3603	1306	1497	48950	50	54155	51	–5205

1) DK 1042, E 32
2) Sovjet 202, Ung 354, Ryssl 679, Polen 128, Tjeck 35
3) USA 1202, Libyen 24, Bolivia 28, Taiwan 3, Japan 2, Kongo 7
4) DK 1324, E 12
5) Ung 277, Jug 17, Polen 204, Tjeck 810
6) USA 1546, Mexico 154, Japan 4

Förändring 92/91

Konsumtion	–7%
Import	–9% (exkl fr Norge –10%)
HPS/HPN–lev	–3%
NH–andel	+ 2 %–andelar

STAT.NR 39.04.100
IMPORT AV POLYVINYLKLORID INTE BLANDAD MED ANDRA ÄMNEN 1992, TON

Ursprungs-land	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	1992 jan-dec	1991 jan-dec	92/91
Norge	847	796	823	1176	708	859	288	907	1004	754	957	492	9801	10032	-231
Danmark	24		25			2				22		17	90	120	-30
Finland	493	526	1296	694	807	963	95	748	776	819	1079	553	8549	9629	-780
Östtyskland															
Tyskland	1405	2477	2197	2093	2319	2272	189	2114	2611	2745	2304	1716	24442	22152	2290
Polen														21	-21
Nederl	134	121	215	100	99	253		199	75	197	109	147	1649	1809	-160
Belg/Lux	64	42	78	149	42	127	23	48	101	21	28	40	763	611	152
Storbrit	139	5	1	4	10	1		67	45	45	45	23	386	2503	-2117
Frankr	530	168	106	689	227	360	192	209	344	712	47	71	3655	3080	575
Italien		69	22			11	15	23		38	10		188	47	141
Schweiz	5				11	10			10		21		57	143	-86
Övr V-Eur									32				32		32
Tjeckosl														608	-608
Ungern	22	109	66	45		68	22	-20	22	21			354	263	91
Jugosl														17	-17
Övr Öst				43	266	338	64	160		2			881		881
USA		1	600	216	200			21	1	100			1139	1479	-340
Övriga		58	125	37				-160	7				59	154	-95
TOT IMP	3663	4371	6654	5246	4689	5264	808	4316	6116	5476	4601	3059	52345	52668	-323
HPS-lev	4196	3937	3279	2562	2907	3634	491	4455	4136	3637	3235	2632	39103	40883	-1780
KONSUMTION	7859	8308	8933	7808	7596	8898	1379	8771	9256	9113	7836	5691	91448	93551	-2103
Import, %	47	53	63	67	62	59	64	49	55	60	59	54			
HPS, %	53	47	37	33	38	41	36	51	45	40	41	46			
Ack Imp, %	47	50	55	58	58	58	59	57	57	57	57	57			
Ack HPS,%	53	50	45	42	42	42	41	43	43	43	43	43			
Ack import	3663	8034	13688	18934	23623	28887	29775	34091	39209	44685	49286	52345			
Ack HPS	4196	8133	11412	13974	16881	20515	21006	25461	29599	33236	36471	39103			
Ack konsum.	7859	16167	25100	32908	40504	49402	50781	59552	68808	77921	85757	91448			
Ack konsum-tion 1991	10033	18638	26892	35951	44054	52129	54091	63111	71822	79893	87082	93551			
39.04.100 Kons.ökn,%	-22	-13	-7	-8	-8	-5	-6	-6	-4	-2	-2	-2			

Bilaga 2a

STAT NR 39.04.210
IMPORT AV ANNAN POLYVINYLKLORID – INTE MJUKGJORD – 1992, TON

Ursprungs-land	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	1992 jan-dec	1991 jan-dec	92/91
Norge	4	1	5	5	2	8	2	12	2	4	6	1	52	262	-210
Danmark	85	168	36	106	150	105	78	129	138	26	58	28	1107	1410	-303
Finland															
Östtyskl															
Tyskland	48	146	154	83	331	388	74	531	248	82	215	196	2496	6209	-3713
Polen														23	-23
Nederl														25	-25
Belg/Lux					25								25	220	-195
Storbrit	178	65	47	42	44	44						5	425	1340	-915
Frankr						27	22		23		22		94	80	14
Italien			25										25	180	-155
Schweiz	25	28						1	2	3		9	68		68
Tjeckosl															
Ungern														1	-1
USA															
Övriga															
TOTAL IMP	340	408	267	236	552	572	176	673	413	115	301	239	4292	9750	-5458
PVC 85%	288	348	228	199	469	487	149	571	353	96	256	203	3647	8289	-4642

ACK IMP	340	748	1015	1251	1803	2375	2551	3224	3637	3752	4053	4292
Ack 85%	288	636	864	1063	1532	2019	2168	2739	3092	3188	3444	3647

Bilaga 2b

STAT NR 39.04.220
IMPORT AV ANNAN POLYVINYLKLORID – MJUKGJORD – 1992, TON

Ursprungs-land	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	1992 jan-dec	1991 jan-dec	92/91
Norge									1				1	1	
Danmark	16												16	5	11
Finland														13	-13
Östtyskl															
Västtyskl	95	79	105	101	90	88	20	120	90	31	46	3	868	979	-111
Polen	23				23	25		49	16	32	46		214	272	-58
Storbrit	40	20	40	26	64	38	13	65	53	41	83	49	532	989	-457
Frankr	40	57	62	44	42	24	65		17		5		356	283	73
Italien	1	22	15			36			22	11			107	143	-36
Ungern														22	-22
Schweiz			22					5				20	47	1	46
Tjeckosl														19	-19
Övr V-Eur														24	-24
Övriga	3	11	2	1	4	13					3		37	34	3
TOT IMP	218	189	246	172	223	224	98	239	199	115	183	72	2178	2785	-607
PVC 60%	133	111	147	104	134	134	59	143	121	68	110	43	1307	1669	-362
ACK IMP	218	407	653	825	1048	1272	1370	1609	1808	1923	2106	2178			
Ack 60%	133	244	391	495	629	763	822	965	1086	1154	1264	1307			

Bilaga 2c

STAT.NR 39.04.300
IMPORT AV SAMPOLYMERER AV VINYLKLORID OCH VINYLACETAT 1992, TON

Ursprungs-land	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	1992 jan-dec	1991 jan-dec	92/91
Norge														8	-8
Danmark						1				1			2	2	
Finland					1					1			2	5	-3
Tyskland	98	111	89	48	33	93	45	131	161	93		40	958	1061	-103
Belgien		26	8	3	1						16		40		40
Storbrit											2			22	-22
Frankrike			73	46	105		10			10		48	413	191	222
Tjeckosl						19				16	121		35	32	3
Övr V-Eur						1							1	51	-50
USA	4	1	5	1	8	5		2	12	2			46		46
Övriga											6				
TOTAL IMP	102	138	175	98	148	119	55	133	173	123	145	88	1497	1372	125
ACK IMP	102	240	415	513	661	780	835	968	1141	1264	1409	1497			

Bilaga 2d

STAT.NR 39.04.400
IMPORT AV SAMPOLYMERER MED VINYLKLORID (EJ VINYLKLORID OCH VINYLACETAT) 1992, TON

Ursprungs-land	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	1992 jan-dec	1991 jan-dec	92/91
Norge														2	-2
Danmark					2			23					25		25
Finland															
Tyskland	118	114	22		46	26	2	50	6	27	27	23	461	1906	-1445
Storbrit			11		2	1		12		9			35	13	22
Frankr				5		6			3				14		14
Övr V-Eur	5			7	5	15		5					37	5	32
Österr															
USA	3	2	3		1	31		2	1	3	2		48	17	31
Övriga															
TOT IMP	126	116	36	12	56	79	2	92	10	39	29	23	620	1943	-1323
ACK IMP	126	242	278	290	346	425	427	519	529	568	597	620			

Bilaga 2e

KemaNord
En koncerngrupp i KemaNobel/A member of KemaNobel

Dokumentnamn/Document name: Bilaga 3

Sida/Page

Tjänsteställe/Unit: Plaster

Utfärdare/Issued by: G Nylander/iw

Datum/Date: 1981-04-28

Ersatter/Replaces

Reg nr/Reg No

Mottagare/Receiver:
Lennart Bredin
Claes Lundborg
Sven Wejdling

Delgives/Notify

HANDEL MED HEL-OCH HALVFABRIKAT AV PVC - SVERIGE (ton)

		1976	1977	1978	1979	1980 prel	
3902421							
Plattor golv	I:	993	882	679	863	752	
	E:	681	493	684	640	602	
	I-E:	308	389	-5	223	150	
3902422							
Metervara golv	I:	12210	12218	12689	12406	11759	
	E:	14078	12928	13162	15085	13530	
	I-E:	-1868	-710	-473	-2679	-1771	
3902432 väggbeklädnad	I:	1819	1694	1018	1012	1326	Väggbeklädnad
	E:	893	858	873	1071	968	
	I-E:	926	836	145	-59	358	
3902433 porösplast	I:	967	888	717	773	762	Porös plast
	E:	847	676	815	840	806	
	I-E:	120	212	-98	-67	-44	
3902434							Film, folier
Med klistrande beläggning (film mm)	I:	3820	4078	4167	4845	4583	
	E:	164	155	178	142	201	
	I-E:	3656	3923	3989	4703	4382	
3902439							
Utan klistrande beläggning (film mm)	I:	18247	18627	19133	21691	19968	
	E:	6199	5612	5190	5630	5173	
	I-E:	12048	13015	13943	16061	14795	

KemaNord

En koncerngrupp i KemaNobel/A member of KemaNobel

Dokumentnamn/Document name

Sida/Page
2

Tjänsteställe/Unit
Plaster

Utfärdare/Issued by
G Nylander/iw

Datum/Date
1981-04-28

Ersätter/Replaces

Ang nr/Ang No

Mottagare/Receiver

Delgives/Notify

		1976	1977	1978	1979	1980 prel	
3902440	I:	3239	4665	4895	5710	4161	Slang, rör
sömlösa slangar och rör	E:	2457	3304	3601	3750	3114	
	I-E:	782	1361	1294	1960	1047	
3902450	I:	823	731	974	1084	830	Enfibertråd, stav stång
enfibertråd, stavar, stänger	E:	580	457	690	753	558	
	I-E:	243	274	284	331	272	
3902490	I:	61	98	123	206	146	Avfall
avfall, skrot	E:	887	1734	1630	1119	697	
	I-E:	-826	-1636	-1507	-913	-551	
Σ 3902421-490	I-E:	15389	17664	17572	19560	18638	

KemaNord

Ett företag i KemaNobel/a KemaNobel Company

Tjänsteställe/Unit	Utfärdare/Issued by	Datum/Date	Ersätter/Replaces	Reg nr/Reg No
Plaster	G Nylander/iw	1982-04-21		

Dokumentnamn/Document name — Sida/Page

Mottagare/Receiver

L Bredin
C Lundborg
S Wejdling

Delgives/Notify

HANDEL MED HEL- OCH HALVFABRIKAT AV PVC - SVERIGE (ton)

		Helår 1980	III Q 1981	IV Q 1981	Helår 1981	
3902421						Golv
Plattor	I:	752	140	126	550	
	E:	602	115	84	444	
	I-E:	150	25	42	106	
3902422						
Metervara	I:	11759	2540	3574	12077	
	E:	13530	3553	3730	14116	
	I-E:	-1771	-1013	-156	-2039	
3902432						Väggbeklädnad
	I:	1326	508	398	1532	
	E:	968	238	244	910	
	I-E:	358	269	154	622	
3902433						Porös plast
	I:	762	134	189	525	
	E:	806	162	258	709	
	I-E:	-44	-28	-69	-184	
3902434						Film, folier
Med klistrande beläggning	I:	4583	898	1221	4277	
	E:	201	30	70	219	
	I-E	4382	868	1151	4058	
3902439						
Utan klistrande beläggning	I:	19968	4475	5738	20742	
	E:	5173	1119	1321	5179	
	I-E	14795	3356	4417	15563	

		Helår 1980	III Q 1981	IV Q 1981	Helår 1981	
3902440						Slang, rör
	I:	4161	1094	1394	5496	
	E:	3114	1519	1318	4712	
	I-E:	1047	-425	76	784	
3902450						Enfibertråd, stav, stång
	I:	830	174	183	795	
	E:	558	165	133	562	
	I-E:	272	9	50	233	
3902490						Avfall
	I:	146	11	9	74	
	E:	697	103	61	665	
	I-E:	-551	-92	-52	-591	
3902421-490						
	I-E	18638	2969	5613	18552	

KemaNord

Ett företag i KemaNobel/a KemaNobel Company

Dokumentnamn/Document name | Sida/Page

Tjänsteställe/Unit | Utfärdare/Issued by | Datum/Date | Ersätter/Replaces | Reg nr/Reg No

Plaster | G Nylander/iw | 1982-09-28

Mottagare/Receiver

L Bredin
C Lundborg
S Wejdling

Delgives/Notify

C Moberg

HANDEL MED HEL- OCH HALVFABRIKAT AV PVC - SVERIGE (ton)

	3 Q 81	4 Q 81	År 81	1 Q 82	2 Q 82	Hå 82	
I:	140	126	550	156	236	392	3902421
E:	115	84	444	52	138	190	Golv: Plattor
I-E:	25	42	106	104	98	202	
I:	2540	3574	12077	3195	2955	6150	3902422
E:	3553	3730	14116	3496	4052	7548	Golv: Metervara
I-E:	-1013	-156	-2039	-301	-1097	-1398	
I:	508	398	1532	314	298	612	3902432
E:	238	244	910	162	97	259	Väggbeklädnad
I-E	269	154	622	152	201	353	
I:	134	189	525	189	162	351	3902433
E:	162	258	709	181	159	340	Porös plast
I-E:	-28	-69	-184	8	3	11	
I:	898	1221	4277	1178	1055	2233	3902434
E:	30	70	219	74	78	152	Film, folier: Med klistrande beläggning
I-E:	868	1151	4058	1104	977	2081	
I:	4475	5738	20742	5319	5665	(10984)	3902439
E:	1119	1321	5179	1411	1548	2959	Film, folier: Utan klistrande beläggning
I-E:	3356	4417	15563	3908	4117	8025	
I:	1094	1394	5496	987	1101	2088	3902440
E:	1519	1318	(4712)	1076	1321	(2397)	Slang,rör
I-E:	-425	76	784	-89	-220	-309	
I:	174	183	795	279	270	489	3902450
E:	165	133	562	163	162	325	Enfibertråd, stav, stång
I-E:	9	50	233	116	48	164	

Plaster

G Nylander/iw

1982-09-28

Mottagare/Receiver

Delgives/Notify

	3 Q 81	4 Q 81	År 81	1 Q 82	2 Q 82	Hå 82	
I:	11	9	74	2	18	20	3902490 Avfall
E:	103	61	665	184	242	426	
I-E:	-92	-52	-591	-182	-224	-406	
I-E:	2969	5613	18552	4820	3903	8723	3902421-490 Totalt

Mottagare/Receiver

L Bredin
C Lundborg
S Wejdling

Delgives/Notify

C Moberg

HANDEL MED HEL- OCH HALVFABRIKAT AV PVC - SVERIGE (ton)

	3 Q 81	4 Q 81	År 81	1 Q 82	2 Q 82	Hå 82
3902421 Golv: Plattor						
I:	140	126	550	156	236	392
E:	115	84	444	52	138	190
I-E:	25	42	106	104	98	202
3902422 Golv: Metervara						
I:	2540	3574	12077	3195	2955	6150
E:	3553	3730	14116	3496	4052	7548
I-E:	-1013	-156	-2039	-301	-1097	-1398
3902432 Väggbeklädnad						
I:	508	398	1532	314	298	612
E:	238	244	910	162	97	259
I-E	269	154	622	152	201	353
3902433 Porös plast						
I:	134	189	525	189	162	351
E:	162	258	709	181	159	340
I-E:	-28	-69	-184	8	3	11
3902434 Film, folier: Med klistrande beläggning						
I:	898	1221	4277	1178	1055	2233
E:	30	70	219	74	78	152
I-E:	868	1151	4058	1104	977	2081
3902439 Film, folier: Utan klistrande beläggning						
I:	4475	5738	20742	5319	5665	(10984)
E:	1119	1321	5179	1411	1548	2959
I-E:	3356	4417	15563	3908	4117	8025
3902440 Slang,rör						
I:	1094	1394	5496	987	1101	2088
E:	1519	1318	(4712)	1076	1321	(2397)
I-E:	-425	76	784	-89	-220	-309
3902450 Enfibertråd, stav, stång						
I:	174	183	795	279	270	489
E:	165	133	562	163	162	325
I-E:	9	50	233	116	48	164

Mottagare/Receiver

Delgives/Notify

	3 Q 81	4 Q 81	År 81	1 Q 82	2 Q 82	Hå 82	
I:	11	9	74	2	18	20	3902490 Avfall
E:	103	61	665	184	242	426	
I-E:	-92	-52	-591	-182	-224	-406	
I-E:	2969	5613	18552	4820	3903	8723	3902421-490 Totalt

KemaNord

Ett företag i KemaNobel/a KemaNobel Company

Dokumentnamn/Document name | Sida/Page

Tjänsteställe/Unit	Utfärdare/Issued by	Datum/Date	Ersättor/Replaces	Reg nr/Reg No
Plast	B Wejdling/iw	1984-03-30		

Mottagare/Receiver

L Bredin
C Lundborg
S Wejdling

Delgives/Notify

HANDEL MED HEL- OCH HALVFABRIKAT AV PVC - SVERIGE (ton)

	4 Q 82	År 82	1 Q 83	2 Q 83	3 Q 83	4 Q 83	År 83	
I:	210	790	218	201	252	232	903	3902421
E:	215	586	178	261	320	438	1197	Golv: Plattor
I-E:	-5	204	40	-60	-68	-206	-294	
I:	3239	11904	3305	2610	2696	2955	11566	3902422
E:	4372	15520	4173	4408	4655	4775	18011	Golv: Metervara
I-E:	-1133	-3616	-868	-1798	-1959	-1820	-6445	
I:	-94	938	228	207	196	280	911	3902432
E:	213	545	194	200	199	141	734	Väggbeklädnad
I-E:	-307	293	34	7	-3	139	177	
I:	195	692	202	171	179	218	770	3902433
E:	110	548	128	79	43	96	346	Porös plast
I-E:	85	144	74	92	136	122	424	
I:	1208	4438	1264	1200	1037	1394	4895	3902434
E:	100	306	77	89	103	136	405	Film, folier, Med klistrande beläggning
I-E:	1108	4132	1187	1111	934	1258	4490	
I:	7045	22294	5383	5841	5296	7154	23674	3902439
E:	1368	5490	1313	1570	1577	1678	6138	Film, folier
I-E:	5677	16804	4070	4271	3719	5476	17536	Utan klistrande beläggning
I:	1514	4620	1624	1427	654	1228	4933	3902440
E:	1702	5892	778	1017	1306	1252	4353	Slang, rör
I-E:	-188	-1272	846	410	-652	-24	580	
I:	207	917	326	237	232	264	1059	3902450
E:	171	654	162	159	161	156	638	Enfibertråd, stång
I-E:	36	263	164	78	71	108	421	
I:	1	46	-	30	61	45	136	3902490
E:	258	909	103	133	268	157	661	Avfall
I-E:	-257	-863	-103	-103	-207	-112	-525	
I-E:	5016	16089	5444	4008	1971	4941	16364	3902421-490 Totalt

Norsk Hydro Plast AB

Tjänsteställe/Unit | Utfärdare/Issued by: B Wejdling | Dokumentnamn/Document name | Datum/Date: 1985.08.01 | Ersätter/Replaces | Sida/Page | Reg nr/Reg No

Mottagare
L Bredin
S Wejdling

HANDEL MED HEL- OCH HALVFABRIKAT AV PVC - SVERIGE (ton)

	1 Q 84	2 Q 84	3 Q 84	4 Q 84	Året 84	1 Q 85	
I:	534	298	203	341	1376	340	3902421
E:	255	253	340	478	1326	408	Golv: Plattor
I-E:	279	45	-137	-137	50	-68	
I:	3981	3096	2409	3035	12521	3114	3902422
E:	4114	4374	3871	4270	16629	3813	Golv: Metervara
I-E:	-133	-1278	-1462	-1235	-4108	-699	
I:	271	201	337	581	1390	402	3902432
E:	142	241	131	151	665	155	Väggbeklädnad
I-E:	129	-40	206	430	725	247	
I:	295	281	172	290	1038	465	3902433
E:	119	72	54	45	290	30	Porös plast
	176	209	118	245	748	435	
I:	1292	1383	1371	1855	5901	1415	3902434
E:	127	164	104	167	562	68	Film, folier
I-E:	1165	1219	1267	1688	5339	1347	Med klistrande beläggning
I:	6354	6717	5714	7616	26401	7043	3902439
E:	1838	1997	1381	1906	7122	1974	Film, folier:
I-E:	4516	4720	4333	5710	19279	5069	Utan klistrande beläggning
I:	1294	1602	975	1271	5142	1659	3902440
E:	967	1462	1004	1456	4889	1268	Slang, rör
I-E:	327	140	-29	-185	253	391	
I:	304	303	326	308	1241	305	3902450
E:	206	167	239	177	789	194	Enfiberträd. stav
I-E:	98	136	87	131	452	111	stång
I:	39	49	21	26	135	18	3902490
E:	476	427	474	591	1968	538	Avfall
I-E:	-437	-378	-453	-565	-1833	-520	
I-E:	6120	4773	3930	6082	20905	6313	3902421-490 Totalt

Norsk Hydro Plast AB

Tjänsteställe/Unit: Marknad

Utfärdare/Issued by: B Wejdling,aö

Dokumentnamn/Document name

Datum/Date: 1986-06-23

Ersätter/Replaces

Sida/Page

Reg nr/Reg No

Mottagare/Reciever

L Bredin
S Wejdling

Delgives/Notify

HANDEL MED HEL- OCH HALVFABRIKAT AV PVC - SVERIGE (ton)

	1 Q 1985	2 Q 1985	3 Q 1985	4 Q 1985	Året 1985	1 Q 1986	
I:	340	354	381	374	1449	392	3902421
E:	408	503	541	604	2056	625	Golv: Plattor
I-E:	-68	-149	-160	-230	-607	-233	
I:	3114	2771	3113	4051	13049	2627	3902422
E:	3813	4567	4236	4378	16994	5454	Golv: Metervara
I-E:	-699	-1796	-1123	-327	-3945	-2827	
I:	402	329	398	476	1605	448	3902432
E:	155	182	140	194	671	218	Väggbeklädnad
I-E:	247	147	258	282	934	230	
I:	465	340	191	422	1418	448	3902433
E:	30	57	51	67	205	68	Porös plast
I-E:	435	283	140	355	1213	380	
I:	1415	1441	1378	2128	6362	1353	3902434
E:	68	86	69	90	313	147	Film, folier.
I-E:	1347	1355	1309	2038	6049	1206	Med klistrande beläggning
I:	7043	6560	6099	7444	27146	6662	3902439
E:	1974	2074	1694	2095	7837	2324	Film, folier.
I-E:	5069	4486	4405	5349	19309	4338	Utan klistrande beläggning
I:	1659	1343	958	1509	5469	1466	3902440
E:	1268	832	1075	1260	4435	883	Slang, rör
I-E:	391	511	-117	249	1034	583	
I:	305	345	316	434	1400	414	3902450
E:	194	188	162	167	711	173	Enfiberträd, stav
I-E:	111	157	154	267	689	241	stång
I:	18	72	115	165	370	85	3902490
E:	538	663	474	581	2256	491	Avfall
I-E:	-520	-591	-359	-416	-1886	-406	
= I-E:	6313	4403	4507	7567	22790	3512	3902421-490 Totalt

Norsk Hydro Plast AB

Tjänsteställe/Unit: Marknad

Utfärdare/Issued by: B Wejdling/bek

Datum/Date: 1987-09-14

Dokumentnamn/Document name

Sida/Page

Ersätter/Replaces

Reg nr/Reg No

Mottagare/Receiver

L Bredin
S Wejdling

Delgives/Copy

HANDEL MED HEL- OCH HALVFABRIKAT AV PVC - SVERIGE (ton)

	1-2 Q 1986	3 Q 1986	4 Q 1986	Året 1986	1 Q 1987	2 Q 1987	1-2 Q 1987	
I	721	274	348	1343	355	313	668	3802421
E	1208	557	580	2345	548	648	1196	Golv: Plattor
I-E	-487	-283	-232	-1002	-193	-335	-528	
I	5401	2934	4146	12481	3936	3377	7313	3902422
E	11111	4961	6213	22285	5428	6137	11565	Golv: Metervara
I-E	-5710	-2027	-2067	-9804	-1492	-2760	-4252	
I	858	458	819	2135	570	351	921	3902432
E	401	192	269	862	190	298	488	Väggbeklädnad
I-E	457	266	550	1273	380	53	433	
I	876	501	511	1888	364	494	858	3802433
E	142	97	42	281	51	60	111	Porös plast
I-E	734	404	469	1607	313	434	747	
I	3013	1204	1480	5697	1526	1583	3109	3902434
E	234	89	110	433	85	63	148	Film, folier
I-E	2779	1115	1370	5264	1441	1520	2961	Med klistrande beläggning
I	14498	6365	7620	28483	7437	7772	15209	3902439
E	4987	1927	2736	9650	2770	3197	5967	Film, folier
I-E	9511	4438	4884	18833	4667	4575	9242	Utan klistrande beläggning
I	3359	1653	1495	6507	1784	2514	4298	3902440
E	2353	1377	1428	5158	833	1436	2269	Slang, rör
I-E	1006	276	67	1349	951	1078	2029	
I	912	463	606	1981	423	361	784	3902450
E	414	221	234	869	268	241	509	Enfiberträd, stav, stång
I-E	498	242	372	1112	155	120	275	
I	178	28	60	266	73	59	132	3902490
E	1277	390	625	2292	473	852	1325	Avfall
I-E	-1099	-362	-565	-2026	-400	-793	-1193	
I-E	7689	4069	4848	16606	5822	3892	9714	3902421-490 Totalt

HANDEL MED HEL- OCH HALVFABRIKAT AV PVC – SVERIGE (TON)

	1988	1989	1990	1991	1992	
I	418	228	322	557	232	39.15.300
E	3578	2116	3439	3617	4323	Avfall
I–E	–3160	–1888	–3117	–3060	–4091	
I	1329	1425	1494	1388	1156	39.16.300
E	991	995	891	532	545	Enfibertråd
I–E	338	430	603	856	611	stav, stång
I	7775	6892	6628	4594	3880	39.17.230
E	7858	6456	6248	4850	6616	Styva rör
I–E	–83	436	380	–256	–2736	
I	18946	18799	18935	16036	13073	39.18.101
E	25895	22150	22712	22350	22023	Golv: Metervara
I–E	–6949	–3351	–3777	–6314	–8950	
I	1441	1428	1891	1707	2411	39.18.102
E	2712	2581	2470	1927	1646	Golv: Plattor
I–E	–1271	–1153	–579	–220	765	
I	2393	2068	2558	2079	1769	39.18.105
E	1758	2125	1844	1603	1384	Vägg eller
I–E	635	–57	714	476	385	takbeklädnad
I	5658	7122	7226	4898	6004	39.20.410
E	2029	3573	1032	868	514	Plattor, duk, film
I–E	3629	3549	6194	4030	5490	folier – styva – ej komb m annat mtrl
I	22961	19637	17729	14892	12855	39.20.420
E	2054	8852	13192	13767	14613	Plattor, duk, film
I–E	20907	10785	4537	1125	–1758	folier – böjliga – ej komb m annat mtrl
I	2370	1845	1901	1634	1305	39.21.120
E	1512	904	699	933	790	Porös plast
I–E	858	941	1202	701	515	
I–E	14904	9692	6157	–2662	–9769	39.15.300 – 39.21.120 TOTALT

Samtliga varor som exporteras och importeras har fått statistiska nummer baserade på Harmonized System nomenklaturen som trädde i kraft 1 januari 1988.

(Källa: Hydro Plast AB)

VII PRODUCER ANALYSIS

A. INTRODUCTION

Chem Systems estimated West European active chlorine production capacity, including Greece but excluding Turkey, Yugoslavia and Comecon countries, at 11.13 million metric tons elemental chlorine per year in 1986. This total capacity was located on 97 separate sites, as listed in Section IV.C, Table IV.C.1. The 97 sites include some pairs of neighbouring linked sites which were notionally combined for convenience, notably Leverkusen/Dormagen of Bayer, Tessenderlo/Ham of EMC & LVM, and Rafnes/Porsgrunn (Heroya) of Norsk Hydro. The capacity split between various chlorine production technologies in use is shown in Table VII.A.1.

TABLE VII.A.1
WESTERN EUROPE CHLORINE CAPACITY 1986, BY TECHNOLOGY

	sites	kt/y	%
Mercury cells, NaCl	75	7 007	62.9
Diaphragm cells, NaCl	17	2 850	25.6
Membrane cells, NaCl	9	560	5.0
HCl electrolysis	4	338	3.1
Mercury cells, KCl	8	270	2.4
Sodium production (Downs cells)	4	69	0.6
Magnesium from $MgCl_2$	1	40	0.4
Total		**11 134**	**100.0**

The major part (about 84 percent) of West European chlorine capacity is controlled by just 15 companies or corporate groups, some (eg Dow Chemical) with chlorine capacity concentrated on one or very few sites and others (eg Solvay & Cie.) with capacity spread over several sites and countries. These chlorine plants may be operated by the parent company directly or through wholly-owned or majority-owned subsidiaries. There are also two examples of 50/50 joint venture chlorine production plants: Akzo & Preussag at Ibbenbueren; Bayer/Shell at Antwerp (HCl electrolysis). Table VII.A.2 lists the 1986 chlorine production capacities of the 15 major chlorine producers in Western Europe.

It is not possible within the scope of this study to analyse every site in Western Europe and to determine its competitive position. It was therefore decided that this analysis should concentrate on a list of about 30 sites (Table VII.A.3), which gives reasonable representation to the major chlorine producing countries and includes at least one site belonging to each of the 15 major companies or groups listed above.

The choice of the first 30 of these sites was aimed mainly at the largest producers and therefore the choice is strongly skewed towards large, efficient plants and in most cases to large integrated sites with chlorine consumers, hydrogen consumers, salt or brine production, cogenerated power, or alkali producing or consuming plants, or some combination

of these. One medium sized non-integrated independent producer has been added for comparison: The Associated Octel Company at Ellesmere Port in the UK. The 31 selected sites listed in the above table comprised 7577 kt chlorine per year production capacity, or 68 percent of 1986 West European chlorine capacity.

TABLE VII.A.2
MAJOR CHLORINE PRODUCING COMPANIES OR GROUPS IN WESTERN EUROPE

Listed in order of 1986 group chlorine production capacity

Group	No. of sites	kt Cl_2/yr	Note no.
1 Solvay & Cie	12	1 550	
2 ICI	5	1 255	
3 Dow Chemical	1	920	
4 ATOCHEM (Elf-Aquitaine)	4	840	1
5 Bayer	4	770.5	2
6 Hoechst	5	725	3
7 Akzo	4	512.5	4
8 Montedison	4	505	
9 BASF	2	395	
10 EniChem (ENI-Agip)	5	395	
11 Rhone-Poulenc	4	387	
12 Huels (VEBA)	1	315	5
13 Norsk Hydro	2	307	6
14 EMC	2	234	
15 En. e Ind. Aragonesas	3	200	
Others	39	1 823	
Total	**97**	**11 134**	

Notes:

(1) Reduced by 70 kt/y in 1987 (Jarrie).

(2) Leverkusen and Dormagen considered as one site. Joint venture with Shell in Antwerp assigned as one site but with chlorine capacity split with Shell.

(3) Includes Wacker-Chemie, which is 50 percent owned by Hoechst but in fact operates as a separate company.

(4) Joint venture with Preussag at Ibbenbueren assigned as one site but with chlorine capacity split with Preussag.

(5) Recent acquisition of Dynamit Nobel facilities adds two sites and 165 kt/y capacity. Industry rumours are that Huels will soon shut 125 kt/y diaphragm cell capacity at Marl, leaving a net capacity of 355 kt/y at three sites.

(6) Rafnes and Porsgrunn (Heroya) considered as a single site. The mercury cell plant at Heroya is scheduled to close in 1988, reducing group capacity to about 272 kt/y.

TABLE VII.A.3
W EUROPEAN CHLORINE PRODUCTION SITES SELECTED FOR EVALUATION

Group Company	Country	Site	Capacity 1986, kt/y
Solvay & Cie			
Solvay & Cie	France	Tavaux	270
Deutsche Solvay-Werke	W Germany	Rheinberg	200
Solvay & Cie	Belgium	Antwerp	200
Solvay & Cie	Spain	Martorell	180
Solvay & Cie	Belgium	Jemeppe sur Sambre	150
Solvay & Cie	Italy	Rosignano-Solvay	120
ICI			
ICI plc	United Kingdom	Runcorn	785
ICI plc	United Kingdom	Wilton	170
Deutsche ICI	W Germany	Wilhelmshaven	130
Dow Chemical			
Dow Chemical	W Germany	Stade	920
ATOCHEM (Elf-Aquitaine)			
ATOCHEM	France	Lavera	300
ATOCHEM	France	Jarrie	230
ATOCHEM	France	St Auban	169
ATOCHEM	France	Fos sur Mer	150
Bayer			
Bayer	W Germany	Leverkusen/Dormagen	580
Hoechst			
Hoechst	W Germany	Frankfurt	306
Wacker Chemie	W Germany	Burghausen	155
Akzo			
Akzo Zout Chemie	Netherlands	Rotterdam-Botlek	250
Akzo Zout Chemie	Netherlands	Delfzijl	130
Montedison			
Montedipe	Italy	Porto Marghera	185
Montedipe	Italy	Priolo (Siracuse)	130
Montedipe	Italy	Mantova	130
BASF			
BASF	W Germany	Ludwigshafen	305
EniChem (ENI-Agip)			
EniChem Base	Italy	Assemini (Cagliari)	150
Rhone-Poulenc			
Rhone-Poulenc	France	Pont de Claix	230
Huels (VEBA)			
Huels	W Germany	Marl	315
Norsk Hydro			
Norsk Hydro	Norway	Rafnes & Porsgrunn	195
Norsk Hydro Plast	Sweden	Stenungsund	112
EMC			
Tessenderlo Chemie	Belgium	Tessenderlo/Ham	220
En. e Ind. Aragonesas			
En. e Ind. Aragonesas	Spain	Vilaseca	110
The Associated Octel Co Ltd			
Associated Octel	United Kingdom	Ellesmere Port	100

B. COMPANY & SITE DESCRIPTIONS

The competitive position analysis of the 31 sites selected (see Table VII.A.3) depends on the one hand on an estimate of the cash cost of chlorine production at each site (derived as previously described in Section VI), and on the other hand on semi-quantitative assessment of factors which are essentially qualitative or which cannot be evaluated easily in cost terms. The following brief descriptions of the 31 sites form the main basis of these qualitative 'Relative Business Position' assessments. The descriptions of individual sites are preceded by a brief description of the company or group to which they belong.

1. Solvay & Cie

Solvay has its roots in the alkali and chloralkali business. It is Western Europe's largest producer of chlorine: its chlorine plants and our estimates of their active capacities in 1986 are listed in Table VII.B.1. The sites selected for more detailed descriptions are marked with asterisks.

TABLE VII.B.1
SOLVAY GROUP CHLORINE PLANTS IN W EUROPE

	Company	Country	Site	Capacity kt/y
SA	Solvay Oesterreich	Austria	Hallein	60
	*Solvay & Cie	Belgium	Antwerp	200
	*Solvay & Cie	Belgium	Jemeppe sur Sambre	150
SA	Solvay & Cie	France	Dombasle	110
SA	*Solvay & Cie	France	Tavaux	270
SA	*Deutsche Solvay-Werke	W Germany	Rheinberg	200
SA	*Solvay & Cie	Italy	Rosignano	120
	Natronchemie	Netherlands	Linne-Hegden	130
SA	Soda Pavoa	Portugal	Pavoa de Santa Iria	10
	*Solvay & Cie	Spain	Martorell	180
SA	Solvay & Cie	Spain	Torrelavega	60
SA	Schweiz. Sodafabrik	Switzerland	Zurzach	60
	Total			**1 550**

Notes:

(1) 'SA' indicates a soda ash plant on site. NB: Zurzach to close soda ash in mid-1987.

(2) '*' indicates site selected for analysis in this study.

Solvay is also the world's leading producer of synthetic soda ash based, like the chlorine plants, on its own brine and salt sources. The integration of Solvay's chloralkali and soda ash plants is close when they are on the same site; they share brine supplies and purification

VII REVIEW OF POLYVINYL CHLORIDE PRODUCERS

A. INTRODUCTION

This section reviews the West European PVC producers with each review taking the same general form, although this is modified as necessary to reflect the differences between companies. The main headings are as follows:

1. Background

This gives details of the ownership and summarises the company's business with special reference to PVC and its status within the company.

2. Feedstock Supply

This summarises each company's feedstock supply situation for the production of VCM and PVC. Several companies have a captive supply from within their own organisation, through joint ventures or via parent companies. Others purchase one or more feedstocks (ethylene, chlorine, hydrogen chloride, EDC, VCM) from third parties.

3. PVC/VCM/EDC Capacity

This section summarises the PVC/VCM/EDC plant capacities and locations. The type of process used is also indicated.

4. Downstream Integration

Downstream integration into captive processing and compounding is summarised, listing downstream companies and their estimated PVC consumption. The percentage of captive PVC sales for each company is also estimated.

5. Corporate Review

A broad review of the company is provided, considering market share, product focus and perceived strategy.

B. THE COMPANIES

EUROPEAN VINYLS CORPORATION (EVC)

1. Background

EVC is a 50:50 joint venture between ICI and EniChem. It was formed in 1986 and represents the merging of the PVC and VCM business interests of both parent companies. It controls the production of VCM/PVC and it is responsible for marketing the total vinyls business.

EVC purchases its ethylene, chlorine and EDC feedstock requirements from both parent companies. The EDC supplements regional chlorine deficiencies.

EVC has acquired interests in four processing companies and two compounding companies. All the other manufacturing facilities (including compounding) are owned by the parents but it is intended that these will be acquired by EVC in 1989.

There are manufacturing facilities in the UK, West Germany, Italy and Switzerland, together with technical support and R & D centres and warehousing. EVC is headquartered in Brussels.

There are four compounding facilities, two in Italy and one each in the UK and Switzerland. The recent acquisitions of processing companies comprise one each in Austria, Germany, Sweden and the UK.

2. Feedstock Supply

Ethylene

The 750 ktonnes per year (kt/yr) capacity ethylene cracker at Wilton (ICI/BP ownership 80/20) supplies all EVC's ethylene requirements in the UK.

At capacity 170 kt/yr of ethylene is required for Hillhouse and Runcorn, 115 kt/yr is required for export to EVC's Wilhelmshaven plant and a further 40 kt/yr is converted to EDC at Wilton, primarily for Wilhelmshaven. Therefore the total requirement of ethylene for EDC/VCM production amounts to 325 kt/yr, 43 percent of Wilton's capacity.

EVC's ethylene requirements in Italy are supplied by three EniChem sites.

	Capacity *(kt/yr)*
Priolo	600
Gela	200
Porto Torres	240
	1 040

A maximum of 280 kt/yr of ethylene are consumed by the VCM and EDC plants. This amounts to 27 percent of ethylene capacity.

EVC's total ethylene requirement at capacity is 605 kt/yr or 37 percent of the available feedstock from its parent companies.

Chlorine

ICI has four chlorine sites involved in EDC/VCM production.

The Hillhouse (90 kt/yr capacity), Wilton (170 kt/yr) and Wilhelmshaven (130 kt/yr) plants are all dedicated to EDC/VCM production. The Wilhelmshaven site (Deutsch ICI) is chlorine deficient so the balance is made up through EDC imports.

The Runcorn plant (768 kt/yr) is one of the largest in Europe and produces mostly chlorinated solvents and derivatives such as chloroform, carbon tetrachloride and trichloroethylene. Approximately 110 kt/yr is required by the VCM plant (19 percent of maximum production).

Total ICI chlorine requirement in VCM/PVC is 440 kt/yr or 38 percent of production capability.

EniChem Base has five chlorine plants involved in VCM production. Gela (100 kt/yr) and Porto Torres (90 kt/yr) are both dedicated to EDC/VCM production.

Cagliari (150 kt/yr) also produces chlorinated solvents but VCM production requires 120 kt/yr (80 percent of capacity). EVC's oxychlorination plant at Porto Marghera consumes up to 95 kt/yr of HCl, which is supplied by Montedipe.

Enichem's total chlorine requirement is 270 kt/yr or 59 percent of capacity.

EVC's total EDC/VCM business requires 710 kt/yr of ICI/EniChem's total European chlorine production capability of 1 633 kt/yr (43 percent).

3. PVC/VCM/EDC Capacity

EVC controls 11 PVC plants across Europe:

Location	Capacity *(kt/yr)*			PVC Product Mix			
	EDC	VCM	PVC	S	M	E	Copol
Brindisi		200	110	110			
Porto Torres		80	90			90	
Cagliari		90	80	80			
Porto Marghera		190	180	180			
Ravenna		-	150	110	40		
Wilhelmshaven		300	150	150			
Waldshut		-	25	25			
Hillhouse		180	45			45	
Runcorn		180	110	70			40
Barry		-	90	90			
Sins		-	45	25			20
Gela	140	-	-				
Wilton	250	-	-				
Total	**390**	**1 220**	**1 075**	**840**	**40**	**135**	**60**

Legend
S - Suspension
M - Mass
E - Emulsion
Copol - Copolymer

EVC have announced that they will be increasing their current 1 075 kt/yr PVC capacity by 100 kt/yr over 1989. This will be achieved through debottlenecking and modernisation.

4. Downstream Integration

During 1988 EVC acquired ICI's shareholding in four PVC businesses, Interplastic Wels, Davinyl, Weston Hyde Products and VKW. It also bought a minority shareholding in TPV (25 percent), a large compounding company in Italy, and has acquired the BICC compounding facility. EVC also controls the compounding facilities owned by its parents at Bagnoregio, Porto Marghera, Hillhouse and Sins.

Processing

Company/Location	Product/Business
VKW, West Germany	Rigid film/sheet
Interplastic Wels, Austria	Flexible film/sheet
Davinyl, Sweden	Pipes and fittings
Weston Hyde, UK.	Flexible and rigid film/sheet

The total PVC consumption capacity of these four companies is estimated at 100 kt/yr, equivalent to 9 percent of PVC production capacity.

Compounding

Company/ Location	Grade Type	Compounding Capacity (kt/yr)	Estimated PVC Resin Consumption (kt/yr)
Hillhouse	General Rigid/flexible	40	25
Sins	General Rigid/flexible	30	20
Bagnoregio Porto Marghera	General Rigid/flexible	90	60
BICC, Helsby	Cable grades	50	30
TPV, Argenta	Bottle/Cable grades	35	10
Total		245	145

The recently acquired BICC compounding facility (capacity 50 kt/yr) will continue to produce 25 kt/yr of cable compounds dedicated to BICC's requirements. However, EVC plans to move some compounding from Hillhouse to the more modern BICC site, in 1990, resulting in an effective UK compounding capacity of around 70 kt/yr.

The active compounding capacity is estimated at 210 kt/yr equivalent to an estimated PVC consumption of 130 kt/yr per year on a resin basis and 12 percent of EVC's maximum output.

EVC's total downstream integration is equivalent to 230 kt/yr or 21 percent of PVC capacity.

5. Corporate Review

Ranking within Western Europe

As a result of the merging of ICI's and EniChem's PVC business, EVC is Western Europe's largest PVC producer and hence has taken over the mantel of market leader from Solvay. It has a 21 percent share of the PVC market.

EVC's major markets are in Italy (50 percent share), Germany (15 percent) and the UK (42 percent).

Product Focus

Approximately 80 percent of EVC's PVC production is SPVC. Therefore it is a major supplier to the pipe, sheet and film, cable and profile markets. However, EVC is also actively developing speciality grades. For instance a low K value SPVC is a recent development for business machine housings etc.

Strategy

EVC aim to acquire all ICI/EniChem VCM/PVC units in 1989.

The agreement with the European Commission (Competition Directorate) on EVC's formation in 1986 required it to undertake a 3 year rationalisation programme to reduce overcapacity. However, with the recent surge in PVC consumption, market developments have largely solved the overcapacity problem.

EVC is not constrained from building new capacity under the agreement but is constrained from acquiring PVC capacity from others until 1991. The company has in hand a major debottlenecking/modification programme which is leading to increased capacity.

EVC has major research centres in Runcorn, Wilhemshaven, Sins and Porto Marghera which provide the nucleus for research into products and processes. These centres will help the company develop improved grades which will enhance EVC's market position.

EVC will continue to increase its downstream integration through further acquisitions of processors. This will secure manufacturing capacity for its general purpose resins and increase the captive usage to match that of the major competition.

SOLVAY

1. Background

Solvay has its roots in the alkali and chloralkali business and this is still the strongest influence in the company. Solvay is a public owned company with major holdings by the original founding family.

PVC/VCM are core petrochemical products in Western Europe together with HDPE and PP.

Before the formation of EVC, Solvay was the largest producer and the market leader in PVC.

Solvay is highly integrated downstream. It also has good upstream integration in chlorine (self-sufficient) but has to purchase ethylene at most sites.

Solvay's VCM/PVC operations are spread right across Europe with facilities in France, Belgium, Spain, Italy, Germany and Austria. Its downstream operations are also similarly spread. All planning and marketing is co-ordinated from the head office in Brussels. Solvay has major holdings in the following joint ventures:

Association of Feyzin	-	France	(42.5 percent with Atochem)	- Ethylene
Vinichlor	-	Spain	(55 percent with Rio Rodano)	- VCM
Hispavic	-	Spain	(74.5 percent with ICI)	- PVC

2. Feedstock Supply

Ethylene

Solvay is a major purchaser of ethylene as it has only one captive source of ethylene - the 42.5 percent share in the 210 kt/yr Feyzin cracker with Atochem.

The Tavaux VCM plant consumes up to 115 kt/yr of ethylene from Feyzin.

Solvay has a maximum purchase requirement of 307 kt/yr of ethylene for all its other VCM plants (73 percent of total ethylene requirements for VCM).

Chlorine

Solvay is the largest producer of chlorine in Western Europe (1 550 kt/yr capacity).

The Solvay group produces all major aliphatic chloro-organic compounds such as chloromethanes, chloroethanes, chloroethylenes and their derivatives.

The following plants are directly involved in the vinyl business:

Location	Capacity *(kt/yr)*	Used For VCM/EDC *(kt/yr)*	*(%)*
Jemeppe, Belgium	150	127	85
Tavaux, France	270	80	30
Rheinberg, West Germany	200	156	78
Martorell, Spain	180	146	81

The Jemeppe and Tavaux sites are chlorine deficient but consume HCl produced in chloromethane production.

Total chlorine requirements (including chlorine from HCl) are 610 kt/yr from a total chlorine production capacity of 1 550 kt/yr (39 percent).

3. PVC/VCM/EDC Capacity

Solvay's VCM/PVC plants are spread across Western Europe, giving good access to sales throughout the region.

The PVC/VCM capacities and product mix are as follows:

Location	Capacity *(kt/yr)*		Product Mix			
	VCM	PVC	S	E	Micro	Copol
Jemeppe	260	191	166	16	9	-
Tavaux	240	215	170	35	10	-
Rheinberg	255	162	122	30	10	-
Martorell						
- Vinichlor	132					
- Hispavic		111	98	13	-	-
Ferrara, Italy		110	76	15	-	19
Hallein, Austria		60	35	25	-	-
Total	**887**	**849**	**667**	**134**	**29**	**19**

Legend S - Suspension
E - Emulsion
Micro - Microsuspension
Copol - Copolymer

Solvay is currently undertaking a debottlenecking and modernisation programme to increase both VCM and PVC capacities into the 1990's.

4. Downstream Integration

Solvay is strongly integrated into processing, covering a wide range of products, and into compounding. This is summarised overleaf.

Processing

Company/Location	Product/Business
SGS, Spain	Automotive
STMP, UK and France	Automotive
Alkor, West Germany	Flexible sheet and film
	Stationery, Decorative laminate
Calepprovinil, Italy	Rigid film and sheet
Draka Polva, Holland	Pipes and fittings
	Flexible film/sheet, stationery
Adriaplast, Italy	Rigid film/sheet
Griffine Marechal, France	Flexible film/sheet, coatings
Venilia, Belgium	Flexible film/sheet
Boekelo, Holland	Flexible film/sheet
Manhusa, Spain	Flexible film/sheet, coating
Gorvi, Spain	Coatings
Plavina, Belgium	Flexible film/sheet
Jureplastica, Spain	Pipes and fittings
Plastivillete, Belgium	Pipes and fittings
Tekum, Austria	Pipes and fittings
Tubos Saenger, Spain	Pipes and fittings

The total PVC resin consumption capacity of these companies is estimated at 220 kt/yr or 26 percent of PVC production capacity.

Compounding

Company	Grade Type	Compounding Capacity *(kt/yr)*	Estimated PVC Resin Consumption
Soplachim, France	Bottle grades	80	65
Solvay, France	Rigid grades (propfiles)	60	45
Solvay, West Germany	Pipe	25	17
Solvay, Italy	Rigid grades	35	23
Solvay, BNL	Rigid and flexible grades	35	20
		235	**170**

Solvay's total PVC consumption capacity in compounding is an estimated 170 kt/yr or 20 percent of PVC production capacity

Solvay has a total downstream captive PVC demand of 390 kt/yr, 46 percent at capacity.

5. Corporate Review

Ranking within Western Europe

Solvay is Western Europe's second largest PVC manufacturer. It has a 17 percent share of the PVC market (by capacity).

Solvay has the following market shares in individual countries:

	(percent)
Spain	40
France	30
Germany	15
Italy	15
Benelux	25

It is a leading producer in PVC film and bottle grade resins.

Product Focus

Solvay has a comprehensive coverage of the market with a 79/21 split between suspension and other PVC types.

It is particularly strongly established in flexible sheet and film and bottle compounds. It owns a large pipe producer (Draka Polva) and is concentrating on larger diameter pipe using multi-layer extrusion technology.

Solvay is also significant in the rigid profile business. Its 'Benvic' SPVC is used in the production of window frames, in both modified and unmodified grades.

Strategy

Solvay intends to maintain its share of the West European PVC market.

It is progressively upgrading its plant, closing small reactors and replacing them with larger reactor technology, and introducing advanced process control systems.

Solvay is planning further expansion, notably in Italy. It recently proposed a plant for Rosignano but was turned down on environmental grounds.

It already has substantial downstream integration, but there could be further acquisitions, possibly in pipes and fittings.

ATOCHEM

1. Background

Atochem was formerly ATO Chimie, the jointly held petrochemical subsidiary of two French oil companies: SNEA and TOTAL. Atochem was constituted in its present form in 1983 as the prime company for the production of bulk petrochemicals and plastics in France, At that time it became totally owned by SNEA (Societe Nationale Elf-Aquitaine) and TOTAL ceded its former interest. Atochem also took over most of the bulk petrochemical activities of Rhone-Poulenc and of PCUK. It still has some joint ventures and minority interest ventures, the most important being with BP Chemicals in Naphthachimie/Gexaro at Lavera (50/50), with Solvay and Cie at Feyzin (58/42) and with Shell in Societe du Chlorure de Vinyle de Fos at Fos sur Mer (40/60).

Atochem is structured in divisions for petrochemicals, plastics and fine chemicals and these divisions include foreign holdings which, with exports, contribute approximately 60 percent of turnover. However, its core activities in bulk petrochemicals and plastics are concentrated in France.

Exports are increasing as a result of downstream integration in other countries such as the UK where a large PVC compounding operation has been established.

2. Feedstock Supply

Ethylene

All the VCM plants are supplied by upstream Atochem plants or by joint venture plants. Hence the VCM plants have captive supply of both ethylene and chlorine.

The Naphthachemie cracker (490 kt/yr capacity) supplies the VCM plants at Lavera and St Auban. The VCM plant at Fos sur Mer (Atochem/Shell) is supplied by Shell's plant at Berre (380 kt/yr capacity).

Atochem's total ethylene requirements for VCM/PVC amount to 325 kt/yr. This is equivalent to 39 percent of the (820 kt/yr) total ethylene availability from its crackers.

Chlorine

Atochem has four chlorine plants all involved with the vinyl business. All the sites also produce chlorinated derivatives such as chlorinated aromatics, chloromethane, carbon tetrachloride and 1,1,1-trichloroethane.

The plants have the following capacities:

	kt/year	Used for VCM/EDC (kt/yr)	(%)
Fos sur Mer	150	122	81
Lavera	300	244	73
St Auban	160	73	43
Jarrie	160	70	47
Total	**770**		

The Jarrie site supplies chlorine to the EDC plant and the EDC is transported by rail to Lavera and St Auban to balance the VCM plants as they are chlorine deficient.

Atochem's total VCM/EDC requirement for chlorine amounts to 437 kt/yr or 57 percent of production capacity.

3. PVC/VCM/EDC Capacity

Atochem produces mainly SPVC and MPVC. All the PVC plants are supplied by VCM within the group. The individual plant capacities and PVC product mix are as follows:

Location	Capacity *(kt/yr)*			Product Mix				
	EDC	VCM	PVC	S	M	E	Micro	Copol
Lavera		400						
St Auban		120	118	21	-	-	47	50
Fos		80						
Jarrie	90							
Balan			157	157	-	-	-	-
St Fons			175	-	175	-	-	-
Brignoud			120	90	-	30	-	-
Total	**90**	**600**	**570**	**268**	**175**	**30**	**47**	**50**

Legend S - Suspension
M - Mass
E - Emulsion
Micro - Microsuspension
Copol - Copolymer

Atochem is the sole licensor for the Mass PVC process and is committed to its further development. It is also a leading licensor of microsuspension technology and is similarly committed to its development.

4. Downstream Integration

Atochem has integrated mainly in pipes, profiles and bottles to secure markets for their SPVC/MPVC grades.

Downstream pipe capacity is approximately 100 kt/yr and they have captive compounding capacity of another 140 kt/yr measured in terms of PVC resin.

Processing

Alphacan

A wholly owned subsidiary of Atochem and is a major pipe manufacturer. Alphacan purchased Omniplast in 1988, a PVC pipe and fittings producer with production facilities in Germany (28 kt/yr), the Netherlands (5 kt/yr) and Switzerland (7 kt/yr).

Alphacan (France) consumes approximately 60 kt/yr of PVC. It specialises in twin layer pipes for larger diameter applications - the trade name is "Bipeau". They are also an operator of the "Celuka" foamed PVC process for profiles developed by Atochem. Total PVC consumed captively is estimated at 100 kt/yr (18 percent of PVC production capacity).

Compounding

Atochem has compounding facilities at St Fons and has acquired Resinoplast and Dorlyl.

Atochem, St Fons

A 55 kt/yr compounding facility which produces rigid PVC powder blends (mostly bottle and record grades). PVC consumption is estimated at 45 kt/yr.

Resinoplast

Resinoplast is a flexible PVC compounder with a compounding capacity of 45 kt/yr and PVC consumption estimated at 27 kt/yr.

Dorlyl (Shell/Atochem : 60/40)

Dorlyl is a bottle compounder, using powder blends. It has a 100 kt/yr compounding capacity, Atochem supplies 40 percent of the PVC (38 kt/yr).

Atochem UK, Stalybridge

Officially opened in November 1988, with a compounding capacity of 45 kt/yr of flexible and rigid granules and rigid powder blends. Atochem's new plant replaces the Polycol operations acquired in 1986 (35 kt/yr). Particular emphasis is on windows and cable grades. Estimated PVC consumption at capacity is 25 kt/yr.

Total captive processing and compounding of PVC resin amounts to 235 kt/yr or 41 percent of Atochem's production capacity.

5. Corporate Review

Ranking within Western Europe

Atochem is the third ranked PVC producer behind EVC and Solvay. It has approximately 11 percent of the PVC market (by capacity).

Atochem has 37 percent of the French market and is one of the market leaders in pipe and bottle PVC grades.

Product Focus

Atochem is focusing on the rigid end-uses for PVC, specifically pipes, profiles, calendered sheet and bottles.

Although a middle rank player in the paste market, Atochem is concentrating efforts on this sector, emphasising the versatility, economy and quality of their microsuspension process.

The main R&D efforts are involved with creating differentiation in the market place between MPVC and SPVC, and between Micro SPVC and EPVC. Major activities include improving MPVC acceptability to bottle manufacturers and also producing high-flow compounds.

Strategy

Atochem intends to increase its involvement in compounds, especially in other countries - evidence in the recent large investment of £7 million in

the UK compounding facility. It sees a greater opportunity to differentiate in compounds as opposed to resin.

Atochem is also looking to expand PVC production in other countries. Spain is a strong possibility using VCM supplied from its Southern France sites.

HUELS

1. Background

Huels is 99 percent owned by the Veba Group, a major coal, electricity and trading company. Veba Oil, a sister company, is in olefins production which provides the feedstocks for Huels' petrochemical activities. The core petrochemical products include PVC, HDPE, PP and PS, speciality polymers, oxo-alcohols and C_4 derivatives.

In 1987, Huels acquired the chemical and PVC processing businesses of Dynamit Nobel. The Troisdorf operation of Dynamit Nobel has been renamed Huels Troisdorf AG (HTAG) and includes the PVC compounding, profile extrusion, PVC sheet and factory door curtain manufacturing activities.

All VCM/PVC production is based in West Germany. However, in buying Dynamit, Huels acquired its EDC plant at Lulsdorf. The EDC is toll converted to VCM under an arrangement with Rovin and is further toll converted to PVC under a capacity renting arrangement with Wacker at Cologne.

2. Feedstock Supply

Marl

Huels has two VCM plants at Marl, one is ethylene based, the other is acetylene based.

Ethylene

Ethylene is supplied from either the acetylene plant at Marl (60 kt/yr capacity) or via pipeline from the Veba cracker at Gelsenkirchen (400 kt/yr capacity). The VCM plant requires up to 70 kt/yr ethylene which is 10 percent of Veba's/Huel's total ethylene availability (660 kt/yr).

Acetylene

Marl has a 120 kt/yr capacity acetylene plant. This supplies all the acetylene-based VCM plant's requirements.

Chlorine

Marl has a 315 kt/yr capacity chlorine plant on site (current active capacity is 180 kt/yr). The ethylene based VCM plant requires up to 180 kt/yr of chlorine. However the HCl by-product from its chlorinated hydrocarbons production and EDC cracking is utilised by the acetylene based VCM plant. Some EDC is supplied from Huels' Lulsdorf plant.

Only 25 percent of the chlorine produced is used in VCM production, the major use is in chlorinated solvents and LAB production.

Lulsdorf

Huels has a 100 kt/yr capacity chlorine plant at Lulsdorf. This is dedicated to the 100 kt/yr capacity EDC plant. All the ethylene requirement (28 kt/yr) is purchased. EDC is then toll converted to VCM in Rovin's Botlek plant.

3. PVC/VCM/EDC Capacity

Location	Capacity *(kt/yr)*			Product Mix			
	EDC	VCM	PVC	S	M	E	Micro
Marl	-	350	329	130	43	120	36
Lulsdorf	100	-	-				
Wacker Chemie (Rented Capacity)			70	40	30	-	-
Total	**100**	**350**	**399**	**170**	**73**	**120**	**36**

Legend S - Suspension
M - Mass
E - Emulsion
Micro - Microsuspension

The VCM produced by Rovin is toll converted to PVC in Wacker Chemie's plant where Huels (previously Dynamit) has a 70 kt/yr rental agreement which expires in 1992.

VCM capacity and chlorine capacity at Marl were reduced following the closure of the power station because of emission control regulations.

4. Downstream Integration

Huels has a 60 kt/yr compounding facility at Marl (estimated PVC consumption is 40 kt/yr).

HTAG is a processing company with a separate merchant compounding facility. The compounding facility consumes 30 kt/yr of PVC and the processing facility consumes 35 kt/yr of PVC. HTAG produces flexible film, flooring and rigid profiles (mainly window frames).

Total captive PVC consumption amounts to 105 kt/yr or 32 percent of production capacity.

The compounding facility at Marl produces mainly flexible compounds for direct sales and is a captive market for Huels plasticisers.

5. Corporate Review

Ranking within Western Europe

Huels is the fourth largest PVC supplier with an 8 percent share of the West European market.

It has an 11 percent share of the West German market.

Product Focus

Huels are focused on special or higher value added grades of PVC. Examples are "grafted" SPVC for window profiles and also EPVC for plastisol applications.

Strategy

Huels stated strategy is to move towards higher added value and speciality products in all polymers (HDPE, PVC and PP).

In January 1989, Huels AG took over control of the Lulsdorf chlor-alkali and EDC operations and HTAG will run all downstream PVC activity, including the compounding plant at Marl. This reorganisation should consolidate Huels' position in the West German PVC market.

Further integration is unlikely as Huels has good sales in speciality grade resins to direct converters and intends to keep ahead in the special grade market through further R&D via HTAG.

Huels plan to phase out acetylene produced VCM by 1991. The ethylene based VCM plant will be expanded to give a total capacity of 320 kt/yr.

LIMBURGSE VINYL MAATSCHAPPIJ (LVM)

1. Background

LVM is a 50/50 joint venture between DSM (Dutch Government owned) and EMC (French Government owned). It runs the jointly owned VCM plant and markets the PVC produced from the DSM and EMC PVC plants.

For DSM, PVC is a core petrochemical product, alongside polypropylene and acrylonitrile. For EMC, PVC is its sole petrochemical product, the company being primarily involved in the inorganics sector.

The LVM head office is at the Tessenderlo VCM plant. PVC production is at the partners' sites in France and the Netherlands.

2. Feedstock Supply

Ethylene

Ethylene is supplied by DSM via the ARG pipeline grid. LVM's maximum ethylene requirement is 240 kt/yr or 26 percent of DSM'S production capacity (925 kt/yr) at Geleen in the Netherlands.

Chlorine

The VCM plant is supplied with chlorine and HCl from Tessenderlo Chemie (an EMC subsidiary). Approximately 115 kt/yr of HCl and 210 kt/yr of chlorine are used, at capacity with the chlorine accounting for 95 percent of available production at Tessenderlo. The HCl is a by-product of potash fertilizers production.

3. PVC/VCM Plant Capacity

Location	Capacity *(kt/yr)*		Product Mix
	VCM	PVC	S
Tessenderlo, Belgium	520	-	
Beek, Netherlands		195	195
Mazingarbe, France		195	195
Total	**520**	**390**	**390**

Legend S - Suspension

Excess VCM or EDC is merchanted.

4. Downstream Integration

LVM owns three processing companies which act at arm's length from LVM, i.e. they are subject to one third mandatory PVC resin purchase, one third optional purchase from LVM and one third freedom to purchase on the open market.

Processing

Company	Product/Business	Resin Capacity *(kt/year)*
Plastival, France) Sotra, France)	Pipes and Fittings	25
Dijka Group, Netherlands	Pipes and Fittings	40
Total		65

Compounding

LVM does not have any downstream integration in compounding. Premixes are for internal use.

Total captive PVC consumption is 17 percent of PVC production at capacity.

5. Corporate Review

Status within Western Europe

LVM is the fifth largest PVC producer in Western Europe with a 7 percent market share (by capacity).

Its main markets are in Germany (7 percent market share), France (11 percent) and the Benelux countries (17 percent).

Product focus

LVM produces only SPVC and is consequently focusing on the commodity applications. It is, however, active in the differentiated grades with, for instance, a low K resin being marketed in an ABS/PVC moulding compound from DSM.

Strategy

LVM's philosophy is to be a low cost producer in a limited number of commodity grades. Overheads are kept to a minimum, often by using the services of associate companies on a fee basis. For example, DSM handles a part of the sales activity on a commission basis; DSM also undertakes research and development work on a contract basis.

PVC capacity expansion is to be expected given the surplus availability of VCM. Indeed just prior to publication of this report LVM announced it was planning a new plant of around 100 kt/year capacity with Tessenderlo likely to be the location.

Further downstream integration is possible, especially in compounding.

WACKER CHEMIE

1. Background

Wacker Chemie is 50 percent owned by Hoechst, the balance by private shareholders. Based originally on cheap power in Bavaria, the company has developed products such as PVC and silicones that have high power requirements in their manufacture.

PVC/VCM are the company's core products in petrochemicals. PVC represents 25 percent of Wacker's turnover.

The PVC/VCM manufacturing plants are all based in Germany.

2. Feedstock Supply

Ethylene

Wacker possesses no olefins production but has a long term contract with Marathon Oil (now OMV) to supply ethylene at Burghausen (contract runs to 1997).

Chlorine

Wacker has a 157 kt/yr chlorine plant at Burghausen which is mainly dedicated to the VCM plant. Some chlorine is directed to chlorinated solvent production but this is mainly purchased.

3. PVC/VCM Plant Capacity

Wacker has two PVC plants in West Germany, at Burghausen and Cologne. Part of the Cologne capacity is rented to Huels under an agreement previously established with Dynamit Nobel (acquired by Huels in 1987). This agreement covers 70 kt/yr of capacity and is used to convert VCM derived from EDC produced at the Huels plant in Lulsdorf. The EDC is in fact toll-converted to VCM by Rovin. This rental agreement runs to 1992. Wacker's effective PVC capacity is consequently 277 kt/yr.

Location	Capacity *(kt/yr)*		Product Mix				
	VCM	PVC	S	M	E	Micro	Copol
Burghausen	235	177	75	-	54	-	48
Cologne	-	170	70	55	-	45	-
Total	**235**	**347 ***	**145**	**55**	**54**	**45**	**48**

Legend S - Suspension
M - Mass
E - Emulsion
Micro - Microsuspension
Copol - Copolymer

(* Effective capacity 277 kt).

The Cologne PVC plant used to receive all its VCM feedstock from the Burghausen plant, using rail transport. However, because of the high transport costs, swap arrangements have been made for supplies more local to Cologne and it is believed these are now covering all the VCM requirement.

4. Downstream Integration

Wacker produces mainly speciality PVC grades for window profiles, bottles, records and plastisol applications. It closed its compounding plant in 1987 so is only involved in selling PVC resin.

5. Corporate Review

Status within Western Europe

Wacker has a 5 percent share of the total West European PVC market based on capacity. In Germany it has an estimated 11 percent of the market.

Product focus

Wacker is focused on higher added value or speciality resins, especially in window profiles, bottles and paste applications (plastisols). It is (together with Atochem) one of the leading supplies of PVC-vinyl acetate copolymer to the record industry.

Strategy

The fact that two of Wacker's speciality markets are decreasing in West Germany (bottles and records) means that Wacker's R & D emphasis will be on producing other speciality grades, especially in plastisol applications.

Wacker's plants are very old (fully depreciated) but have been modified completely to support the product mix they require. Their micro-suspension plant is of a unique design but Wacker does not licence it.

NORSK HYDRO

1. Background

Norsk Hydro is a publicly-owned Norwegian company active in oil and gas production, fertilizers, petrochemicals and light metals.

Within the petrochemicals business, VCM and PVC are the core products. Petrochemicals account for approximately 10 percent of Norsk Hydro's revenues.

Norsk Hydro has vinyl businesses in Norway, Sweden and the UK. It owns all the VCM capacity in Scandinavia.

2. Feedstock Supply

Ethylene

The ethylene plant at Rafnes is one of the most modern crackers in Europe. Operated by Noretyl (Statoil/Norsk Hydro, 51/49) it has a 380 kt/yr capacity and supplies all its ethylene requirements for VCM production.

The Stenungsund VCM plant is supplied by the Statoil cracker at Stenungsund (355 kt/yr capacity). Norsk Hydro's ethylene requirement for VCM production at capacity is 259 kt/yr, of which 34 percent is purchased.

Chlorine

In Norway Norsk Hydro has chlorine plants based on very competitive hydroelectric power. The plant in Sweden also has competitive power but not at the Norwegian level. The chlorine plants at Rafnes (Norway) and Stenungsund (Sweden) are dedicated to VCM production. The Porsgrunn plant is largely dedicated to magnesium chloride production but this production is likely to cease in the near future.

Plants	Capacity *(kt/year)*
Rafnes, Norway	125
Porsgrunn, Norway	70
Stenungsund, Sweden	112

Both the Rafnes and Stenungsund VCM plants are chlorine deficient. Chlorine is purchased for both plants and EDC is shipped from Stenungsund to Rafnes to balance the site.

3. PVC/VCM/EDC Plant Capacity

Location	Capacity *(kt/yr)*			Product Mix	
	EDC	VCM	PVC	S	E
Rafnes		420	95	70	25
Stenungsund	100	110	113	75	38
Aycliffe			125	125	-
Total	100	530	333	270	63

Legend S - Suspension
E - Emulsion

Norsk Hydro has captive export demand for VCM from the UK (Aycliffe) PVC plant and Neste's Porvoo PVC plant - currently estimated at 190 kt. The Stenungsund plant exports EDC to the Rafnes plant but also has merchant sales outside Western Europe.

4. Downstream Integration

Norsk Hydro has some downstream processing in pipe but most integration is in compounding operations.

Processing

Norsk Hydro has a 49 percent holding in Mabo, a pipe producing company in Norway and Sweden. It consumes approximately 25 kt/yr PVC per year.

Compounding

Norsk Hydro has a small compounding facility in Norway consuming 5 kt/yr of PVC but has a large compounding facility in the UK via Norsk Hydro Polymers.

Norsk Hydro Polymers has a 70 kt/yr capacity compounding plant in Aycliffe (consuming 40 kt/yr of PVC resin). It also has a further processing facility at Havant, consuming a further 5 kt/yr of resin.

Total downstream operations consume 75 kt/yr of resin or 23 percent of total production capacity.

5. Corporate Review

Ranking within Western Europe

Norsk Hydro has a 6 percent share of the total West European PVC market. It has 24 percent of the UK market and a 40 percent of the Nordic PVC market which makes it the market leader in the Nordic countries.

Product focus

Norsk Hydro is particularly focused on the pipe and profile end-uses. In the UK, window grades are a dramatically increasing part of its business. Paste applications are becoming more important and Norsk Hydro is also strong in this region via its Kema Nord experience.

Strategy

Norsk Hydro intends to hold its market leader position in the Nordic Region and its market share in the UK. It intends to be a leader in pricing and to achieve this it will emphasise quality. In compounds it will pursue business in Europe selectively. No announcements have been made about new capacity but given the VCM surplus, capacity expansion is to be expected.

SHELL/ROVIN

1. Background

Rovin is a 50/50 joint venture between Akzo Zout Chemie and Shell Nederland Chemie (SNC) covering the operation of the VCM plant at Botlek and the sharing of income from the PVC produced at the Shell plant at Pernis. It was formed in the early 1980s, prior to which Akzo was the VCM producer and Shell the main ethylene supplier and VCM customer. Shell markets the PVC produced at Pernis.

Shell has further PVC production at Berre, France. This is supplied with VCM from the plant at Fos, jointly owned with Atochem.

2. Feedstock Supply

Ethylene

The Moerdijk (Shell) cracker (550 kt/yr capacity) supplies the Botlek VCM plant. The ethylene requirement is 230 kt/yr at capacity.

The jointly owned VCM plant (Shell/Atochem), 60/40 at Fos sur Mer is supplied from the Berre (Shell) cracker (380 kt/yr). Total ethylene requirement at Fos sur Mer is 95 kt/yr at capacity.

Shell's total ethylene requirement allowing for the 60/40 shareholding split at Fos is therefore 285 kt/yr (18 percent of Shell's total ethylene availability).

Chlorine

The Akzo plant at Botlek (250 kt/yr capacity) supplies chlorine for VCM/EDC production as well as Shell's allyl chloride requirements. However, the site is chlorine deficient so chlorine is transferred from the Akzo Delfzijl plant.

The total chlorine requirement is 291 kt/yr at capacity (77 percent of Akzo's total chlorine availability).

The Botlek plant also imports approximately 50 kt/yr of EDC from Huels (tolled basis).

3. PVC/VCM Plant Capacities

Location	Capacity *(kt/yr)*		Product Mix
	VCM	PVC	S
Botlek (Rovin)	520		
Pernis		210	210
Fos (Atochem/Shell)	120		
Berre		145	145
Total	640	355	355

Legend S - Suspension

A substantial part of the VCM production at Botlek is merchanted as the capacity is much larger than the PVC capacity. Main markets are within Western Europe and the Far East.

4. Downstream Integration

Approximately 80 percent of the Pernis production is pipe grade material. The remaining 20 percent covers bottle, film and profile grades. Production at Berre is similarly focused on a limited number of commodity grades. Captive processing and compounding is covered below.

Processing

Company	Product/Business	Resin Capacity *(kt/year)*
Wavin	Pipes/Window Profiles	250 (170 kt/yr supplied by Shell)

Wavin is the leading PVC pipe manufacturer in Western Europe (25 percent PVC pipe market share) and is owned by Shell and the Dutch Water Authority (50/50).

Wavin has pipe production in UK (3 sites), France (6 sites), Denmark, Holland, Sweden and Germany (2 sites). Wavin also produces window profiles.

Compounding

Shell owns part of Dorlyl in France, a PVC bottle compounding company (60:40 with Atochem). It has a compounding capacity of 100 kt/yr (55 kt/yr PVC resin supplied by Shell).

The total captive consumption of Shell's PVC is estimated at 225 kt/yr at capacity or 63 percent of maximum production.

5. Corporate Strategy

Ranking within Western Europe

Shell has a 7 percent share of the total West European market based on capacity.

Through Wavin they are market leaders in the pipe and fittings market.

Product Focus

The Pernis plant mainly produces SPVC pipe grades, the balance is bottle, calendered film/sheet and window profile grades. The Berre plant produces primarily pipe and bottle grades.

Strategy

Shell's philosophy on PVC is one of large volume/low cost, together with high downstream integration. Through the 50 percent shareholding in Wavin their market has spread into several other countries.

Shell, through their joint venture in Rovin, has substantial surplus VCM which is largely exported to the Far East. However, new VCM plants in the Far East will reduce the export business so Shell will have to seek European markets. This actually puts them in a strong position given the growing tightness in VCM supply/demand in Europe.

There is no current commitment to building another PVC plant in Europe despite the surplus VCM.

HOECHST

1. Background

Hoechst is one of the world's largest chemical companies with substantial activities in petrochemicals and bulk plastics. It is a widely diversified company with many divisions and core products in each division. The principal petrochemical core products are: HDPE, PP, and engineering and speciality polymers through Hoechst Celanese.

The PVC business is relatively small compared with the PE/PP business.

All the VCM/PVC plants are situated in Germany. Hoechst also owns 50 percent of Wacker Chemie but its PVC business is run independently of Hoechst's.

2. Feedstock Supply

All ethylene requirements are purchased. In chlorine, however, Hoechst is a major producer (total capacity of 570 kt/year) for its own consumption. The main requirements are for chloro-methanes and other chlorine derivatives with VCM consuming 25 percent. Gendorf supply (72 kt/yr capacity) is dedicated to VCM and covers the full requirement. Knapsack supply is similarly wholly dedicated to VCM production but is supplemented by by-product HCl (up to 43 kt/yr).

3. PVC/VCM Plant Capacity

Location	Capacity		Product Mix		
	VCM	PVC	S	M	E
Gendorf	160	145	25	40	80
Knapsack	130	100	100	-	-
Total	**290**	**245**	**125**	**40**	**80**

Legend S - Suspension
M - Mass
E - Emulsion

4. Downstream Integration

Downstream integration has been highly selective: into rigid film in processing and into carefully differentiated compounds in compounding.

Processing

Hoechst Film (ex Kalle) is a major rigid film producer in Europe. It consumes an estimated 60 kt/year of PVC resin.

Compounding

Hoechst has a compounding capacity of 60 kt/yr (estimated PVC consumption is 40 kt).

Total captive PVC consumption amounts to 100 kt/yr or 40 percent of production capacity.

5. Corporate Review

Ranking within Western Europe

Hoechst has a 5 percent share of the West European PVC market based on capacity. In West Germany it has a 9 percent share.

Product focus

Hoechst is particularly focused on rigid PVC film and sheet. In resin it has concentrated as much as possible on differentiated grades.

Strategy

PVC is not a core product within Hoechst's petrochemical business. Therefore Hoechst's strategy has been one of maximising production of speciality or differentiated grades (higher added value products).

BASF

1. Background

BASF is one of the world's largest chemical companies, comparable to Hoechst but not as widely diversified. It also differs from Hoechst in being highly integrated upstream to the primary feedstocks.

Commodity petrochemicals and bulk plastics constitute the major part of BASF's business.

Core products include LDPE, HDPE, PP, VCM/PVC, Styrene/PS and ABS.

The VCM/PVC sites are based in West Germany and Belgium.

2. Feedstock Supply

Ethylene

The Ludwigshafen site is completely integrated from ethylene to PVC production. It has a 450 kt/yr ethylene cracker which supplies the Ludwigshafen VCM plant (50 kt/yr ethylene requirement) and approximately 60 percent (42 kt) of Antwerp's requirement (72 kt).

The Antwerp site therefore has to purchase up to 30 kt/yr of ethylene (25 percent of its ethylene requirements).

Chlorine

The 305 kt/yr chlorine plant at Ludwigshafen supplies 75 kt/yr of chlorine to the VCM plant (25 percent). The balance of the chlorine is used to produce a number of chlorine derivatives.

The Antwerp plant (90 kt/yr capacity) is dedicated to VCM production.

3. PVC/VCM Plant Capacity

Location	Capacity *(kt/yr)*		Product Mix	
	VCM	PVC	S	E
Ludwigshafen	120	150	120	30
Antwerp	150	85	85	-
Total	**270**	**235**	**205**	**30**

Legend S - Suspension
E - Emulsion

The Ludwigshafen plant is VCM deficient so it imports VCM from the Antwerp site.

4. Downstream Integration

BASF has no downstream processing or compounding facilities or companies. However, BASF does market PVC compound made to its specification by toll compounders.

5. Corporate Review

Ranking within Western Europe

BASF has 5 percent of the total West European market and a 12 percent share of the West German market.

Product Focus

BASF is particularly pursuing business in rigid film and profile grade PVC. They produce "grafted" grades for the window frame market. Particular development effort is being applied to low molecular weight moulding grades for equipment enclosures.

Strategy

BASF is expected to expand further its VCM/PVC operations at Antwerp. Its R&D effort is particularly directed to the film and rigid profile sectors.

AISCONDEL

1. Background

Aiscondel is owned by Energia e. Industrias Aragonesas (EIASA) (65 percent), Repsol (25 percent) and Banco Espanol de Credito (10 percent).

EIASA is a hydroelectric power company and produces Aiscondel's chlorine supply. Because of financial problems it acquired a major stake in 1985. The bank's shareholding similarly relates to past financial problems. Its shareholding was reduced from 50 percent to 20 percent in 1988 with Repsol's entry. Repsol supplies the ethylene feedstock.

VCM/PVC is the main business of Aiscondel but other products such as ABS, SAN and GPPS are important. Their VCM/PVC business is based solely in Spain.

2. Feedstock Supply

The involvement of EIASA for chlorine and Repsol for ethylene supply has given security of feedstocks supply for VCM production.

Ethylene

The Repsol plant (370 kt/yr capacity) at Tarragona supplies Aiscondel with its ethylene requirements (63 kt) at capacity.

Chlorine

EIASA has a 110 kt/yr chlorine plant at Vilaseca and supplies 83 kt/yr to the VCM plant at capacity (75 percent of availability).

3. PVC/VCM/EDC Plant Capacity

Location	Capacity *(kt/yr)*		Product Mix	
	VCM	PVC	S	E
Vilaseca	150			
Tarragona	-	55	55	-
Monzon		57	45	12
Total	**150**	**112**	**100**	**12**

Legend S - Suspension
E - Emulsion

Although the VCM plant nameplate capacity is 150 kt/yr the effective capacity is 130 kt. The VCM is shipped by rail to the Monzon plant.

Aiscondel has announced an expansion of 25 kt/yr PVC capacity planned for early 1989 at Tarragona.

4. Downstream Integration

Aiscondel has captive demand for PVC for film, pipe and profiles production. Part of the pipe production is by Uralita which is a shareholder of EIASA.

Processing

Company	Product/Business	Resin Capacity *(kt/year)*
Aiscondel	Calendered Film	12
	Pipes	10
	Profiles	3
Uralita	Pipe	15
Total		40

Compounding

Company	Product/Business	Resin Capacity *(kt/year)*
Aiscondel	Bottle compounds	11

Total captive PVC demand amounts to 51 kt/yr or 46 percent of production capacity.

5. Corporate Review

Ranking within Western Europe

Aiscondel has a 2 percent market share in Western Europe based on capacity but a 29 percent of the Spanish PVC market.

Product focus

Aiscondel is focused on bottles, pipe and film grades. They have developed a 90 K resin for flexible film which provides good puncture resistance for geomembranes made by calendering.

Strategy

Aiscondel intends to keep its market share in Spain, despite the high growth rate in PVC consumption, hence the investment in a new reactor to increase capacity.

RIO RODANO

1. Background

Rio Rodano is a wholly-owned subsidiary of Rhone Poulenc (which bought out ERT's shareholding in 1985).

The company has concentrated its efforts on specialised products such as glass reinforced polyester (GRP) and has treated the PVC and related business as a 'cash cow' to fund further developments, particularly in Spain.

Rhone Poulenc, the parent company, has abandoned all other interests in PVC apart from the 45 percent holding in Vinichlor (Solvay 55 percent) which operates the VCM plant in Martorell.

Rio Rodano's core products include:

- VCM/PVC,
- unsaturated polyesters
- chlorinated paraffins
- phthalic anhydride and plasticisers.

Rio Rodano is solely based in Spain.

2. Feedstock supply

The Vinichlor plant purchases ethylene, via pipeline, from Dow or Repsol and chlorine from Solvay's Martorell plant.

The VCM cost to Rio Rodano is relatively high partly due to poor logistics.

3. PVC/VCM Plant Capacity

Location	Capacity *(kt/yr)*		Product Mix			
	VCM	PVC	S	M	E	Copol
Martorell	108	-				
Hernani	-	40	15		15	10
Miranda del Ebro	-	70		70		
Total	**108**	**110**	**15**	**70**	**15**	**10**

Legend S - Suspension
M - Mass
E - Emulsion
Copol - Copolymer

Rio Rodano has announced future modernisation and expansion plans which will increase PVC capacity to 150 kt/yr by 1992.

4. Downstream Integration

Company	Product/Business	PVC Consumption *(kt/year)*
Processing		
Sevinil	Bottles	10
Compounding		
Rio Rodano		10

Total captive PVC demand amounts to 20 kt/yr or 18 percent of production.

5. Corporate Review

Rio Rodano has 2 percent of the West European PVC market, but a 26 percent share of the Spanish market. The PVC business constitutes an obvious candidate for take-over.

NESTE

1. Background

Neste is essentially an oil company and chemicals constitute about one tenth of total sales. It is a state owned enterprise but appears to operate with a great deal of autonomy.

As a result of acquisitions, the core petrochemical products include LDPE, HDPE, LLDPE, PP and PVC.

Neste is mainly involved in polyolefins and, in terms of production, PVC accounts for just 9 percent of polymer output.

It is headquartered in Porvoo, Finland.

2. Feedstock Supply

Although Neste has a good ethylene position in Porvoo (230 kt/yr capacity) it no longer operates the VCM/EDC, plant so all VCM is purchased or obtained by toll processing of ethylene. Major VCM suppliers include Norsk Hydro, EVC and Rovin.

3. PVC Plant Capacity

Neste has a 80 thousand metric ton capacity plant at Porvoo. The product mix is 75 kt/yr SPVC and 5 kt/yr paste EPVC.

4. Downstream Integration

Processing

Neste owns 45 percent of Uponor (55 % Asko) a major pipe producer in Western Europe. It is the third largest pipe producer and has 9.5 percent share of the PVC pipe market. (It also produces PE pipe). Uponor has production plants in: Sweden, Finland, Denmark, UK and W. Germany.

Neste supplies 30 kt/yr of Uponor's total PVC resin requirement of 110 kt.

Compounding

Neste produces 30 kt/yr per year of compounds (22 kt/yr PVC resin), 50 percent of which is sold to cable producers in Finland. Neste's total captive PVC demand is hence estimated at 52 kt/yr or 65 percent of production capacity.

5. Corporate Review

Although Neste is a relatively small PVC producer it supplies 24 percent of the Nordic regions' PVC market (300 kt).

Its main weakness has been the lack of VCM production in Finland, so it relies on imports/toll processing of ethylene.

Neste's overall strategy has been to expand in all bulk polymers based upon its feedstock strengths. Thus PVC has had limited growth prospects within the company, with growth in the overall PVC business coming from downstream acquisitions. Further downstream acquisitions are possible but this will not increase Neste's own PVC sales, and this business sector must pose major questions for the company.

EKO CHEMICALS

1. Background

EKO Chemicals is owned by the Greek Government. It has a 20 kt/yr ethylene plant (formerly Exxon) which is old and has high running costs. It produces EDC (not VCM) and PVC.

2. Feedstock Supply

EKO closed its VCM plant but still produces EDC. This is exported and VCM is imported from either Spain or North West Europe.

3. PVC Plant Capacity

The PVC plant at Thessalonika has a current capacity of 67 thousand metric tons. There are plans to increase this in the next two years, through debottlenecking and plant modifications.

4. Downstream Integration

EKO does not have any processing or compounding integration.

5. Corporate Review

EKO supplies 70 percent of the Greek PVC market, the other 30 percent being covered by imports.

The Greek per capita consumption of PVC is only 50 percent of the European average, and EKO is committed to supplying the future growth in PVC demand. It has already planned plant expansions to meet this future demand. Downstream integration may well be an option to safeguard this planned expansion in capacity. As regards upstream, the operation is expected to continue to be based on imported VCM with ethylene/EDC production likely to be shut down.

CIRES

1. Background

Cires is primarily a PVC producer. It is owned by the Shin-Etsu Chemical Company (25%), and Mitsui (25%), together with banks and the Electrical Company of Portugal.

2. Feedstock Supply

Cires did have an acetylene based VCM plant (12 kt/yr capacity) at Estarreja but this was closed in 1986, so it became entirely dependent on VCM imports.

3. PVC Plant Capacity

Cires has 70 thousand metric tons per year capacity at Estarreja, of which 60 thousand metric tons is suspension and 10 thousand metric tons is emulsion.

Cires has announced its intention to expand SPVC capacity by 20 kt/yr using Shin-Etsu technology.

4. Downstream Integration

Cires has no downstream integration but has set aside $4 million for downstream investment in the near future.

5. Corporate Review

Cires supplies 70 percent of the Portugese market. Exports are about 40 percent of production. It is a profitable company but has been affected by the reliance on imported VCM since 1986.

It is now looking at downstream investment, possible taking stakes in existing PVC converters.

INDUSTRIE GENERALI SAMARATE

1. Background

IGS is an independent Italian compounding company which also produces plasticisers. In 1981, IGS brought on stream its own PVC plant.

IGS is solely based in Italy.

2. Feedstock Supply

IGS purchases VCM from Mediterranean sources, e.g. Vinylfos, France.

3. PVC Plant Capacity

The PVC plant in Samarate has a capacity of 30 kt/yr of SPVC

4. Downstream Integration

IGS compounds all its own PVC production and purchases additional supplies. It has capacity to produce 55 kt/yr of compounds used for flexible applications.

5. Corporate Review

Although the plant is an above average cost operation, it is still sustainable as it has low overheads and no sales or delivery costs. IGS uses the same autoclaves to produce plasticisers.

LIVSCYKELANALYS

AV

PLASTMAPPAR

Lisa Person och Tomas Ekvall
Chalmers Industriteknik
April 1994

Förord

Följande LCA-studie utgör en av delrapporterna i ett uppdrag från Kretsloppsdelegationen rörande PVC. Den andra delrapporten heter *Komplettering till kartläggning av PVC* författad av Gerd Lindgren, Chalmers Industriteknik, som också varit projektledare. Denna delrapport är författad av Lisa Person och Tomas Ekvall, Chalmers Industriteknik.

SAMMANFATTNING

Denna rapport innehåller en miljömässig jämförelse i livscykelperspektiv av tre olika plastmappar för kontorsbruk. Mapparna består av olika material: polyvinylklorid (PVC), polypropen (PP) respektive polyeten (PE). Den funkionella enheten är 1000 mappar. Alla mapparna tillverkas av Esselte och antas användas i Sverige.

Den miljömässiga jämförelsen görs genom att miljöbelastningen för de tre mapparna beräknas och värderas. De typer av miljöbelastningar som beräknas är förbrukning av energiresurser, emissioner till luft, emissioner till vatten och avfallsmängder. Följande aspekter av vår metod är de viktigaste för beräkningen av miljöbelastningen:

- Analysen tar inte hänsyn till att mappar av olika material kanske används olika många gånger.

- Analysen inkluderar miljöbelastningen från produktionen av den elenergi som förbrukas i livscyklerna. Elproduktionen antas vara genomsnittlig för det land där elen förbrukas.

- Efter användning antas 42 % av mapparna deponeras medan 58 % förbränns. Vid förbränningen antas energin användas som fjärrvärme.

- De olika mapparna ger olika mycket värme vid avfallsförbränningen. Analysen inkluderar miljöbelastningen från de alternativa värmekällor som används för att jämna ut den skillnaden. De alternativa värmekällorna antas vara industriavfall (50 %) och genomsnittlig svensk fjärrvärmeproduktion, exklusive avfallsförbränning (50 %).

- Då valet av plastmapp leder till att mer industriavfall förbränns, kommer mindre industriavfall att deponeras. Därigenom minskar deponiernas miljöbelastningen. Även denna effekt inkluderas i analysen.

- Emissioner från deponerad plast inkluderas inte i analysen, p g a att kunskap saknas.

- Miljöbelastning från produktion av tillsatsämnen inkluderas inte i analysen, p g a att detta inte rymts inom studiens ramar.

Miljöbelastningen värderas med den version av EPS-systemet (EPS: Environmental Priority Strategies in product design) som presenteras i IVL-rapporten "The EPS Enviro-Accounting Method".

Enligt inventeringsresultaten är skillnaderna mellan mapparna i förbrukning av fossila bränslen och i energirelaterade emissioner som CO_2, SO_2 och NO_x relativt små. PVC-mappen kräver mindre fossilt bränsle som råmaterial men den kräver mer processenergi. Vad gäller de processpecifika emissionerna HCl, VCM och EDC är PVC-mappen sämre än alternativen. Användning av PVC-mapp leder dock till att emissioner av bla metan från deponerat industriavfall minskar.

Skillnaderna i värderingsresultaten är små jämfört med de osäkerheter som ryms i analysen. Vår värderingsmetod gynnar PVC-mappen, bl a för att emissioner av HCl, VCM och EDC inte vägs in. Hur mycket detta påverkar resultaten beror på hur viktiga emissioner av HCl, VCM och EDC anses vara.

Flera aspekter i den metod vi använt gynnar PVC-mappen. Eftersom skillnaderna i värderingsresultaten är små, talar det för att PVC-mappen är miljömässigt sämre än alternativen. Denna studie ger dock ingen definitiv, miljömässig rangordning av plastmapparna.

Denna studie kan tjäna som utgångspunkt för andra jämförelser, t ex av andra mappar än Esseltes, annat kontorsmaterial av PVC, PP och PE, eller mappar och annat kontorsmaterial som används i andra länder. De data som används måste i så fall justeras. Exempelvis är förhållandet mellan produkternas vikt sannolikt ett annat. Transportavstånd, elproduktion och avfallshantering skiljer sig sannolikt också.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

		SID
1	**Inledning**	**1**
1.1	Bakgrund	1
1.2	LCA - allmänt	1
2	**De studerade livscyklerna**	**3**
2.1	Fall 1: Plastmappar av PVC	5
2.2	Fall 2: Plastmappar av PP	6
2.3	Fall 3: Plastmappar av PE	7
3	**Metodaspekter**	**8**
3.1	Funktionell enhet	8
3.2	Elproduktion	8
3.3	Avfallshantering	8
3.4	Alternativ värmeproduktion	9
3.5	Tillsatser	9
3.6	Distribution och användning av plastmappar	9
4	**Inventeringsresultat**	**10**
5	**Värdering med EPS-systemet**	**16**
6	**Diskussion**	**20**
6.1	Kommentarer till värderingen	20
6.2	Kommentarer till hela studien	20

Bilagor

Bilaga 1 Emissionsfaktorer, transporter och resurser

Bilaga 2 Livscyklernas indata

Bilaga 3 Miljöbelastning per kg plastgranulat

Referenser

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

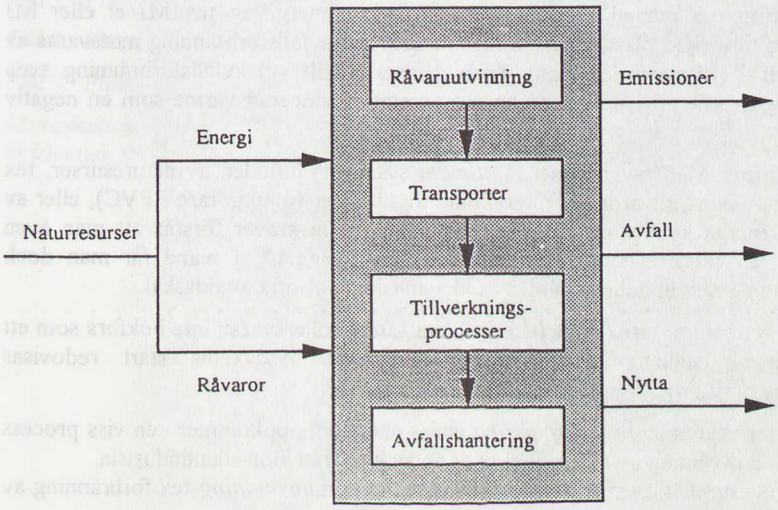
I följande studie jämförs plastmappar av polyvinylklorid (PVC) med plastmappar av polypropen (PP) och polyeten (PE).

Långlivade produkter av PVC och dess alternativa material har diskuterats ingående i flera studier tidigare. Vår uppdragsgivare ville därför komplettera med en LCA-studie av en kortlivad produkt. Valet föll på plastmappar, som representant för produktkategorin kontorsmaterial. Inom denna produktkategori används PVC även till pärmar, fodral, plastfickor och tape.

Plastmappar tillverkas även i polypropen och polyeten, varför dessa fick utgöra alternativmaterialen i studien.

1.2 LCA - allmänt

Figur 1: Schematisk bild av en produkts livscykel.



I de olika stegen i en produkts livscykel förbrukas ***naturresurser*** i form av:

- ***Energi*** tex olja, kol, diesel, biobränsle och elektricitet (el framställs ur naturresurser).
- ***Råvaror*** tex olja, malm och timmer.

Användningen av dessa resurser leder till bildning av ***emissioner*** och ***avfall*** samt ***nytta*** i form av tillverkad produkt. En annan form av nytta är tex värme som erhålls vid avfallsförbränning eller överskottsånga som produceras i sulfatmassaindustrin.

Syftet med en LCA-studie är att försöka bedöma en produkts totala miljöbelastning under hela dess livslängd dvs från vaggan till graven. Som underlag för denna bedömning görs en insamling av uppgifter om resursförbrukning, råvaror (även tillsatser, hjälpkemikalier etc) emissioner och avfall för varje steg i livscykeln. Detta kallas *inventering* i livscykelsammanhang. Dessa insamlade uppgifter utgör livscykelns *indata*.

En produkts livscykel kan sägas utgöras av *processer* och *transporter*.

Processer

Processer utgörs av alla aktiviteter som inte är transporter. För varje process samlas följande processdata in:

- **Energiförbrukning** per mängd produkt (ofta kg) samt energislag tex MJ el eller MJ förbränd olja per kg tillverkad plast. Energiförbrukningen vid avfallsförbränning motsvaras av avfallets energiinnehåll (värmevärde). Som redan nämnts erhålls vid avfallsförbränning även värme dvs utvinning av energi. I denna studie presenteras producerad värme som en negativ energiförbrukning.

- **Råvaruförbrukning:** Med råvaror menas *allmänt* systemets inflöden av naturesurser, tex olja för tillverkning av plast, råvaror för tillverkning av tillsatser (mjukgörare i PVC), eller av för processen nödvändiga kemikalier etc. En fullständig studie kräver förstås att man även följer produktionen av tillsatser och hjälpkemikalier från "vaggan". I bland får man dock försumma dessa parametrars miljöbelastning av olika anledningar, ofta av tidsskäl.

I ***denna studie*** har systemgränserna valts på ett sådant sätt att oljeråvaran inte bokförs som ett inflöde till systemet. Istället för råvaruförbrukning vid livscykelns start redovisas resursförbrukning av plast i *avfallssteget*.

- **Processemissioner** utgörs av *processpecifika* emissioner som uppkommer i en viss process tex utsläpp av olja vid utvinning av råolja eller utsläpp av klor från klor-alkaliindustrin.
En annan typ av processemissioner är de som bildas vid *energianvändning* tex förbränning av olja för produktion av processånga eller användning av el.

Uppgifterna man erhåller i inventeringsarbetet kan variera; i vissa fall erhålls data i form av totala processemissioner, i andra situationer får man endast de processpecifika emissionerna. I det senare fallet måste man på egen hand beräkna de emissioner som uppkommer vid förbränning. Detta görs med hjälp av emissionsfaktorer för det aktuella bränslet (energislaget).

En tredje typ av emissioner är de som som uppkommer vid utvinningen av bränslet, sk *precombustionemissioner*. Dessa emissioner beräknas också med hjälp av emissionsfaktorer. Emissionsfaktorns enhet är g emission per MJ bränsle och emissionen kan således beräknas med hjälp av bränsleförbrukningen. De emissionsfaktorer som använts i denna studie redovisas i *bilaga 1*.

- **Avfall** utgörs av produkten då den deponeras, men även av avfall som uppkommer längs vägen tex kemikalirester. Energiinnehållet i materialet (eng. inherent energy) bokförs vid deponering på samma sätt som vid avfallsförbränning dvs som resursförbrukning. Då produkten förbräns i avfallsledet erhålls avfall i form av slagg och aska som deponeras.

Transporter

För varje transport samlas följande uppgifter in:

- Transporttyp tex tåg, långtradare eller oljetanker.
- Transportsträcka.

Emissionerna som uppkommer vid transporter beräknas med hjälp av transportsträckan, bränsleförbrukningen för det aktuella transportmedlet (MJ per kg last och km) samt emissionsfaktorerna för bränslet i fråga. I *bilaga 1* redovisas bränsleförbrukningen för de transporttyper som använts i den här studien.

2 DE STUDERADE LIVSCYKLERNA

Följande tre fall har studerats:

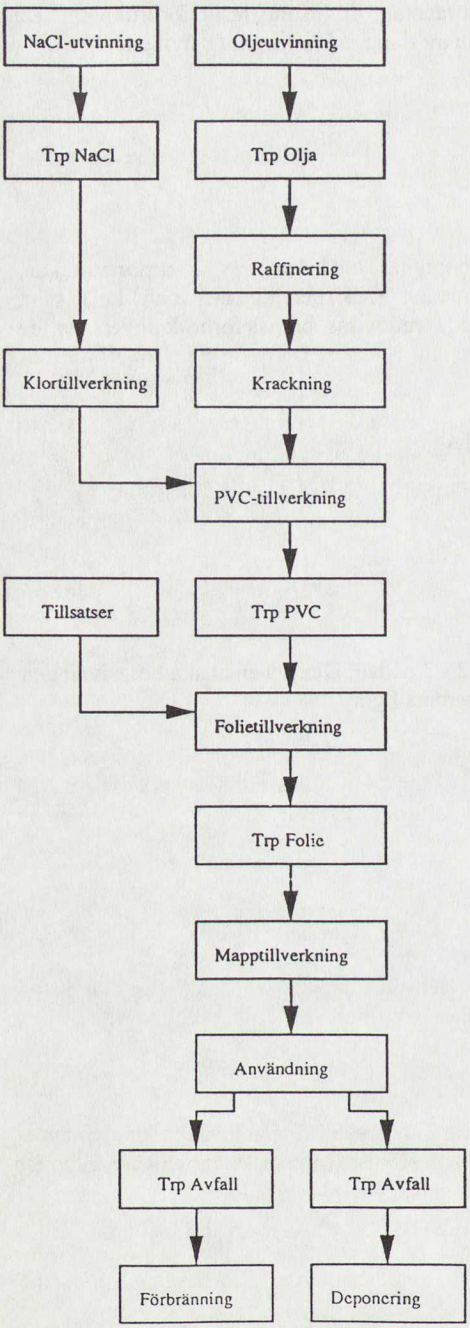
Fall 1: Plastmappar av PVC.

Fall 2: Plastmappar av PP.

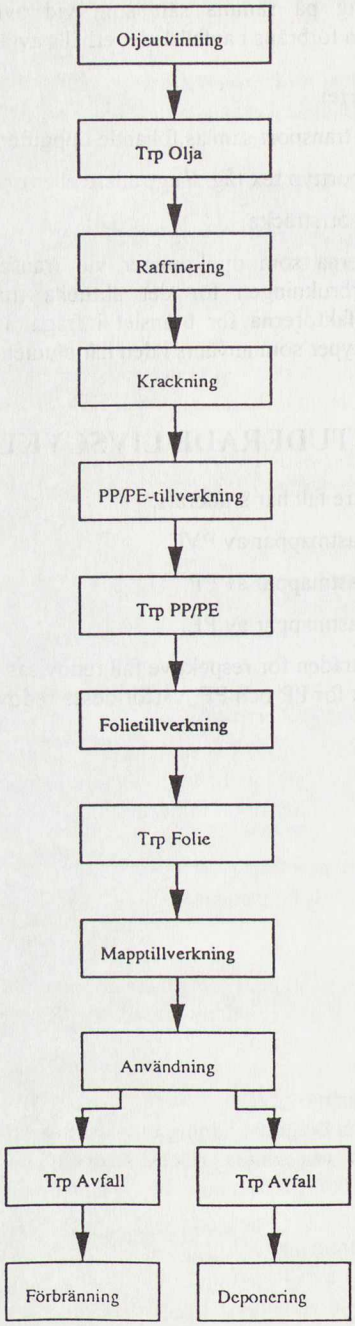
Fall 3: Plastmappar av PE.

Livscykelträden för respektive fall redovisas i figur 2 - 3 nedan. Den schematiska beskrivningen är identisk för PP och PE, varför dessa redovisas i samma figur.

Figur 2: Plastmapp av PVC.



Figur 3: Plastmapp av PP alternativt PE.



2.1 Fall 1: Plastmappar av PVC

Analysen bygger på ett specifikt fall, nämligen Esseltes plastmappar. Plastmapparna tillverkas av Esselte Wensbo i Malmö. Plastfolien tillverkas av KWH-plast i Jakobstad, Finland och PVC-granulatet (eg. pulver) av BASF i Ludwigshafen, Tyskland. Livscykeln börjar med utvinning av råolja, vilken transporteras till ett raffinaderi. Den i raffineringsprocessen bildade naftan krackas sedan till eten, vilken utgör basråvaran för tillverkning av PVC. Vinylkloridmonomer (byggstenarna i PVC) tillverkas ur eten och klorgas. Klorgasen tillverkas i sin tur genom elektrolys av natriumklorid (NaCl). I denna studie motsvaras alla dessa processer av en enda ruta; *PVC-tillverkning*. Dessa data fanns redan tillgängliga i aggregerad form, varför det inte har varit möjligt att redovisa dessa steg var för sig. De indata som använts redovisas i bilaga 2.

- PVC-tillverkning

Tillverkning av PVC genom suspensionspolymerisation. Indata är specifika för denna typ av polymerisationsprocess [Eco-profile Report 6, PWMI]. (En separat jämförelse mellan de tre plastgranulaten redovisas i bilaga 3.)

- Transport av PVC

Transport med långtradare och båt från Ludwigshafen till Jakobstad.

- Folietillverkning

Tillverkning av PVC-folie genom planvalsextrudering. Indata baseras på uppgifter från KWH-plast i Jakobstad.

- Tillsatser

Per kg ren PVC tillsätts; 1 g glidmedel (kalciumstearat), 7 g amidvax, 260 g mjukgörare (dietylhexylftalat, DEHP), 20 g slagfastkomponent (metylbutylstyren, MBS), 4 g fyllmedel (kiseldioxid) samt 20 g stabilisator (barium-nickelbaserad) [KWH-plast]. Den färdiga folien kommer alltså att innehålla 24 % tillsatser. I en fullständig LCA bör även tillsatserna följas från vaggan. Detta har dock inte varit möjligt inom ramen för denna studie.

- Transport av folie:

Transport med långtradare och båt från Jakobstad till Malmö.

- Mapptillverkning:

Högfrekvenssvetsning av plastmappar vid Esselte Wensbo i Malmö. Indata baseras dock på uppgifter från Esseltes fabrik i Randers, Danmark och de är specifika för just högfrekvenssvetsning.

- Användning:

Distribution och användning av plastmappar antas vara identiska i de jämförda fallen och antas därför kunna utelämnas. Detta är dock inte korrekt då plastfickornas vikt varierar med typ av material. 1000 plastmappar av PVC, studiens funktionella enhet, väger 24 kg.

- Avfallstransporter:

Transport av förbrukad plastmapp (avfall) till avfallshantering [Packaging and the Environment, Chalmers Industriteknik, 1990].

- Avfallshantering:
För förbrukade plastmappar antas en avfallshantering enligt det svenska genomsnittet för hushållsavfall; nämligen 58 % förbränning och 42 % deponering [RVF, Solid waste management in Sweden, 1990]. Vad det gäller förbränning och deponering av PVC bör denna studie kompletteras med emissionsdata. Vid deponering saknas data helt och vid förbränning har endast emissionerna koldioxid, kväveoxider, väteklorid och aska kunnat spåras [Packaging and the Environment]. Uppgifter om eventuell utlakning av ftalater och andra tillsatsämnen på deponin samt bildning av dioxiner och andra klororganiska föreningar i samband med förbränning saknas alltså.

2.2 Fall 2: Plastmappar av PP

Analysen bygger på ett specifikt fall, nämligen Esseltes plastmappar. Plastmapparna tillverkas av Esselte i Randers, Danmark. Plastfolien tillverkas av Mondo Plastico i Milano, Italien. Livscykeln börjar med utvinning av råolja, vilken transporteras till ett raffinaderi. Den i raffineringsprocessen bildade naftan krackas sedan till propen, vilken utgör basråvaran för tillverkning av PP. I denna studie motsvaras alla dessa processer av en enda ruta; *PP-tillverkning*. Dessa data fanns redan tillgängliga i aggregerad form, varför det inte har varit möjligt att redovisa dessa steg var för sig. De indata som använts redovisas i bilaga 2.

- PP-tillverkning
Indata är hämtade ur Eco-profile Report 3, PWMI. (En separat jämförelse mellan de tre plastgranulaten redovisas i bilaga 3.)

- Transport av PP
Transport med långtradare från råvaruleverantören till Milano. Då uppgift om leverantör saknas, antas en transportsträcka på 500 km, vilket bör vara tillräckligt med tanke på Milanos geografiska läge.

- Folietillverkning
Tillverkning av PP-folie av Mondoplastico i Milano. Indata baseras dock på uppgifter från KWH-plast i Jakobstad, Finland. Folien tillverkas av ren PP utan tillsatser.

- Transport av folie:
Transport med långtradare från Milano till Randers.

- Mapptillverkning:
Varmsvetsning av plastmappar vid Esselte i Randers.

- Användning:
Distribution och användning av plastmappar antas vara identiska i de jämförda fallen och antas därför kunna utelämnas. Detta är dock inte korrekt då plastfickornas vikt varierar med typ av material. 1000 plastmappar av PP, studiens funktionella enhet, väger 16 kg.

- Avfallstransporter:
Transport av förbrukad plastmapp (avfall) till avfallshantering [Packaging and the Environment, Chalmers Industriteknik, 1990].

- Avfallshantering:
För förbrukade plastmappar antas en avfallshantering enligt det svenska genomsnittet för hushållsavfall; nämligen 58 % förbränning och 42 % deponering [RVF, Solid waste

management in Sweden, 1990]. För att denna studie skall bli fullständig bör en komplettering av eventuella emissioner vid deponering göras. För förbränning har emissionerna av koldioxid och kväveoxider beräknats teoretiskt [Packaging and the Environment]. Eventuella andra emissioner tex stoft bör kompletteras studien.

2.3 Fall 3: Plastmapp av PE

Analysen bygger på ett specifikt fall, nämligen Esseltes plastmappar. Plastmapparna tillverkas av Esselte i Randers, Danmark. Plastfolien tillverkas i Herning, Danmark och PE-granulatet av Borealis Polyeten (fd Neste) i Stenungsund. Livscykeln börjar med utvinning av råolja, vilken transporteras till ett raffinaderi. Den i raffineringsprocessen bildade naftan krackas sedan till eten, vilken utgör basråvaran för tillverkning av PE. I denna studie motsvaras alla dessa processer av en enda ruta; *PE-tillverkning*. Dessa data fanns redan tillgängliga i aggregerad form, varför det inte har varit möjligt att redovisa dessa steg var för sig. De indata som använts redovisas i bilaga 2.

- PE-tillverkning

Indata är hämtade ur Eco-profile Report 3, PWMI. (En separat jämförelse mellan de tre plastgranulaten redovisas i bilaga 3.)

- Transport av PE

Transport med långtradare och båt från Stenungsund till Herning.

- Folietillverkning

Tillverkning av PE-folie i Herning, Danmark. Indata baseras dock på uppgifter från Trioplast i Landskrona. Folien tillverkas av ren PE utan tillsatser.

- Transport av folie:

Transport med långtradare från Herning till Randers.

- Mapptillverkning:

Varmsvetsning av plastmappar vid Esselte i Randers.

- Användning:

Distribution och användning av plastmappar antas vara identiska i de jämförda fallen och antas därför kunna utelämnas. Detta är dock inte korrekt då plastfickornas vikt varierar med typ av material. 1000 plastmappar av PE, studiens funktionella enhet, väger 18 kg.

- Avfallstransporter:

Transport av förbrukad plastmapp (avfall) till avfallshantering [Packaging and the Environment, Chalmers Industriteknik, 1990].

- Avfallshantering:

För förbrukade plastmappar antas en avfallshantering enligt det svenska genomsnittet för hushållsavfall; nämligen 58 % förbränning och 42 % deponering [RVF, Solid waste management in Sweden, 1990]. För att denna studie skall bli fullständig bör en komplettering av eventuella emissioner vid deponering göras. För förbränning har emissionerna av koldioxid och kväveoxider beräknats teoretiskt [Packaging and the Environment]. Eventuella andra emissioner tex stoft bör kompletteras studien.

3 METODASPEKTER

3.1 Funktionell enhet

Den funktionella enheten, dvs studiens räknebas, valdes till 1000 plastmappar. De olika systemen måste producera samma nytta för att kunna jämföras med varandra dvs den funktionella enheten måste vara samma i alla de studerade fallen.

Studien bygger på Esseltes plastmappar. Insamling av data från andra producenter har inte rymts inom projektet. Om en annan plastmapptillverkare hade valts hade de insamlade uppgifterna kunnat se något annorlunda ut. Framförallt är det transportavstånden som förstås varierar beroende på vilken leverantör som anlitas, men även energiförbrukningen skulle kunna vara olika.

Det faktum att plastmapparnas livslängd skulle kunna vara olika för de olika fallen har inte tagits hänsyn till i denna studie.

3.2 Elproduktion

Här valdes att räkna på genomsnittlig elproduktion. I studien förekommer svensk, dansk, finsk och italiensk el. De emissionsfaktorer som använts för elproduktion redovisas i bilaga 1. Här presenteras även fördelningen mellan olika energiresurser. Benämningen "europeisk genomsnittsel" förekommer också och då menas den el som används vid tillverkning av plastgranulat. Dessa data är hämtade ur Eco-profile rapporterna från PWMI och här ingår redan emissioner från elproduktion, varför emissionsfaktorer inte kan presenteras separat.

3.3 Avfallshantering

Deponeringen av *aska* från avfallsförbränning har försummats.

Processemissioner ifrån nedbrytning av plastavfall i samband med *deponering saknas* helt. Endast mängden deponerat avfall har bokförts. Denna avsaknad av data borde *gynna PVC-materialet* då det inte kan uteslutas att det finns en risk för utlakning av tillsatsämnen tex ftalater. I samband med okontrollerade deponibränder bör det även föreligga en viss risk för bildning av dioxiner och andra klororganiska föreningar.

Vad det gäller *processemissioner* från *avfallsförbränning* saknas framförallt eventuell bildning av dioxiner mm från förbränning av PVC.

Användningen av tillsatskemikalier vid avfallsförbränning, tex kalk, har inte beaktats. Detta *gynnar* framförallt *PVC-fallet*, då avfallsförbränning av PVC ökar behovet av kalk för neutralisation av bildad saltsyra.

3.4 Alternativ värmeproduktion

Vid avfallsförbränningen erhålls nytta i form av värme. Mängderna varierar dock mellan de olika fallen. Enligt resonemanget om funktionell enhet ovan innebär detta att de olika systemen inte är direkt jämförbara.

I denna studie producerade PE-fallet större mängd värme än PVC och PP-fallen. PVC och PP-fallen måste därför belastas med en alternativ produktion av värme. För detta ändamål har förbränning av industriavfall (50 %) och genomsnittlig svensk fjärrvärmeproduktion (50 %) antagits [Återvinning av Mjölkkartong, CIT och IVL 1994].

Industriavfallet skulle ha deponerats om det inte hade förbränts. Detta innebär en miljövinst för PVC och PP-fallen i form av emissioner som uppstår då industriavfallet bryts ned på deponin. Dessa sk sluppna emissioner har bokförts med negativa tecken, vilket förklarar att de är negativa i resultattabellen. Detta har dock ingen betydelse då det är skillnaden mellan de olika fallen som är intressant.

3.5 Tillsatser

I en fullständig studie bör även tillsatsernas (PVC-fallet) miljöbelastning följas från vaggan. Detta har inte heller varit möjligt att genomföra inom ramen för projektet. Detta *gynnar* förstås *PVC-fallet*.

3.6 Distribution och användning av plastmappar

Distribution och användning av plastmapparna antas vara identiska och dessa steg anses därför kunna utelämnas. Detta är dock inte korrekt eftersom 1000 plastmappar väger olika i de olika fallen. Förhållandet mellan materialåtgången för PVC:PE:PP är 24:18:16. Detta innebär att miljöbelastningen för distribution av 1000 plastmappar är lägst för PP-mappen. Detta *gynnar* framförallt *PVC-fallet*.

4 INVENTERINGSRESULTAT

I följande avsnitt redovisas de primärresultat som erhölls i inventeringsarbetet. Resultaten är beräknade per 1000 stycken plastmappar.

Tabell 1 Inventeringsresultat för plastmapp av polyeten.

Resultat *PE-mapp*	*Miljö-belastning direkt (1)* *(exklusive el och alternativ värme)*	*Miljö-belastning från el-produktion (2)*	*Miljö-belastning av alternativ värme-produktion (3)*	*Miljö-belastning totalt*
Energiförbrukning (MJ)				
Elektricitet, totalt	146	-146	0	0
El, europeiskt genomsnitt (4)	56.5	-56.5	0	0
El, svenskt genomsnitt (5)	$5.3\ 10^{-3}$	$-5.3\ 10^{-3}$	0	0
El, danskt genomsnitt (5)	89.8	-89.8	0	0
Fossila energiresurser, totalt	1 133(6)	219(7)	0	1 352
Olja	68	8.3	0	76.3
Kol	59	205	0	264
Naturgas	223	5.4	0	228
Diesel	9	---	0	9
Torv	---	0	0	0
Plastavfall (avfallsförbränning)	449	---	0	449
Plastavfall (deponering)	325	---	0	325
Andra energiresurser				
Uran (MJ bränsleenergi)	---	30.1(8)	0	30.1
Vattenkraft (MJ el)	---	8.3(9)	0	8.3
Sol/vind (MJ el)	---	1.9	0	1.9
Biobränsle	---	2.0	0	2.0
Industriavfall (alternativ värme)	---	---	0	---
Industriavfall (deponering)	---	---	0	---
Emissioner till luft(g)				
Stoft	54.9	1.10	0	56.0
CO_2	55 600	20 600	0	76 200
CO	18.8	5.60	0	24.4
SO_x	164.4	118	0	282
H_2S	---	---	0	---
NO_x	299	101	0	400
N_2O	---	0.122	0	0.122
HCl	1.26	---	0	1.26
Cl_2	---	---	0	---
HF	0.090	---	0	0.090
HC	382	2.39	0	384
CH_4	---	$7.41\ 10^{-7}$	0	$7.4\ 10^{-7}$
VCM (vinylkloridmonomer)	---	---	0	---
EDC (dikloretan)	---	---	0	---
Metaller	4.59	---	0	4.59

Tabell 1 Fortsättning.

Resultat *PE-mapp (fortsättning)*	*Miljö-belastning direkt (1) (exklusive el och alternativ värme)*	*Miljö-belastning från el-produktion (2)*	*Miljö-belastning av alternativ värme-produktion (3)*	*Miljö-belastning totalt*
Emissioner till vatten (g)				
COD	27.0	$9.97\ 10^{-3}$	0	27.0
BOD	3.60	---	0	3.60
Syra som H^+	1.08	---	0	1.08
Nitrater	0.090	---	0	0.090
NH_4^+	0.090	---	0	0.090
Cl^-	2.34	---	0	2.34
Lösta organiska ämnen	0.360	---	0	0.360
Suspenderade ämnen	9.0	---	0	9.0
Olja (aq)	3.60	$3.32\ 10^{-3}$	0	3.61
Fenol	$5.2\ 10^{-5}$	$4.75\ 10^{-5}$	0	$1.0\ 10^{-4}$
Lösta fasta ämnen	5.40	---	0	5.40
Fosfat	0.090	---	0	0.090
Tot-N	$1.74\ 10^{-3}$	$1.58\ 10^{-3}$	0	$3.32\ 10^{-3}$
Övrigt kväve	0.180	---	0	0.180
Övriga organiska ämnen	---	---	0	---
SO_4^{2-}	---	---	0	---
Na^+	---	---	0	---
Avfall (g)				
Aska	162	61.5	0	224
Radioaktivt avfall	---	$1.59\ 10^{-4}$	0	$1.6\ 10^{-4}$
Industriavfall	63.0	---	0	63.0
Mineralavfall	468	---	0	468
Toxiska kemikalier	1.80	---	0	1.80
Icke toxiska kemikalier	14.4	---	0	14.4
"Inert chemicals"	---	---	0	---
"Regulated chemicals"	---	---	0	---
Plastavfall (10)	7 560	---	0	7 560

(---) Beteckningen betyder att parametern saknas, ofta beroende på att den inte är relevant.
(1) Direkt miljöbelastning exklusive el- och alternativ värmeproduktion. Fossila bränslen och emissioner från produktion av europeisk genomsnittsel inkluderas dock då data för PE-tillverkning erhölls i aggregerad form [Eco-profile Report 3, PWMI].
(2) Elproduktionens bidrag till resursförbrukning, emissioner och avfall.
(3) Den alternativa värmeproduktionens bidrag till resursförbrukning, emissioner och avfall.
(4) Motsvaras av den genomsnitts el som används i Eco-profile rapporten från PWMI.
(5) Fördelningen mellan olika energiresurser redovisas i bilaga 1.
(6) Inkluderar fossila bränslen från produktion av europeisk genomsnittsel.
(7) Inkuderar inte fossila bränslen från produktion av europeisk genomsnittsel.
(8) Inkluderar uran från produktion av europeisk genomsnittsel.
(9) Inkluderar vattenkraft från produktion av europeisk genomsnittsel.
(10) Plastavfallets energivärde redovisas även under fossila energiresurser.

Tabell 2 Inventeringsresultat för plastmapp av polypropen.

Resultat *PP-mapp*	*Miljö-belastning direkt (1) (exklusive el och alternativ värme)*	*Miljö-belastning från el-produktion (2)*	*Miljö-belastning av alternativ värme-produktion (3)*	*Miljö-belastning totalt*
Energiförbrukning (MJ)				
Elektricitet, totalt	97.9	-97.9	---	0
El, europeiskt genomsnitt (4)	37.9	-37.9	---	0
El, svenskt genomsnitt (5)	$3.1\ 10^{-3}$	$-3.1\ 10^{-3}$	---	0
El, danskt genomsnitt (5)	4.6	-4.6	---	0
El, italienskt genomsnitt (5)	55.4	-55.4	---	0
Fossila energiresurser, totalt	988(6)	121(7)	13.7	1 123
Olja	95	66.4	4.2	166
Kol	27	30.8	4.0	62
Naturgas	145	23.3	3.7	172
Diesel	33	---	-0.080(10)	33
Torv	---	$1.4\ 10^{-5}$	1.9	1.9
Plastavfall (avfallsförbränning)	399	---	---	399
Plastavfall (deponering)	289	---	---	289
Andra energiresurser				
Uran (MJ bränsleenergi)	---	16.0(8)	5.8	21.8
Vattenkraft (MJ el)	---	21.1(9)	1.7	22.8
Sol/vind (MJ el)	---	0.928	---	0.93
Biobränsle	---	0.933	5.3	6.2
Industriavfall (alternativ värme)	---	---	25.0	25.0
Industriavfall (deponering)	---	---	-25.0(10)	-25.0
Emissioner till luft(g)				
Stoft	35.3	2.13	0.28	37.7
CO_2	49 000	9 530	2 360	60 890
CO	21.1	2.35	6.63	30.1
SO_x	181	43.5	5.4	230
H_2S	0.160	---	---	0.160
NO_x	267	28.6	6.46	302
N_2O	$1.3\ 10^{-6}$	0.0184	$-6.8\ 10^{-7}$(10)	0.0184
HCl	0.640	---	0.699	1.34
Cl_2	---	---	---	---
HF	0.016	---	---	0.016
HC	220	1.60	0.657	222
CH_4	$4.34\ 10^{-7}$	$6.59\ 10^{-7}$	-181(10)	-181
VCM (vinylkloridmonomer)	---	---	---	---
EDC (dikloretan)	---	---	---	---
Metaller	4.88	---	---	4.88

Tabell 2 Fortsättning.

Resultat *PP-mapp (fortsättning)*	*Miljö-belastning direkt (1) (exklusive el och alternativ värme)*	*Miljö-belastning från el-produktion (2)*	*Miljö-belastning av alternativ värme-produktion (3)*	*Miljö-belastning totalt*
Emissioner till vatten (g)				
COD	6.44	0.0797	-9.61(10)	-3.1
BOD	0.96	---	-1.38(10)	-0.42
Syra som H^+	1.44	---	---	1.44
Nitrater	0.32	---	---	0.32
NH_4^+	0.16	---	---	0.16
Cl^-	12.8	---	---	12.8
Lösta organiska ämnen	0.48	---	---	0.48
Suspenderade ämnen	3.20	---	---	3.20
Olja (aq)	0.653	0.0266	$1.54\ 10^{-3}$	0.681
Fenol	$1.87\ 10^{-4}$	$3.8\ 10^{-4}$	$2.20\ 10^{-5}$	$5.9\ 10^{-4}$
Lösta fasta ämnen	3.20	---	---	3.20
Fosfat	0.32	---	---	0.32
Tot-N	$6.28\ 10^{-3}$	0.0126	$7.39\ 10^{-4}$	0.0196
Övrigt kväve	0.16	---	---	0.16
Övriga organiska ämnen	4.0	---	---	4.0
SO_4^{2-}	---	---	---	---
Na^+	---	---	---	---
Avfall (g)				
Aska	80.0	9.77	2.31	92.1
Radioaktivt avfall	$9.29\ 10^{-5}$	$1.41\ 10^{-4}$	0.112	0.112
Industriavfall	64.0	---	---	64.0
Mineralavfall	224	---	---	224
Toxiska kemikalier	0.48	---	---	0.48
Icke toxiska kemikalier	128	---	---	128
"Inert chemicals"	---	---	---	---
"Regulated chemicals"	---	---	---	---
Plastavfall (11)	6 720	---	---	6 720

(---) Beteckningen betyder att parametern saknas, ofta beroende på att den inte är relevant.
(1) Direkt miljöbelastning exklusive el- och alternativ värmeproduktion. Fossila bränslen och emissioner från produktion av europeisk genomsnittsel inkluderas dock då data för PP-tillverkning erhölls i aggregerad form [Eco-profile Report 3, PWMI].
(2) Elproduktionens bidrag till resursförbrukning, emissioner och avfall.
(3) Den alternativa värmeproduktionens bidrag till resursförbrukning, emissioner och avfall. Fjärrvärmen (22.5 MJ) har delats upp i energiresurser. Fördelningen mellan dessa redovisas i bilaga 1.
(4) Motsvaras av den genomsnitts el som används i Eco-profile rapporten från PWMI.
(5) Fördelningen mellan olika energiresurser redovisas i bilaga 1.
(6) Inkluderar fossila bränslen för produktion av europeisk genomsnittsel.
(7) Inkuderar inte fossila bränslen för produktion av europeisk genomsnittsel.
(8) Inkluderar uran från produktion av europeisk genomsnittsel.
(9) Inkluderar vattenkraft från produktion av europeisk genomsnittsel.
(10) Kan härröras från "sluppen" deponering av industriavfall, därav det negativa tecknet (se avsnitt 3.4).
(11) Plastavfallets energivärde redovisas även under fossila energiresurser.

Tabell 3 Inventeringsresultat för plastmapp av polyvinylklorid.

Resultat *PVC-mapp*	*Miljö-belastning direkt (1) (exklusive el och alternativ värme)*	*Miljö-belastning från el-produktion (2)*	*Miljö-belastning av alternativ värme-produktion (3)*	*Miljö-belastning totalt*
Energiförbrukning (MJ)				
Elektricitet, totalt	113	-113	---	0
El, europeiskt genomsnitt (4)	76.3	76.3	---	0
El, svenskt genomsnitt (5)	2.65	-2.65	---	0
El, finskt genomsnitt (5)	33.6	-33.6	---	0
Fossila energiresurser, totalt	1 093(6)	42.7(7)	54.6	1 190
Olja	194	2.2	16.5	213
Kol	127	20.6	15.8	163
Naturgas	284	4.0	14.8	303
Diesel	56.0	---	$-6.4\ 10^{-3}$(10)	56.0
Torv	---	15.9	7.5	23.4
Plastavfall (avfallsförbränning)	251	---	---	251
Plastavfall (deponering)	181	---	---	181
Andra energiresurser				
Uran (MJ bränsleenergi)	---	182.5(8)	22.5	205
Vattenkraft (MJ el)	---	23.6(9)	6.6	30.2
Sol/vind (MJ el)	---	---	---	---
Biobränsle	---	0.12	21.1	21.2
Industriavfall (alternativ värme)	---	---	98.8	98.8
Industriavfall (deponering)	---	---	-98.8(10)	-98.8
Emissioner till luft(g)				
Stoft	77.8	2.85	1.14	81.8
CO_2	62 400	2 350	9.350	74 100
CO	61.5	2.65	26.3	90.4
SO_x	295	8.73	21.4	325
H_2S	---	---	---	---
NO_x	393	6.76	26.0	426
N_2O	$2.96\ 10^{-6}$	0.229	$-1.33\ 10^{-4}$(10)	0.229
HCl	411	1.40	2.77	415
Cl_2	0.0183	---	---	0.018
HF	---	9.04	---	9.0
HC	359	0.50	2.67	362
CH_4	$9.88\ 10^{-7}$	3.10	-717(10)	-714
VCM (vinylkloridmonomer)	3.31	---	---	3.3
EDC (dikloretan)	6.07	---	---	6.1
Metaller	3.71	---	---	3.7

Tabell 3 Fortsättning.

Resultat *PVC-mapp (fortsättning)*	*Miljö-belastning direkt (1) (exklusive el och alternativ värme)*	*Miljö-belastning från el-produktion (2)*	*Miljö-belastning av alternativ värme-produktion (3)*	*Miljö-belastning* *totalt*
Emissioner till vatten (g)				
COD	20.3	---	-38.1(10)	-17.8
BOD	1.46	---	-5.44(10)	-4.0
Syra som H^+	3.11	---	---	3.1
Nitrater	---	---	---	---
NH_4^+	---	$9.88\ 10^{-3}$	---	$9.9\ 10^{-3}$
Cl^-	768	0.131	---	768
Lösta organiska ämnen	25.6	---	---	25.6
Suspenderade ämnen	36.6	---	---	36.6
Olja (aq)	0.97	0.195	$6.24\ 10^{-3}$	1.2
Fenol	$7.94\ 10^{-4}$	---	$8.89\ 10^{-5}$	$8.8\ 10^{-4}$
Lösta fast ämnen	7.32	3.50	---	10.8
Fosfat	---	---	---	---
Tot-N	0.0266	---	$2.99\ 10^{-3}$	0.0296
Övrigt kväve	0.0549	---	---	0.0549
Övriga organiska ämnen	---	---	---	---
SO_4^{2-}	87.8	---	---	87.8
Na^+	27.4	---	---	27.4
Avfall (g)				
Aska	7 940	73.1	9.14	8 022
Radioaktivt avfall	$2.12\ 10^{-4}$	0.0794	0.435	0.515
Industriavfall	36.6	---	---	36.6
Mineralavfall	1 100	---	---	1 100
Toxiska kemikalier	---	---	---	---
Icke toxiska kemikalier	---	---	---	---
"Inert chemicals"	201	---	---	201
"Regulated chemiclas"	73.2	---	---	73.2
Plastavfall (11)	1 010	---	---	1 010

(---) Beteckningen betyder att parametern saknas, ofta beroende på att den inte är relevant.
(1) Direkt miljöbelastning exklusive el- och alternativ värmeproduktion. Fossila bränslen och emissioner från produktion av europeisk genomsnittsel inkluderas dock då data för PVC-tillverkning erhölls i aggregerad form [Eco-profile Report 6, PWMI].
(2) Elproduktionens bidrag till resursförbrukning, emissioner och avfall.
(3) Den alternativa värmeproduktionens bidrag till resursförbrukning, emissioner och avfall. Fjärrvärmen (89 MJ) har delats upp i energiresurser. Fördelningen mellan dessa redovisas i bilaga 1.
(4) Motsvaras av den genomsnitts el som används i Eco-profile rapporten från PWMI.
(5) Fördelningen mellan olika energiresurser redovisas i bilaga 1.
(6) Inkluderar fossila bränslen för produktion av europeisk genomsnittsel.
(7) Inkuderar inte fossila bränslen för produktion av europeisk genomsnittsel.
(8) Inkluderar uran från produktion av europeisk genomsnittsel.
(9) Inkluderar vattenkraft från produktion av europeisk genomsnittsel.
(10) Kan härröras från "sluppen" deponering av industriavfall, därav det negativa tecknet (se avsnitt 3.4).
(11) Plastavfallets energivärde redovisas även under fossila energiresurser.

5 VÄRDERING MED EPS-SYSTEMET

EPS står för *Environmental Priority Strategies in product design*. EPS-systemet är en metod som används till att värdera miljöeffekter. Metoden är fortfarande under utveckling, varför resultaten bör användas med en viss förskitighet.

Med hjälp av EPS-systemet beräknas den *totala miljöbelastningen* till ett enda tal. Enheten är 1 ELU, vilket står för *Environmental Load Unit*.

Den totala miljöbelastningen erhålls genom summering av respektive parameters miljöbelastningsbidrag. Med parametrar menas resursförbrukning, emissioner och avfall. Miljöbelastningsbidragen erhålls ur parameterns *värderingsfaktor* (miljöbelastningsindex). För oljeförbrukning är värderingsfaktorn 0.01 ELU per MJ och för bildning av koldioxid är den 0.0889 ELU per kg.

I tabell 1 - 3 nedan redovisas beräkningen av miljöbelastningen i ELU per 1000 plastmappar för de tre studerade fallen. Observera att värderingsfaktorer inte finns för alla parametrar.

Tabell 1 Värdering av polyetenmapparna.

PE-mapp	*Miljö-belastning [MJ eller g]*	*Värderingsfaktorer ["Enhet"] (1)*	*Värdering [ELU]*
Energiförbrukning (MJ) (2)		Ej tillämpart	
Fossila energiresurser (MJ)			
Olja	76.3	10	0.763
Kol	264	3.3	0.871
Naturgas	228	10	2.28
Diesel	9	10(3)	0.090
Torv	0	3.3	0
Plastavfall (avfallsförbränning)	449	10(3)	4.49
Plastavfall (deponi)	325	10(3)	3.25
Andra energiresurser		Faktorer saknas	---
Emissioner till luft			
Stoft	56.0	$7.52\ 10^{-3}$	$4.21\ 10^{-4}$
CO_2	76 200	0.0889	6.77
CO	24.4	0.269	$6.56\ 10^{-3}$
SO_x	282	0.0992	0.0280
H_2S	---	Faktor saknas	---
NO_x	400	0.217	0.0868
N_2O	0.122	7.02	$8.56\ 10^{-4}$
HCl	1.26	Faktor saknas	---
Cl_2	---	Faktor saknas	---
HF	0.090	Faktor saknas	---
HC	384	0.982(4)	0.377
CH_4	$7.4\ 10^{-7}$	0.978	$7.24\ 10^{-10}$
VCM	---	Faktor saknas	---
EDC	---	Faktor saknas	---
Metaller	4.59	Faktor saknas	---
Emissioner till vatten			
COD	27.0	$1.6\ 10^{-3}$	$4.32\ 10^{-5}$
BOD	3.6	$2.0\ 10^{-3}$	$7.20\ 10^{-6}$
Tot-N	0.257	0.080	$2.06\ 10^{-5}$
Fosfat	0.090	0.20	$1.80\ 10^{-5}$
Övriga emissioner	---	Faktorer saknas	---
Avfall		Faktorer saknas	---
Total värdering			***19***

(---) Beteckningen betyder att parametern saknas, ofta beroende på att den inte är relevant.
(1) För resursförbrukningen är värderingsfaktorn angiven i *kgELU per MJ* och för emissioner i *mELU per g*. Referens: IVL 1080 om inget annat anges.
(2) Metoden är inte tillämpbar för elektricitet.
(3) Antaget samma värderingsfaktor som för olja.
(4) Antaget samma värderingsfaktor som för eten.

Tabell 2 Värdering av polypropenmapparna.

PP-mapp	*Miljö-belastning [MJ eller g]*	*Värderingsfaktorer ["Enhet"] (1)*	*Värdering [ELU]*
Energiförbrukning (MJ) (2)		Ej tillämpart	
Fossila energiresurser (MJ)			
Olja	166	10	1.66
Kol	62	3.3	0.205
Naturgas	172	10	1.72
Diesel	33	10(3)	0.33
Torv	1.9	33	$6.27\ 10^{-3}$
Plastavfall (avfallsförbränning)	399	10(3)	3.99
Plastavfall (deponi)	289	10(3)	2.89
Andra energiresurser		Faktorer saknas	---
Emissioner till luft			
Stoft	37.7	$7.52\ 10^{-3}$	$2.84\ 10^{-4}$
CO_2	60 890	0.0889	5.41
CO	30.1	0.269	$8.10\ 10^{-3}$
SO_x	230	0.0992	0.0228
H_2S	0.16	Faktor saknas	---
NO_x	302	0.217	0.0655
N_2O	0.0184	7.02	$1.29\ 10^{-4}$
HCl	1.34	Faktor saknas	---
Cl_2	---	Faktor saknas	---
HF	0.016	Faktor saknas	---
HC	222	0.982(4)	0.218
CH_4	-181	0.978	-0.177
VCM	---	Faktor saknas	---
EDC	---	Faktor saknas	---
Metaller	4.88	Faktor saknas	---
Emissioner till vatten			
COD	-3.1	$1.6\ 10^{-3}$	$-4.96\ 10^{-6}$
BOD	-0.42	$2.0\ 10^{-3}$	$8.40\ 10^{-7}$
Tot-N	0.311	0.080	$2.49\ 10^{-5}$
Fosfat	0.32	0.20	$6.40\ 10^{-5}$
Övriga emissioner		Faktorer saknas	---
Avfall		Faktorer saknas	---
Total värdering			***16***

(---) Beteckningen betyder att parametern saknas, ofta beroende på att den inte är relevant.

(1) För resursförbrukningen är värderingsfaktorn angiven i *kgELU per MJ* och för emissioner i *mELU per g*. Referens: IVL 1080 om inget annat anges.

(2) Metoden är inte tillämpbar för elektricitet.

(3) Antaget samma värderingsfaktor som för olja.

(4) Antaget samma värderingsfaktor som för eten.

Tabell 3 Värdering av polyvinylkloridmapparna.

PVC-mapp	*Miljö-belastning [MJ eller g]*	*Värderingsfaktorer ["Enhet"] (1)*	*Värdering [ELU]*
Energiförbrukning (MJ) (2)		Ej tillämpart	
Fossila energiresurser (MJ)			
Olja	213	10	2.13
Kol	163	3.3	0.538
Naturgas	303	10	3.03
Diesel	56	10(3)	0.56
Torv	23.4	33	0.0772
Plastavfall (avfallsförbränning)	251	10(3)	2.51
Plastavfall (deponi)	181	10(3)	1.81
Andra energiresurser		Faktorer saknas	---
Emissioner till luft			
Stoft	81.8	$7.52\ 10^{-3}$	$6.15\ 10^{-4}$
CO_2	74 100	0.0889	6.59
CO	90.4	0.269	0.0243
SO_x	325	0.0992	0.0322
H_2S	---	Faktor saknas	---
NO_x	426	0.217	0.092
N_2O	0.229	7.02	$1.61\ 10^{-3}$
HCl	415	Faktor saknas	---
Cl_2	0.018	Faktor saknas	---
HF	9.0	Faktor saknas	---
HC	362	0.982(4)	0.355
CH_4	-714	0.978	-0.698
VCM	3.3	Faktor saknas	---
EDC	6.1	Faktor saknas	---
Metaller	3.7	Faktor saknas	---
Emissioner till vatten			
COD	-17.8	$1.6\ 10^{-3}$	$-2.84\ 10^{-5}$
BOD	-4.0	$2.0\ 10^{-3}$	$8.0\ 10^{-6}$
Tot-N	0.093	0.080	$7.41\ 10^{-6}$
Fosfat	---	0.20	---
Övriga emissioner		Faktorer saknas	---
Avfall		Faktorer saknas	---
Total värdering			***17***

(---) Beteckningen betyder att parametern saknas, ofta beroende på att den inte är relevant.
(1) För resursförbrukningen är värderingsfaktorn angiven i *kgELU per MJ* och för emissioner i *mELU per g*. Referens: IVL 1080 om inget annat anges.
(2) Metoden är inte tillämpbar för elektricitet.
(3) Antaget samma värderingsfaktor som för olja.
(4) Antaget samma värderingsfaktor som för eten.

6 DISKUSSION

6.1 Kommentarer till värderingen

Någon systematisk känslighetsanalys ryms inte inom ramarna för denna studie. Skillnaderna mellan mapparnas värderingsresultat är dock små jämfört med de osäkerheter som normalt förekommer i värderingssteget av en LCA. Skillnaderna är också små jämfört med de osäkerheter man kan vänta sig i inventeringssteget.

Förbrukning av fossila bränslen och emissioner av CO_2 väger tungt i värderingen. Hur mycket de fossila bränslena betyder framgår av tabell 1 nedan. Att skillnaderna i värderingsresultaten är små beror på att skillnaderna i förbrukning av fossila bränslen och emissioner av CO_2 är små.

Förbrukning av fossila bränslen och energirelaterade emissioner väger relativt tungt också i andra tillgängliga värderingsmetoder.

Tabell 1

Miljöbelastningsbidrag	*Enhet*	*PE*	*PP*	*PVC*
Fossila energiresurser	ELU	11.7	10.8	10.7
Energirelaterade emissioner (1)	"	6.9	5.5	6.7
Summa	"	18.6	16.3(2)	17.4(3)
Total miljöbelastning	"	***19***	***16***	***17***

(1) Summan av koldioxid, kolmonoxid, svaveloxider, kväveoxider och stoft.
(2) "Summan" överskrider totalvärdet pga av att detta avrundats nedåt.
(3) "Summan" överskrider totalvärdet eftersom det i totalvärdet ingår negativa termer.

6.2 Kommentarer till hela studien

Det finns ett antal aspekter av plastmapparnas livscykler som studien inte tar hänsyn till:

1. I värderingen saknas värderingsfaktorer för bla följande parametrar:

- De för PVC processpecifika emissionerna Cl_2, Cl^-, EDC (dikloretan) och VCM (vinylklorid). Dessa förekommer inte alls i PE/PP-fallen.

- Bildningen av HCl och aska vid förbränning av PVC-avfall bidrar till att dessa emissioner blir mycket större i PVC-fallet än i PE/PP-fallen.

- Mängden kemikalieavfall från plasttillverkning är störst i PVC-fallet, något mindre i PP-fallet och minst i PE-fallet. Det går dock inte att bedöma miljöbelastningen från dessa parametrar då information om kemikalieavfallets sammansättning saknas [Eco-profile Report 3 & 6, PWMI].

2. Dataluckor i inventeringen angående:

- Tillsatser i PVC

Tillsatsernas miljöbelastning har inte följts från "vaggan". Detta är en relativt stor försumning då en fjärdedel av PVC-folien utgörs av tillsatser.

- Avfallsförbränning av PVC

Eventuell bildning av dioxiner eller andra klororganiska föreningar saknas i studien. Det ökade behovet av kalk för neutralisation av HCl har inte heller beaktats.

- Deponering av plastavfall

Bildningen av emissioner vid nedbrytning av plastavfall saknas för alla de studerade fallen. Detta lär framförallt gynna PVC-fallet då det finns en risk för utlakning av tillsatser tex dietylhexylftalat.

- Distribution av plastmappar har antagits vara samma i de olika fallen, vilket inte är korrekt då PVC-mappen väger 1.3 - 1.5 gånger mer än de andra mapparna.

- Analysen tar inte hänsyn till att mappar av olika plaster kanske används olika många gånger. Detta gynnar den minst hållbara mappen.

Många av dessa aspekter har liten betydelse för analysens resultat. De flesta av dem gynnar PVC-mappen. Eftersom skillnaderna i värderingsresultaten är små, talar det för att PVC-mappen är miljömässigt sämre än alternativen. Vår studie ger dock ingen definitiv, miljömässig rangordning av plastmapparna.

Denna studie kan tjäna som utgångspunkt för andra jämförelser, t ex av andra mappar än Esseltes, annat kontorsmaterial av PVC, PP och PE, eller mappar och annat kontorsmaterial som används i andra länder. De data som används måste i så fall justeras. Exempelvis är förhållandet mellan produkternas vikt sannolikt ett annat. Transportavstånd, elproduktion och avfallshantering skiljer sig sannolikt också.

BILAGA 1 Emissionsfaktorer, transporter och resurser

Emissionfaktorer

Tabell 1

Emissionsfaktorer (1) - Förbränning [g emission/MJ bränsle]				
	Olja	*Diesel (långtradare)*	*Diesel (båt)*	*Industri-avfall*
CO_2	75.81	74.61	74.60	51.8
CO	0.0129	0.300	0.140	0.046
NO_x	0.150	1.30	0.740	0.147
SO_2	0.380	0.140	1.28	0.055
HC	0.00956	0.200	0.0996	---
HCl	---	---	---	0.0156
Stoft	0.030	0.100	0.100	$7.3\ 10^{-4}$
Aska	0.007	---	---	---

(1) Emissionfaktorerna är hämtade ur Packaging and the Environment.

Tabell 2

Emissionsfaktorer (1) - Utvinning av bränsle, el och fjärrvärme [g/MJ "bränsle"]						
	Olja & diesel(2)	*Fjärrvärme, svenskt genomsnitt(3)*	*El, svenskt genomsnitt(4)*	*El, danskt genomsnitt(5)*	*El, finskt genomsnitt(6)*	*El, italienskt, genomsnitt(7)*
CO_2	3.99	47.62	3.80	229.1	69.61	152.8
CO	$1.3\ 10^{-4}$	0.245	$2.11\ 10^{-3}$	0.0624	0.0788	0.0373
NO_x	$4.14\ 10^{-3}$	0.129	$9.2\ 10^{-3}$	1.12	0.201	0.422
SO_2	0.014	0.180	$6.7\ 10^{-3}$	1.31	0.259	0.676
HC	$8.44\ 10^{-3}$	0.030	$1.1\ 10^{-3}$	0.0266	0.0148(8)	0.0266
HCl	---	0.0138	---	---	0.0418	---
HF	---	---	---	---	0.269	---

Tabell 3

	Olja & diesel(2)	*Fjärrvärme, svenskt genomsnitt*(3)	*El, svenskt genomsnitt*(4)	*El, danskt genomsnitt*(5)	*El, finskt genomsnitt*(6)	*El, italienskt, genomsnitt*(7)
Stoft	$5.0\ 10^{-4}$	0.0120	$7.0\ 10^{-5}$	0.0122	0.0849	0.0374
Aska	---	0.103	0.070	0.685	2.17	0.119
Olja (aq)	$4.0\ 10^{-4}$	$7.0\ 10^{-5}$	---	$3.7\ 10^{-5}$	$5.81\ 10^{-3}$	$4.8\ 10^{-4}$
Fenol	$5.7\ 10^{-6}$	$1.0\ 10^{-6}$	---	$5.3\ 10^{-7}$	---	$6.8\ 10^{-6}$
COD	$1.2\ 10^{-3}$	$2.1\ 10^{-4}$	---	$1.1\ 10^{-4}$	---	$1.4\ 10^{-3}$
Tot-N	$1.9\ 10^{-4}$	$3.4\ 10^{-5}$	---	$1.8\ 10^{-5}$	---	$2.3\ 10^{-4}$
RA-avfall(9)	---	0.0050	0.030	---	(10)	---
CH_4	---	---	$1.4\ 10^{-4}$	---	0.0923	---
N_2O	---	---	$4.2\ 10^{-4}$	$1.4\ 10^{-3}$	$6.78\ 10^{-3}$	$2.2\ 10^{-4}$
Cl^-	---	---	---	---	$3.9\ 10^{-3}$	---
NH_4^+	---	---	---	---	$2.9\ 10^{-4}$	---
Lösta organiska ämnen	---	---	---	---	0.104	---

(---) Beteckningen betyder att parametern saknas, ofta beroende på att den inte är relevant.

(1) Emissionfaktorer för emissioner som bildas vid utvinning av bränslen samt vid el- och fjärrvärme-produktion.

(2) Emissionsfaktorerna för utvinning av bränslet är identiska för olja och dieselbränslena [Packaging and the Environment].

(3) LCA of two board qualities, CIT, 1993.

(4) Hur påverkas miljön av en kilowattimme använd el i Sverige?, Lars Lundgren, Vattenfall Research, 1992.

(5) Beräknad ur emissionsfaktorerna för olja, kol, naturgas och biobränsle [Packaging and the Environment]. Fördelningen mellan de olika energikällorna är: kol 91 %, olja 3.7 %, naturgas 2.4 %, sol/vind 2.1 %, övriga fastbränslen (biobränslen) 0.74 % samt vattenkraft 0.06 % [Energifakta, Energi i andra länder, AB Svensk Energiförsörjning, September 1993]. Sol/vind och vattenkraft antas inte bidra med några emissioner.

(6) Yrjö Virtanen, Helsingfors Tekniska Högskola.

(7) Beräknad ur emissionsfaktorerna för olja, kol, naturgas och biobränsle [Packaging and the Environment]. Fördelning mellan de olika energikällorna är: olja 47.7 %, vattenkraft 19.3 %, naturgas 16.4 %, kol 14.6 %, sol/vind 1.5 % samt övriga fastbränslen (biobränslen) 0.50 % [Energifakta, Energi i andra länder, AB Svensk Energiförsörjning, September 1993]. Sol/vind och vattenkraft antas inte bidra med några emissioner.

(8) Volatile organic compounds (VOC).

(9) Radioaktivt avfall.

(10) Uppgift saknas.

Transporter

Transporttyp	*Bränsle*	*Bränsleförbrukning [MJ/ kg km]* (1)
Båt, kusttrafik	Båtdiesel	0.00047
Långtradare, fjärrtransport	Långtradardiesel	0.0027

(1) Transportdata är hämtade ur Packaging and the Environment.

Resurser

Tabell 4

El, svenskt genomsnitt	
Energiresurs	$MJ/MJ_{el,\ tot}$
Uran	1.6
Vattenkraft (MJ el)	0.47
Olja	0.064
Kol	0.040
Naturgas	0.0093
Torv	0.0045
Biobränsle	0.045

Referens: Kretslopp för pappersförpackningar, IVL, 1993.

Tabell 5

Fjärrvärme, svenskt genomsnitt	
Energiresurs	$MJ/MJ_{värme}$
Elpannor (MJ el)	0.096
Värmepumpar(-"-)	0.066
Olja	0.176
Kol	0.172
Naturgas	0.164
Torv	0.084
Biobränsle	0.230

Referens: LCA of two board qualities, CIT, 1993.

Om elförbrukningen vid fjärrvärmeproduktion delas upp i basresurser, vilket kan göras med hjälp av tabell 4, erhålls den fördelning mellan energiresurser som redovisas i tabell 6.

Tabell 6

Fjärrvärme, svenskt genomsnitt	
Energiresurs	***MJ/MJ$_{värme}$***
Uran	0.259
Vattenkraft (MJ el)	0.076
Olja	0.186
Kol	0.178
Naturgas	0.166
Torv	0.0847
Biobränsle	0.237

Tabell 7

El, danskt genomsnitt	
Energiresurs	***MJ/MJ$_{el, tot}$***
Uran	0
Vattenkraft (MJ el)	$6.0\ 10^{-3}$
Sol/vind (MJ el)	0.021
Olja	0.092
Kol	2.28
Naturgas	0.060
Torv	0
Biobränsle	0.022

Referens: AB Svensk Energiförsörjning, Energifakta, Energi i olika länder, September 1993. För beräkning av bränsleenergi har en verkningsgrad på 40 % antagits utom för biobränslen, 33 %.

Tabell 8

El, finskt genomsnitt	
Energiresurs	***MJ/MJ$_{el. tot}$***
Uran	1.06
Vattenkraft (MJ el)	0.313
Olja	0.0588
Kol	0.609
Naturgas	0.119
Torv	0.4726
Biobränsle	0

Referens: Yrjö Virtanen, Helsingfors Tekniska Högskola.

Tabell 9

El, italienskt genomsnitt	
Energiresurs	***MJ/MJ$_{el, tot}$***
Uran	0
Vattenkraft (MJ el)	0.193
Sol/vind (MJ el)	0.015
Olja	1.19
Kol	0.365
Naturgas	0.416
Torv	0
Biobränsle	0.015

Referens: AB Svensk Energiförsörjning, Energifakta, Energi i olika länder, September 1993. För beräkning av bränsleenergi har en verkningsgrad på 40 % antagits utom för biobränslen, 33 %.

BILAGA 2 Livscyklernas indata

I följande bilaga redovisas utskrifter från LCA Inventory Tool som beskriver vilka indata som använts i de olika livscyklerna.

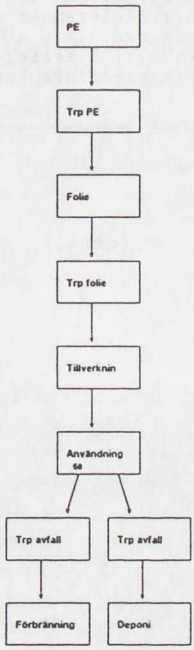
För beräkning av resultatet, dvs livscykelns totala in- och utflöden, har alltså dataprogrammet LCA Inventory Tool (LCA IT) använts. För att förstå informationen i denna bilaga ges först en schematisk beskrivning av hur LCA IT fungerar.

I en process *(Process Card)* läggs energiförbrukning *(Energy Carrier)* in i MJ per kg material tex MJ kol per kg tillverkad plast. Här har man möjlighet att låta programmet räkna ut emissioner från förbränning av bränslet. Detta utförs genom att låta programmet använda emissionsfaktorer som finns inlagda i en energidatabas *(Use EF-Yes)*. Emissionsfaktorn har enheten g emission per MJ bränsle. Om förbränningsemissionerna redan inkluderas i de insamlade processemissionerna väljer man istället att inte använda emissionsfaktorerna. Emissionerna från utvinning av bränslet kommer dock alltid med även om man väljer bort emissionsfaktorerna. Om även dessa emissioner inkluderas i insamlade data får man lägga in en "Energy Carrier" som inte innehåller några emissionsfaktorer. Detta är fallet i den första processen i denna studie dvs för tillverkning av plastgranulat. De *emissionsfaktorer* som använts i denna studie redovisas i *bilaga 1*.

För en transport *(Transport Card)* läggs transporttyp och transportsträcka in. För att beräkna emissionerna använder programmet uppgifter från en transportdatabas samt från energidatabasen. I transportdatabasen finns information om energi(bränsle)förbrukningen för varje transporttyp i MJ bränsle per kg last och km. Programmet beräknar därefter emissionerna genom att hämta energidatabasens emissionsfaktorer för det aktuella bränslet. De *transportdata* (bränsleförbrukningar) som används i denna studie redovisas i *bilaga 1*.

Plastmapp: Polyeten (PE)

PE.LCA @ Fri Apr 08 11:04:39 1994



Plastmapp: Polyeten (PE)

PE.LCA @ Tue Apr 12 11:12:43 1994

Livscykel för plastmapp av polyeten (PE). Analysen är mycket översiktlig och bygger på Esseltes tillverkning av plastmappar dvs på ett specifikt fall. Tillverkning av råvara i form av PE-granulat görs i Stenungsund, Neste, tillverkning av PE-folie och PE-plastmappar görs i Danmark. Den första processen, PE-tillverkning, inkluderar alla tidigare processteg i livscykeln dvs råoljeutvinning, raffinering, krackning (etentillverkning) och polymerisation. Dessa data har hämtats ur rapporter sammanställda PWMI i Bryssel. Referenser: (1) Eco-profile, Report 3, PWMI. (2) Transportavstånd uppskattade med hjälp av kartbok. (3) Trioplast, Landskrona, Bo Dahlberg, muntlig kontakt. (4) Esselte, Randers, Danmark, Jonny Johl och Sören Sönderqaard, muntlig kontakt. (5) Packaging and the Environment, Chalmers Industriteknik, 1991.

Process Card PE

Outflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	PE-granulat		18.000

Process emissions	**[g]**	**Reference**
Particulates	3.000	(1) Luft
CO2	1.25e+003	(1) Luft
CO	0.900	(1) Luft
SOx	9.000	(1) Luft
NOx	12.000	(1) Luft
HCl	7.00e-002	(1) Luft
HF	5.00e-003	(1) Luft
HC	21.000	(1) Luft
Metals	5.00e-003	(1) Luft
COD	1.500	(1) Vatten
BOD	0.200	(1) Vatten
Acid as H+	6.00e-002	(1) Vatten
Nitrates	5.00e-003	(1) Vatten
Metals	0.250	(1) Vatten
NH4+	5.00e-003	(1) Vatten
Cl-	0.130	(1) Vatten
Dissolved organics	2.00e-002	(1) Vatten
Susp	0.500	(1) Vatten
Oil (aq)	0.200	(1) Vatten
HC	0.100	(1) Vatten
Dissolved solids	0.300	(1) Vatten
Phosphate	5.00e-003	(1) Vatten
Other nitrogen	1.00e-002	(1) Vatten
Industrial waste	3.500	(1) Avfall
Mineral waste	26.000	(1) Avfall
Ashes	9.000	(1) Avfall
Toxic chemicals	0.100	(1) Avfall
Non toxic chemicals	0.800	(1) Avfall

Energy carrier	**[MJ]**	**E Factor**	**Reference**
Electricity, no EF	3.140	No	(1)
Coal, no EF	3.280	No	(1)
Gas, no EF	12.380	No	(1)
Oil, no EF	3.580	No	(1)
Other (fossil), no EF	0.210	No	(1)

Use output flow (18.000 kg) to calculate emissions and energies

Notes:

Tillverkning av PE (LDPE). Data är hämtade ur Eco-profile report 3, PWMI (refer ens 1).

Transport Card Trp PE

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	PE-granulat		18.000
Outflows			
	PE-granulat		18.000

Modes of conveyance	**[km]**	**Reference**
Road, long-distance	40.000	(2)
Boat, coastal traffic	100.000	(2)
Road, long-distance	230.000	(2)

Extraord. emissions	**[g]**	**Reference**

Plastmapp: Polyeten (PE)

PE.LCA @ Tue Apr 05 17:00:57 1994

Use output flow (18.000 kg) to calculate emissions and energies

Notes:
Transport av PE från råvarutillverkning i Stenungsund (Neste) till folietillverkning i Herning, Danmark. Transportrutt: Stenungsund - Göteborg - Fredrikshamn - Herning.

Process Card Folie

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	PE-granulat		18.000
Outflows			
	PE-folie		18.000

Process emissions	**[g]**		**Reference**
Energy carrier	**[MJ]**	**E Factor**	**Reference**
Electricity, Danish average	4.700	Yes	(3)

Use output flow (18.000 kg) to calculate emissions and energies

Notes:
Tillverkning av PE-folie genom extrudering av PE-granulat. Data är givna per kg producerad PE-folie. Folien tillverkas av ren PE utan tillsatser.

Transport Card Trp folie

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	PE-folie		18.000
Outflows			
	PE-folie		18.000

Modes of conveyance	**[km]**	**Reference**
Road, long-distance	130.000	(2) & (4)

Extraord. emissions	**[g]**	**Reference**

Use output flow (18.000 kg) to calculate emissions and energies

Notes:
Transport av PE-folie från Herning till plastmapptillverkning i Randers, Danmark.

Process Card Tillverkning

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	PE-folie		18.000
Outflows			
	Plastmapp-PE		18.000

Process emissions	**[g]**		**Reference**
Energy carrier	**[MJ]**	**E Factor**	**Reference**
Electricity, Danish average	0.290	Yes	(4)

Reference flow 18.000 kg
Use output flow (18.000 kg) to calculate emissions and energies

Notes:
Tillverkning av plastmapp från PE-folie baserat på Esseltes anläggning i Randers, Danmark, referens 4. Plastmapparna svetsas genom varmsvetsning. I detta processteg har den funktionella enheten - 1000 plastmappar - lagts in. Vikten av 1000 plastmappar av PE är 18 kg.

Process Card Användning

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	Plastmapp-PE		18.000

Plastmapp: Polyeten (PE)

PE.LCA @ Tue Apr 05 17:01:14 1994

Outflows

Plastavfall-PE			7.560
Plastavfall-PE		58.000 %	10.440

Process emissions	**[g]**	**Reference**

Energy carrier	**[MJ]**	**E Factor**	**Reference**

Use input flow (18.000 kg) to calculate emissions and energies

Notes:

Distribution och användninq av plastmappar. Dessa steq antas identiska för de s tuderade materialen, varför de utelämnas. För förbrukade plastmappar antas en a vfallshanterinq enliqt svenskt qenomsnitt: 58 % förbränning och 42 % deponering . [RVF: Solid waste management in Sweden-augusti 1990].

Transport Card Trp avfall

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	Plastavfall-PE		10.440
Outflows			
	Plastavfall-PE		10.440

Modes of conveyance	**[km]**	**Reference**
Road, short-distance	18.000	(5)

Extraord. emissions	**[g]**	**Reference**

Use output flow (10.440 kg) to calculate emissions and energies

Notes:

Transport av förbrukad plastmapp (avfall) till avfallshanterinq. 18 km är det v iktade medelavståndet för transport av hushållsavfall till förbränning (referen s 5).

Process Card Förbränning

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	Plastavfall-PE		10.440

Process emissions	**[g]**	**Reference**
CO2	3.10e+003	(5) PE-avfall
NOx	6.900	(5) PE-avfall

Energy carrier	**[MJ]**	**E Factor**	**Reference**
PE-avfall	43.000	No	(5)
Heat	-38.700	No	Se notes

Use input flow (10.440 kg) to calculate emissions and energies

Notes:

Avfallsförbränninq av PE-avfall. Antas en verkningsgrad på 90 % erhålls en värm eproduktion på 38.7 MJ/kg PE-avfall.

Transport Card Trp avfall

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	Plastavfall-PE		7.560
Outflows			
	Plastavfall-PE		7.560

Modes of conveyance	**[km]**	**Reference**
Road, short-distance	15.000	(5)

Extraord. emissions	**[g]**	**Reference**

Use output flow (7.560 kg) to calculate emissions and energies

Notes:

Transport av förbrukad plastmapp (avfall) till avfallshantering. 15 km är det v

Plastmapp: Polyeten (PE)

PE.LCA @ Tue Apr 05 17:01:30 1994

iktade medelavståndet för transport av hushållsavfall till deponier (referens 5).

Process Card Deponi

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	Plastavfall-PE		7.560

Process emissions	**[g]**	**Reference**
PE-avfall	1.00e+003	

Energy carrier	**[MJ]**	**E Factor**	**Reference**
Electricity, Swedish average	7.00e-004	Yes	(5)
Diesel	3.50e-002	Yes	(5)
Inherent energy	43.000	No	Energi i material

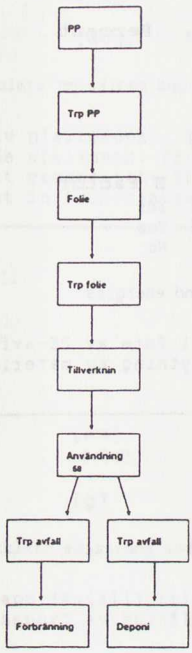
Use input flow (7.560 kg) to calculate emissions and energies

Notes:

Deponering av PE-avfall. Processemisionen i form av PE-avfall är avfallsmängden vid år noll. Processemissioner från nedbrytning av materialet tas alltså inte med.

Plastmapp: Polypropen (PP)

PP.LCA @ Fri Apr 08 11:04:57 1994



Plastmapp: Polypropen (PP)

PP.LCA @ Tue Apr 12 11:15:15 1994

Livscykel för plastmapp av polypropen (PP). Analysen är mycket översiktlig och bygger på Esseltes tillverkning av plastmappar dvs på ett specifikt fall. Tillverkning av råvara i form av PP-granulat samt tillverkning av PP-folie sker i Italien och tillverkning av PP-plastmappar görs i Randers, Danmark. Den första processen, PP-tillverkning, inkluderar alla tidigare processteg i livscykeln dvs råoljeutvinning, raffinering, krackning (propentillverkning) och polymerisation. Dessa data har hämtats ur rapporter sammanställda PWMI i Bryssel. Referenser: (1) Eco-profile, Report 3, PWMI. (2) Transportavstånd uppskattade med hjälp av kartbok. (3) KWH-plast AB, Jakobstad, Finland, Tage Neuman, muntlig kontakt. (4) Esselte, Randers, Danmark, Jonny Johl och Sören Sunderqaard, muntlig kontakt. (5) Packaging and the Environment, Chalmers Industriteknik, 1991. (6) LCA of two board qualities, CIT 1993. (7) Kretslopp av pappersförpackningar, IVL, 1993.

Process Card PP

Outflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	PP-granulat		16.000

Process emissions	**[g]**	**Reference**
Particulates	2.000	(1) Luft
CO2	1.10e+003	(1) Luft
CO	0.700	(1) Luft
SOx	11.000	(1) Luft
H2S	1.00e-002	(1) Luft
NOx	10.000	(1) Luft
HCl	4.00e-002	(1) Luft
HF	1.00e-003	(1) Luft
HC	13.000	(1) Luft
Metals	5.00e-003	(1) Luft
COD	0.400	(1) Vatten
BOD	6.00e-002	(1) Vatten
Acid as H+	9.00e-002	(1) Vatten
Nitrates	2.00e-002	(1) Vatten
Metals	0.300	(1) Vatten
NH4+	1.00e-002	(1) Vatten
Cl-	0.800	(1) Vatten
Dissolved organics	3.00e-002	(1) Vatten
Susp	0.200	(1) Vatten
Oil (aq)	4.00e-002	(1) Vatten
HC	0.300	(1) Vatten
Dissolved solids	0.200	(1) Vatten
Phosphate	2.00e-002	(1) Vatten
Other nitrogen	1.00e-002	(1) Vatten
Other organics	0.250	(1) Vatten
Industrial waste	4.000	(1) Avfall
Mineral waste	14.000	(1) Avfall
Ashes	5.000	(1) Avfall
Toxic chemicals	3.00e-002	(1) Avfall
Non toxic chemicals	8.000	(1) Avfall

Energy carrier	**[MJ]**	**E Factor**	**Reference**
Electricity, no EF	2.370	No	(1)
Coal, no EF	1.660	No	(1)
Gas, no EF	9.060	No	(1)
Oil, no EF	5.880	No	(1)
Other (fossil), no EF	6.00e-002	No	(1)

Use output flow (16.000 kg) to calculate emissions and energies

Notes:

Tillverkning av PP. Data är hämtade ur Eco-profile report 3, PWMI (referens 1).

Transport Card Trp PP

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	PP-granulat		16.000
Outflows			
	PP-granulat		16.000

Modes of conveyance	**[km]**	**Reference**
Road, long-distance	500.000	Se notes

Plastmapp: Polypropen (PP)

PP.LCA @ Tue Apr 05 16:59:09 1994

Use output flow (16.000 kg) to calculate emissions and energies

Notes:
Transport av PP från råvarutillverkning till folietillverkning i Milano, Italien. Här antas ett transportavstånd på ca 500 km då uppgifter om granulattillverkning inte funnits tillgänliga.

Process Card Folie

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	PP-granulat		16.000
Outflows			
	PP-folie		16.000

Process emissions	**[g]**	**Reference**

Energy carrier	**[MJ]**	**E Factor**	**Reference**
Electricity, Italian average	3.460	Yes	(3)

Use output flow (16.000 kg) to calculate emissions and energies

Notes:
Tillverkning av PP-folie. PP-granulatet gjuts genom en flat dysa på en kyld val s. Data är givna per kg producerad PP-folie. Folien tillverkas av ren PP utan t illsatser.

Transport Card Trp folie

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	PP-folie		16.000
Outflows			
	PP-folie		16.000

Modes of conveyance	**[km]**	**Reference**
Road, long-distance	1.50e+003	(2) & (4)

Extraord. emissions	**[g]**	**Reference**

Use output flow (16.000 kg) to calculate emissions and energies

Notes:
Transport av PP-folie från Milano till plastmapptillverkning i Randers, Danmark .

Process Card Tillverkning

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	PP-folie		16.000
Outflows			
	Plastmapp-PP		16.000

Process emissions	**[g]**	**Reference**

Energy carrier	**[MJ]**	**E Factor**	**Reference**
Electricity, Danish average	0.290	Yes	(4)

Reference flow 16.000 kg
Use output flow (16.000 kg) to calculate emissions and energies

Notes:
Tillverkning av plastmapp från PP-folie baserat på Esseltes anläggning i Randers, Danmark, referens 4. Plastmapparna svetsas genom varmsvetsning. I detta processteg har den funktionella enheten - 1000 plastmappar - lagts in. Vikten av 1000 plastmappar av PP är 16 kg.

Process Card Användning

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**

Plastmapp: Polypropen (PP)

PP.LCA @ Tue Apr 05 16:59:26 1994

	Plastmapp-PP		16.000
Outflows			
	Plastavfall-PP		6.720
	Plastavfall-PP	58.000 %	9.280

Process emissions	**[g]**	**Reference**

Energy carrier	**[MJ]**	**E Factor**	**Reference**

Use input flow (16.000 kg) to calculate emissions and energies

Notes:

Distribution och användning av plastmappar. Dessa steg antas identiska för de studerade materialen, varför de utelämnas. För förbrukade plastmappar antas en avfallshantering enligt svenskt genomsnitt: 58 % förbränning och 42 % deponering. [RVF: Solid waste management in Sweden-augusti 1990].

Transport Card Trp avfall

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	Plastavfall-PP		9.280
Outflows			
	Plastavfall-PP		9.280

Modes of conveyance	**[km]**	**Reference**
Road, short-distance	18.000	(5)

Extraord. emissions	**[g]**	**Reference**

Use output flow (9.280 kg) to calculate emissions and energies

Notes:

Transport av förbrukad plastmapp (avfall) till avfallshantering. 18 km är det viktade medelavståndet för transport av hushållsavfall till förbränning (referens 5).

Process Card Förbränning

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	Plastavfall-PP		9.280

Process emissions	**[g]**	**Reference**
CO2	3.10e+003	(5) PP-avfall
NOx	6.900	(5) PP-avfall

Energy carrier	**[MJ]**	**E Factor**	**Reference**
PP-avfall	43.000	No	(5)
Heat	-38.700	No	Se notes
Fjärrvärme (svenskt genomsnitt	2.420	Yes	(6) Alt.värmeprod.
Industriavfall	2.690	Yes	(7) Alt.värmeprod.
Heat	-4.850	No	Alt.värmeprod.

Use input flow (9.280 kg) to calculate emissions and energies

Notes:

Avfallsförbränning av PP-avfall. Antas en verkningsgrad på 90 % erhålls en värmeproduktion på 38.7 MJ/kg PP-avfall. I denna box har även alternativ värmeproduktion lagts in (se avsnitt x). Jämfört med PE-fallet fattas totalt 45 MJ värme. Den alternativa värmeproduktionen antas utgöras av: 50 % genomsnittlig fjärrvärme dvs 22.5 MJ, samt 50 % förbränning av industriavfall. Antas en verkningsgrad på 90 % för produktion av värme från industriavfall erhålls 25 MJ industriavfall. För att värdena skall kunna läggas in i denna box måste de räknas om till per kg plastavfall. Detta görs genom att dividera med flödet 9.28 kg. Mängden "alternativ värme" blir då 45/9.28 = 4.85 MJ.

Transport Card Trp avfall

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	Plastavfall-PP		6.720
Outflows			

Plastmapp: Polypropen (PP)

PP.LCA @ Tue Apr 05 16:59:51 1994

Plastavfall-PP		6.720
Modes of conveyance	**[km]**	**Reference**
Road, short-distance	15.000	(5)
Extraord. emissions	**[g]**	**Reference**

Use output flow (6.720 kg) to calculate emissions and energies

Notes:
Transport av förbrukad plastmapp (avfall) till avfallshantering. 15 km är det v iktade medelavståndet för transport av hushållsavfall till deponier (referens 5).

Process Card Deponi

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	Plastavfall-PP		6.720

Process emissions	**[g]**	**Reference**
PP-avfall	1.00e+003	
Industriavfall	-341.000	Sluppen deponering
CH4	-27.000	(7) Industriavfall
COD	-1.430	(7) Industriavfall
BOD	-0.205	(7) Industriavfall

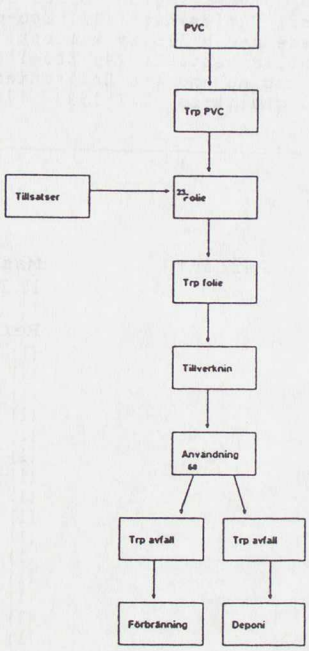
Energy carrier	**[MJ]**	**E Factor**	**Reference**
Electricity, Swedish average	7.00e-004	Yes	(5) PP-avfall
Diesel	3.50e-002	Yes	(5) PP-avfall
Inherent energy	43.000	No	PP-avfall
Electricity, Swedish average	-2.39e-004	Yes	(5)Sluppen deponerin
Diesel	-1.19e-002	Yes	(5)Sluppen deponerin
Inherent energy	-3.720	No	Sluppen deponering

Use input flow (6.720 kg) to calculate emissions and energies

Notes:
Deponering av PP-avfall. Processemisionen i form av PP-avfall är avfallsmängden vid år noll. Processemissioner från nedbrytning av materialet tas alltså inte med. Industriavfallet som används som alternativ energikälla skulle ha deponera ts om det inte hade förbrännts. Detta innebär att emissioner och energiåtgång f rån deponering av industriavfall undviks. Dessa parametrar utgör alltså en milj övinst (sk sluppna emissioner etc) och får därför negativt tecken.

Plastmapp: Polyvinylklorid (PVC)

PVC.LCA @ Fri Apr 08 11:05:16 1994



Plastmapp: Polyvinylklorid (PVC)

PVC.LCA @ Tue Apr 05 16:56:38 1994

Livscykel för plastmapp av polyvinylklorid (PVC). Analysen är mycket översiktl iq och byqqer på Esseltes tillverkninq av plastmappar dvs på ett specifikt fall . Tillverkninq av råvara i form av PVC-qranulat qörs i Ludwiqshafen, Tyskland, BASF, tillverkninq av PVC-folie qörs i Jakobstad, Finland, KWH-plast och plastm apparna tillverkas av Esselte-Wensbo i Malmö. Den första processen, PVC-tillver kninq, inkluderar alla tidiqare processteq i livscykeln dvs råoljeutvinninq, ra ffinerinq, krackninq (etentillverkninq) och polymerisation. Dessa data har hämt ats ur rapporter sammanställda PWMI i Bryssel. Referenser: (1) Eco-profile, Rep ort 6, PWMI. (2) Transportavstånd uppskattade med hjälp av kartbok. (3) KWH-pla st AB, Jakobstad, Finland, Taqe Neuman, muntliq kontakt. (4) Esselte-Wensbo, Ma lmö, Arne Junholt, muntliq kontakt. (5) Packaqinq and the Environment, Chalmers Industriteknik, 1991. (6) LCA of two board qualities, CIT 1993. (7) Kretslopp av pappersförpackningar, IVL, 1993.

Process Card PVC

Outflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	PVC-pulver		18.288

Process emissions	**[g]**	**Reference**
Particulates	3.800	(1) Luft
CO2	1.74e+003	(1) Luft
CO	2.500	(1) Luft
SOx	13.000	(1) Luft
NOx	15.000	(1) Luft
HCl	0.240	(1) Luft
C12	1.00e-003	(1) Luft
HC	19.000	(1) Luft
EDC	0.330	(1) Luft(dikloretan)
VCM	0.180	(1) Luft(vinylklorid
Metals	3.00e-003	(1) Luft
COD	1.100	(1) Vatten
BOD	8.00e-002	(1) Vatten
Acid as H+	0.170	(1) Vatten
Metals	0.200	(1) Vatten
Cl-	42.000	(1) Vatten
Dissolved organics	1.400	(1) Vatten
Susp	2.000	(1) Vatten
Oil (aq)	5.00e-002	(1) Vatten
Dissolved solids	0.400	(1) Vatten
Other nitrogen	3.00e-003	(1) Vatten
EDC	2.00e-003	(1) Vatten
VCM	1.00e-003	(1) Vatten
SO42-	4.800	(1) Vatten
Na+	1.500	(1) Vatten
Industrial waste	2.000	(1) Avfall
Mineral waste	60.000	(1) Avfall
Ashes	12.000	(1) Avfall
Inert chemicals	11.000	(1) Avfall
Regulated chemicals	4.000	(1) Avfall

Energy carrier	**[MJ]**	**E Factor**	**Reference**
Electricity, no EF	4.170	No	(1)
Coal, no EF	6.950	No	(1)
Gas, no EF	15.500	No	(1)
Oil, no EF	5.960	No	(1)
Other (fossil), no EF	0.130	No	(1)

Use output flow (18.288 kg) to calculate emissions and energies

Notes:

Tillverkninq av PVC qenom suspensionspolymersiation. Data är specifika för denn a typ av polymerisation och hämtade ur Eco-profile report 6, PWMI (referens 1).

Transport Card Trp PVC

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	PVC-pulver		18.288
Outflows			
	PVC-pulver		18.288

Modes of conveyance	**[km]**	**Reference**
Road, long-distance	600.000	(2) & (3)

Plastmapp: Polyvinylklorid (PVC)

PVC.LCA @ Tue Apr 05 16:57:09 1994

Boat, coastal traffic	1.20e+003	(2) & (3)
Road, long-distance	300.000	(3)

Extraord. emissions	**[g]**	**Reference**

Use output flow (18.288 kg) to calculate emissions and energies

Notes:

Transport av PVC från råvarutillverkning i Ludwigshafen (BASF), Tyskland till f olietillverkning i Jakobstad, Finland. Ludwigshafen - Travemunde [Långtradare], Travemunde - Björneborg [Båt] och Björneborg - Jakobstad [Långtradare].

Process Card Folie

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	PVC-pulver		18.288
	Tillsatser	23.800 %	5.712
Outflows			
	PVC-folie		24.000

Process emissions	**[g]**		**Reference**
Energy carrier	**[MJ]**	**E Factor**	**Reference**
Electricity, Finnish average	1.400	Yes	(3)
Oil	3.460	Yes	(3)

Use output flow (24.000 kg) to calculate emissions and energies

Notes:

Tillverkning av PVC-folie genom planetvalsextrudering. I valssystemet, vilket ä r upphettat till ca 200 grader, manglas PVC-blandningen till en folie. Data är givna per kg producerad PVC-folie. Mängden tillsatser är 31.2 % av mängden ren PVC dvs 0.312/(1+0.312) = 23.8 % av utflödet (PVC-folien).

Transport Card Trp folie

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	PVC-folie		24.000
Outflows			
	PVC-folie		24.000

Modes of conveyance	**[km]**	**Reference**
Road, long-distance	430.000	(3)
Boat, coastal traffic	300.000	(2) & (3)
Road, long-distance	600.000	(2) & (3)

Extraord. emissions	**[g]**	**Reference**

Use output flow (24.000 kg) to calculate emissions and energies

Notes:

Transport av PVC-folie från Jakobstad, Finland till plastmapptillverkning i Mal mö. Jakobstad - Åbo [Långtradare], Åbo - Stockholm [Båt] och Stockholm - Malmö [Långtradare].

Process Card Tillverkning

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	PVC-folie		24.000
Outflows			
	Plastmapp-PVC		24.000

Process emissions	**[g]**		**Reference**
Energy carrier	**[MJ]**	**E Factor**	**Reference**
Electricity, Swedish average	0.110	Yes	(4)

Reference flow 24.000 kg

Use output flow (24.000 kg) to calculate emissions and energies

Notes:

Plastmapp: Polyvinylklorid (PVC)

PVC.LCA @ Tue Apr 05 16:57:27 1994

Tillverkning av plastmapp från PVC-folie baserat på Esselte-Wensbos anläggning i Malmö, referens 4. Plastmapparna svetsas med högfrekvens. I detta processteg har den funktionella enheten - 1000 plastmappar - lagts in. Vikten av 1000 plastmappar av PVC är 24 kg.

Process Card Användning

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	Plastmapp-PVC		24.000
Outflows			
	Plastavfall-PVC		10.080
	Plastavfall-PVC	58.000 %	13.920

Process emissions	**[g]**	**Reference**

Energy carrier	**[MJ]**	**E Factor**	**Reference**

Use input flow (24.000 kg) to calculate emissions and energies

Notes:

Distribution och användning av plastmappar. Dessa steg antas identiska för de studerade materialen, varför de utelämnas. För förbrukade plastmappar antas en avfallshantering enligt svenskt genomsnitt: 58 % förbränning och 42 % deponering. [RVF: Solid waste management in Sweden-augusti 1990].

Transport Card Trp avfall

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	Plastavfall-PVC		13.920
Outflows			
	Plastavfall-PVC		13.920

Modes of conveyance	**[km]**	**Reference**
Road, short-distance	18.000	(5)

Extraord. emissions	**[g]**	**Reference**

Use output flow (13.920 kg) to calculate emissions and energies

Notes:

Transport av förbrukad plastmapp (avfall) till avfallshantering. 18 km är det viktade medelavståndet för transport av hushållsavfall till förbränning (referens 5).

Process Card Förbränning

Inflows	**Material**	**Percent**	**Massflow [kg]**
	Plastavfall-PVC		13.920

Process emissions	**[g]**	**Reference**
CO2	1.40e+003	(5) PVC-avfall
NOx	2.900	(5) PVC-avfall
HCl	29.200	(5) PVC-avfall
Ashes	554.400	(5) PVC-avfall

Energy carrier	**[MJ]**	**E Factor**	**Reference**
PVC-avfall	18.000	No	(5)
Heat	-16.200	No	Se notes
Fjärrvärme (svenskt genomsnitt)	6.390	Yes	(6) Alt.värmeprod.
Industriavfall	7.100	Yes	(7) Alt.värmeprod.
Heat	-12.800	No	Alt.värmeprod.

Use input flow (13.920 kg) to calculate emissions and energies

Notes:

Avfallsförbränning av PVC-avfall. Antas en verkningsgrad på 90 % erhålls en värmeproduktion på 16.2 MJ/kg PVC-avfall. I denna box har även alternativ värmeproduktion lagts in (se avsnitt x). Jämfört med PE-fallet fattas totalt 178 MJ värme. Den alternativa värmeproduktionen antas utgöras av: 50 % genomsnittlig fjärrvärme dvs 89 MJ, samt 50 % förbränning av industriavfall. Antas en verkningsgr

Plastmapp: Polyvinylklorid (PVC)

PVC.LCA @ Tue Apr 05 16:57:51 1994

ad på 90 % för produktion av värme från industriavfall erhålls 98.9 MJ industri avfall. För att värdena skall kunna läggas in i denna box måste de räknas om ti ll per kg plastavfall. Detta görs genom att dividera med flödet 13.92. Mängden "alternativ värme" blir då 178/13.92 = 12.8 MJ.

Process Card Tillsatser

Outflows	**Material**		**Percent**	**Massflow [kg]**
	Tillsatser			5.712
Process emissions		**[g]**		**Reference**
Energy carrier		**[MJ]**	**E Factor**	**Reference**

Use output flow (5.712 kg) to calculate emissions and energies

Notes:

Per kg ren PVC tillsätts; 1 g Glidmedel (kalciumstearat), 7 g Amidvax (hindrar ihopklibbning), 260 g Mjukgörare (dietylhexylftalat, DEHP), 20 g Slagfastkompon ent (metylbutylstyren, MBS), 4 g Fyll medel (SiO2, antiblockegenskaper) samt 20 g Stabilisator (Ba-Zn-baserad). Totalt tillsätts alltså 312 g per kg ren PVC.

Transport Card Trp avfall

Inflows	**Material**		**Percent**	**Massflow [kg]**
	Plastavfall-PVC			10.080
Outflows				
	Plastavfall-PVC			10.080
Modes of conveyance		**[km]**		**Reference**
Road, short-distance		15.000		(5)
Extraord. emissions		**[g]**		**Reference**

Use output flow (10.080 kg) to calculate emissions and energies

Notes:

Transport av förbrukad plastmapp (avfall) till avfallshantering. 15 km är det v iktade medelavståndet för transport av hushållsavfall till deponier (referens 5).

Process Card Deponi

Inflows	**Material**		**Percent**	**Massflow [kg]**
	Plastavfall-PVC			10.080
Process emissions		**[g]**		**Reference**
PVC-avfall		1.00e+003		
Industriavfall		-900.000		Sluppen deponering
CH4		-71.100		(7) Industriavfall
COD		-3.780		(7) Industriavfall
BOD		-0.540		(7) Industriavfall
Energy carrier		**[MJ]**	**E Factor**	**Reference**
Electricity, Swedish average		7.00e-004	Yes	(5) PVC-avfall
Diesel		3.50e-002	Yes	(5) PVC-avfall
Inherent energy		18.000	No	PVC-avfall
Electricity, Swedish average		-3.15e-002	Yes	(5)Sluppen deponerin
Diesel		-6.30e-004	Yes	(5)Sluppen deponerin
Inherent energy		-9.810	No	Sluppen deponering

Use input flow (10.080 kg) to calculate emissions and energies

Notes:

Deponering av PVC-avfall. Processemisioner i form av PVC-avfall är avfallsmängd en vid år noll. Processemissioner från nedbrytning av materialet tas alltså int e med. Industriavfallet som används som alternativ energikälla skulle ha depone rats om det inte hade förbrännts. Detta innebär att emissioner och energiåtgång från deponering av industriavfall undviks. Dessa parametrar utgör alltså en mi ljövinst (sk sluppna emissioner etc) och får därför negativt tecken.

BILAGA 3 Plastgranulat

I denna bilaga görs en jämförelse mellan de studerade plastmaterialen dvs från och med råolja till och med granulat. Dessa data är hämtade ur *Eco-profile Report 3 & 6* från PWMI.

Tabell 1 Resultat per kg plastgranulat.

Resultat per kg plastgranulat	*Miljöbelastning totalt PE*	*Miljöbelastning totalt PP*	*Miljöbelastning totalt PVC*
Energiförbrukning (MJ)			
Elektricitet, totalt (1)	3.14	2.37	4.17
Fossila energiresurser, totalt (2)	86.4	78.3	60.3
Olja (bränsle)	3.79	5.94	6.09
Olja (råvara)	33.9	48.9	16.2
Kol (bränsle)	3.28	1.66	6.95
Naturgas (bränsle)	12.4	9.06	15.5
Naturgas (råvara)	33.0	12.7	15.6
Andra energiresurser (3)			
Uran (MJ bränsleenergi)	1.67	1.00	7.80
Vattenkraft (MJ el)	0.43	0.65	0.65
Emissioner till luft(g)			
Stoft	3.0	2.0	3.8
CO_2	1 250	1 100	1 740
CO	0.90	0.70	2.5
SO_x	9.0	11.0	13.0
H_2S	---	0.010	---
NO_x	12.0	10.0	15.0
HCl	0.070	0.040	0.24
Cl_2	---	---	$1.0\ 10^{-3}$
HF	$5.0\ 10^{-3}$	$1.0\ 10^{-3}$	---
HC	21.1	13.3	19.0
VCM (vinylkloridmonomer)	---	---	0.18
EDC (dikloretan)	---	---	0.33
Metaller	0.26	0.30	0.20

Tabell 1 Fortsättning.

Resultat per kg plastgranulat	*Miljöbelastning totalt PE*	*Miljöbelastning totalt PP*	*Miljöbelastning totalt PVC*
Emissioner till vatten (g)			
COD	1.50	0.40	1.1
BOD	0.20	0.060	0.080
Syra som H^+	0.060	0.090	0.17
Nitrater	$5.0\ 10^{-3}$	0.020	---
NH_4^+	$5.0\ 10^{-3}$	0.010	---
Cl^-	0.13	0.80	42.0
Lösta organiska ämnen	0.020	0.030	1.4
Suspenderade ämnen	0.50	0.20	---
Olja (aq)	0.20	0.040	0.050
Lösta fasta ämnen	0.30	0.20	0.40
Fosfat	$5.0\ 10^{-3}$	0.020	---
Övrigt kväve	0.010	0.010	$3.0\ 10^{-3}$
Övriga organiska ämnen	---	0.25	---
SO_4^{2-}	---	---	4.8
Na^+	---	---	1.5
Avfall (g)			
Aska	9.0	5.0	12.0
Radioaktivt avfall	(4)	(4)	(4)
Industriavfall	3.50	4.0	2.0
Mineralavfall	26.0	14.0	60.0
Toxiska kemikalier	0.10	0.030	---
Icke toxiska kemikalier	0.80	8.0	---
"Inert chemicals"	---	---	11.0
"Regulated chemicals"	---	---	4.0

(---) Beteckningen betyder att parametern saknas, ofta beroende på att den inte är relevant.
(1) Elförbrukningen redovisas här trots att elen delats upp i energiresurserna uran, vattenkraft, olja, kol och naturgas nedan.
(2) Inkluderar fossila energiresurser från elproduktion, råvaruförbrukning samt övrig fossil energiförbrukning.
(3) Kan härröras till elproduktion.
(4) Uppgift saknas.

REFERENSER

Eco-profile, Report 6: PVC, PWMI, APME, Bryssel.

Eco-profile, Report 3: PP and PE, PWMI, APME, Bryssel.

KWH-plast AB, Jakobstad, Finland, Tage Neuman, muntlig kontakt angående tillverkning av PVC- och PP-folie.

Trioplast AB, Landskrona, Bo Dahlberg, muntlig kontakt angående tillverkning av PE-folie.

Esselte Wensbo, Malmö, Arne Junholt, muntlig kontakt angående tillverkning av PVC-mappar.

Esselte, Randers, Danmark, Jonny Johl och Sören Sundergaard, muntlig kontakt angående tillverkning av PVC-, PP- och PE-mappar.

Helsingfors Tekiska Högskola, Yrjö Virtanen, muntlig kontakt angående finsk elproduktion.

RVF-rapport: Solid waste management in Sweden, 1990.

Packaging and the Environment, Chalmers Industriteknik, Offprint from SOU 1991:77.

Kretslopp för pappersförpackningar, IVL, 1993.

LCA of two board qualities, CIT, 1993.

Energifakta - Energi i andra länder, AB Svensk Energiförsörjning, September 1993.

Återvinning av Mjölkkartong, CIT och IVL, 1994.

The EPS Enviro-Accounting Method, IVL Report 1080.

STATENS NATURVÅRDSVERK
Swedish Environmental Protection Agency
Industritekniska avdelningen
Enheten för kemi- och
livsmedelsindustri
Petra Hagström
Inger Klöfver
Åke Undén

BILAGA 4

Datum / *Date*: 1993-11-30

Diarienummer / *Ref. No.*: 521-5216-93Bk

Kretsloppsdelegationen
Miljö- och naturresursdepartementet
Tegelbacken 2
103 33 Stockholm

Utlåtande om miljöpåverkan av PVC - utvärdering för svenska förhållanden och uppdatering av "Miljöfaglig vurdering av produktenes livslöp og oversikt over behov for tiltak" från Statens Forurensingstilsyn, Oslo daterad i Augusti 1993.

Naturvårdsverket har uppdaterat den av Statens Forurensingstilsyn genomförda bedömningen av PVCs miljöpåverkan och belyst denna med hänsyn till svenska förhållanden. Materialets livscykel från produktion av klor, dikloretan, vinylkloridmonomer och polyvinylklorid till slutlig kvittblivning alternativt återvinning har beaktats.

Vid klortillverkningen är det främst avgången av kvicksilver till luft och energiförbrukningen som är de för miljön mest belastande faktorerna. Användningen av kvicksilver i processen skall vara avvecklad före år 2010. Framtida produktion av klor och alkali kommer troligen att ske med membranceller som enligt dagens kunskap inte anses orsaka några allvarligare störningar på miljön. Även energiförbrukningen är lägre vid användandet av membranceller, men det är fortfarande en elektrolytisk process som förbrukar stora mängder elenergi.

Stränga villkor vad gäller utsläpp till luft samt för hantering av avfall innehållande kvicksilver och ev dioxiner ställs i samband med prövning enligt Miljöskyddslagen.

En produktionsanläggning för tillverkning av PVC finns i Sverige, i Stenungsund. Produktionen utgår från klorgas som beskrivits ovan samt eten från Statoils kracker intill anläggningen. Av dessa ämnen bildas dikloretan (EDC), som sedan krackas till vinylklorid (VCM). Från upparbetningen av vinylkloriden återförs saltsyra som via s k oxiklorering reageras till dikloretan. Från upparbetningen av de olika dikloretanströmmarna avgår lätta och

tunga biprodukter samt s k EDC-tjära som avfall. I vinylkloridtillverkningen uppstår också en tjärfas, VCM-tjära. I anläggningen tillverkar man mer dikloretan än vad som förbrukas vid vinylkloridproduktionen, varför en del exporteras främst till andra anläggningar i koncernen. Vinylkloriden polymeriseras till olika produktkvaliteter i PVC-fabriken.

EDC- och VCM-stegen är starkt integrerade. Det delsteg som står för störst andel av biproduktbildning är oxykloreringen. Flera lätta och tunga biproduktströmmar är starkt förorenade med dioxiner och andra oönskade klororganiska föreningar. De flesta destrueras i företagets egen förbränningsanläggning numera. En lagras f.n., varför utsläppen av t ex dioxiner är små, räknat som dioxinekvivalenter. Utsläppen till vatten av andra klororganiska föreningar efter reningsverket är däremot ej försumbara och möjliga åtgärder bör utredas ytterligare. Luftutsläppen domineras av vinylkloridmonomer från PVC-tillverkningen, och medför halter som ligger under lågrisknivå.

Naturvårdsverket förbereder nu en omprövning av villkoren för anläggningen. Utredningar för att närmare belysa utsläppens karaktär pågår. Verket anser att man inom ramen för prövning enligt Miljöskyddslagen kan få till stånd de ytterligare åtgärder till skydd för miljön som är motiverade.

Vad gäller produktion av PVC-blandningar och färdigprodukter samt användningen av dessa är det valet av additiver, som avgör huruvida någon miljöpåverkan kan befaras.

Frivillig utfasning av användningen av blyföreningar och klorparaffiner har redan föreslagits i det s.k. Begränsningsuppdraget. I uppdraget föreslogs vidare målet att tillförseln av ftalater till miljön skall minska samt att miljöfarlig användning av organiska tennföreningar skall upphöra.
Verket hänvisar här till de erfarenheter som vunnits och vidare kommer att vinnas i det sk Plastadditivprojektet som KemI driver tillsammans med Naturvårdsverket.

Anläggningar för förbränning av avfall med eller utan PVC kan utformas så att utsläppet av dioxiner och liknande stabila klorerade föreningar blir mycket små. Utformning och styrning av förbränningen och rökgasreningen är därvid avgörande. Icke obetydliga mängder stabila klorerade föreningar däribland dioxiner tillförs dock flygaskan. Den måste hanteras och deponeras så att miljögifterna ligger kvar i deponin under mycket lång tid. Det föreligger oenighet bland forskarna vad gäller dioxinbildningsmekanismerna vid avfallsförbränning och vilken betydelse PVC har. Förbränningsförsök stödjer teorin att klorinnehållet från PVC-andelen inte påverkar dioxinbildningen. Det finns redan tillräckligt med klor i övrigt avfall för att dioxiner skall bildas.

Vid deponering av PVC-innehållande avfall gäller samma överväganden som vid användningen. Additivinnehållet påverkar vilka försiktighetsåtgärder som kan vara befogade.

Vad som händer med polymeren på mycket lång sikt är dåligt utrett, risken för bildning av persistenta och toxiska föreningar bör utredas. Verket anser att arbete med att belysa denna fråga bör påbörjas omgående.

Flera frågor vad gäller påverkan vid återvinning har identifierats. Flera är under bearbetning inom verket i samverkan med övriga berörda myndigheter. Andra bör de inom branschen verksamma utreda vidare.

I bilaga redovisas en mer detaljerad beskrivning av frågeställningarna och de överväganden som ligger till grund för Verkets bedömning.

Beslut om denna skrivelse har fattats av undertecknad generaldirektör. Vid handläggningen av ärendet har i övrigt närvarit direktören L Lindau, avdelningsdirektörerna H Björndal, B Drougge, I B Larsson, A Melin, B Södermark, Å Undén, H Wrådhe, byrådirektören P Hagström samt avdelningsdirektören I Klöfver, föredragande.

Rolf Annerberg

Inger Klöfver

BILAGA

Industritekniska avdelningen
Enheten för kemi- och livsmedelsindustri
Petra Hagström
Inger Klöfver
Åke Undén

1993-11-29

521-5216-93Bk

PM om miljöpåverkan av PVC under materialets livscykel.

Inledning

Naturvårdsverket har av Kretsloppskansliet vid Miljö- och naturresursdepartementet fått en förfrågan om Verkets bedömning av miljöpåverkan av PVC. Bakgrunden till förfrågan är Kretsloppsdelegationens uppdrag att ta fram en handlingsplan för att undvika miljöpåverkan från PVC och andra klorerade plaster i förpackningar och övriga kortlivade produkter.
En mycket kort tid för att bearbeta frågeställningen fanns tillgänglig, varför Verket föreslog att en uppdatering för svenska förhållanden av "Miljöfaglig vurdering av produktenes livslöp og oversikt over behov for tiltak" från Statens Forurensingstilsyn, Oslo daterad i Augusti 1993 skulle göras. Detta accepterades. Även Kemikalieinspektionen tillfrågades om möjligheten att bidraga till hälso- och miljöbedömningen. Man åtog sig att bidraga med sina erfarenheter från pågående Plastadditivprojekt.

Nedan följer en genomgång av de frågeställningar som beaktats av SFT, kompletterat med kommentarer och bedömningar över hur motsvarande situation ser ut i Sverige. Frågorna har tagits upp efter samma underrubriker som i den norska rapporten.

Vissa ytterligare frågor har tagits upp, dessa har markerats med TILLLÄGG.

1. Moment: Tillverkning av Cl_2

Norge

Tillverkningen av klorgas sker enligt diafragmametoden i Norge. Några utsläpp från denna produktion kommenteras inte i den norska värderingen.

Sverige

De två klorfabriker som levererar klorgas till PVC-tillverkningen arbetar bägge med amalgamceller, dvs. använder kvicksilver i processen. Anläggningarna är Hydro Plast AB i Stenungsund och Eka Nobel AB i Bohus. Enligt Sveriges åtaganden i Nordsjökonferensavtalen skall amalgammetoden vara avvecklad före år 2010. Den metod som anses vara BAT (Best Available Technology) för klorproduktion är membranprocessen, som har både miljömässiga och energimässiga fördelar.

Sammanfattning

När man betraktar klortillverkningen utifrån ett kretsloppsperspektiv framstår avgången av kvicksilver till luft och energiförbrukningen som mest väsentlig. Användningen av kvicksilver i processen skall, som sagts ovan, vara avvecklad före år 2010. Framtida produktion av klor och alkali kommer antagligen att ske med membranceller som idag veterligt inte orsakar några allvarligare störningar på miljön. Även energiförbrukningen är lägre vid användandet av membranceller, men det är fortfarande en elektrolytisk process som förbrukar stora mängder elenergi.

åvaror

Natriumklorid förekommer i naturen som bergsalt vitt utbrett över hela jordens yta och till en omfattning av 3% i havsvattnet. Natriumkloriden kan erhållas ur underjordiska avlagringar, genom gruvbrytning eller genom indunstning av havsvatten. Natriumklorid är lättåtkomligt och ingen bristvara. Framställning av klor, och alkali, är en elektrolysprocess och det åtgår stora mängder elenergi.

ıft

Det stora problemet är emissionen av kvicksilver. Den av bolagen rapporterade emissionen kan dessutom vara för låg, mätningar med LIDAR (Light detection and ranging eller laser-radar) under våren 1992 tyder på avsevärt högre utsläpp av kvicksilver än vad bolagens egna mätningar visar.

ıtten

Mindre mängder kvicksilver följer med bl.a. dagvattnet till recipient. I avloppsvattnet finns små mängder hexaklorbensen som vid den ena anläggningen leds till recipient.

fall

Så gott som allt avfall blir kontaminerat av kvicksilver. De avfall som innehåller höga halter kvicksilver destilleras, eller lagras i väntan på destillation, och kvicksilvret tas till vara. De lagrade mängderna är ganska ansenliga. Avfall som är lågkontaminerat med kvicksilver deponeras till viss del.

Stora mängder fast avfall fås i form av slam från rening/filtrering av saltlösningen. Detta avfall innehåller kalcium, magnesium, järn, sulfater och tungmetaller, halterna av dessa ämnen är dock inte högre än att slammet har deponerats. Däremot har det vid kartläggning av dioxinförekomst framkommit att detta, och även annat, avfall från processen innehåller dioxin i varierande halter. Dessa avfall har, p.g.a. sitt innehåll av kvicksilver, till stor del stått under kontroll även tidigare. Det pågår utredningar för att fastställa var dioxinet hamnar i slutändan och hur det ska behandlas/åtgärdas.

erbehandling

Ovannämnda kartläggningar har inom klor-alkaliindustrin främst rört dioxin i mark, deponier, grundvatten och sediment härrörande från äldre processteknik och bristfällig hantering av avfall. Förutom dioxin är områdena även kontaminerade med kvicksilver, vilket innebär att industriområdena redan idag, men framförallt på längre sikt, kommer att vara en källa för spridning av dessa ämnen till omgivningen. Arbete pågår med efterbehandling av bl.a. förorenad mark vid gamla klor-alkalifabriker .

dukt

Mindre mängder kvicksilver följer även med produkterna. Huvudparten medföljer luten, resterande emitteras med vätgasen.
Det har också påvisats låga halter dioxin i hypoklorit, vilket utreds.

Faktaunderlag

Av bolagen redovisade siffror för 1992

klorproduktionskapacitet:	220,0 kton
klorproduktion:	195,5 kton
förbrukade råvaror:	ca 330 kton natriumklorid, (kaliumklorid) ca 800 GWh elenergi
utsläpp till luft:	135 kg kvicksilver klorgas (< 10 ton)
utsläpp till vatten:	1,4 kg kvicksilver ca 17 g hexaklorbensen ca 7 mg dioxin, TCDD-e Nordic
till avloppsreningsverk:	4,6 kg kvicksilver ca 0,5 mg dioxin, TCDD-e Nordic
utsläpp med avfall:	1,3 kg kvicksilver
lagrad mängd:	362 m^3 kvicksilverhaltigt avfall ca 250 mg dioxin, TCDD-e Nordic
utsläpp med produkt:	6,2 kg kvicksilver

2. Moment: Tillverkning av EDC, VCM och PVC

Sammanfattning

En produktionsanläggning finns i Sverige, i Stenungsund. Produktionen utgår från klorgas som beskrivits ovan samt eten från Statoils kracker intill anläggningen. Av dessa ämnen bildas dikloretan (EDC), som sedan krackas till vinylklorid (VCM). Från upparbetningen av vinylkloriden återförs saltsyra som via s k oxiklorering reageras till dikloretan. Från upparbetningen av de olika dikloretanströmmarna avgår lätta och tunga biprodukter samt s k EDC-tjära som avfall. I vinylkloridtillverkningen uppstår också en tjärfas, VCM-tjära. I anläggningen tillverkar man mer dikloretan än vad som förbrukas vid vinylkloridproduktionen, varför en del exporteras, främst till andra anläggningar i koncernen. Vinylkloriden polymeriseras till olika produktkvaliteter i PVC-fabriken.

EDC- och VCM-stegen är starkt integrerade, det delsteg som står för störst andel av biproduktbildning är oxykloreringen. Flera lätta och tunga biproduktströmmar är starkt förorenade med dioxiner och andra oönskade klororganiska föreningar. De flesta destrueras i företagets egen förbränningsanläggning, en lagras f.n., varför utsläppen av t ex dioxiner är små, räknat som dioxinekvivalenter. Utsläppen till vatten av andra klororganiska föreningar efter reningsverket är däremot ej försumbara och möjliga åtgärder bör utredas. Luftutsläppen domineras av vinylkloridmonomer från PVC-tillverkningen, men medför halter som ligger under lågrisknivå .

släpp till luft

Innebär utsläpp av vinylklorid cancerrisk för befolkningen?

Norge

Ämnena bryts ned till HCl på 1 - 3 dagar i luft. Spridningsberäkningar visar att koncentrationen i omgivningsluften är under lågrisknivå. Koncentrationerna varierar med tiden, diffusa utsläpp från flänsar, ventiler m m kan ge betydande bidrag. Inte ens vid större stötvisa utsläpp har vinylklorid kunnat påvisas i luftprover tagna utanför fabriksområdet.

Enligt en rapport från ECETOC[1] kan man inte fastställa säkra exponeringsnivåer för cancerframkallande ämnen. Riskvärdering genomförd av WHO visar emellertid att risken är marginell jämfört med sådana källor som cigarettrökning m m. Inte desto mindre bör utsläppen reduceras så långt det är möjligt. Att bygga en ny PVC-fabrik leder till lägre utsläpp av vinylklorid.

---

[1]ECECTOC - Europeiska kemiindustrins centrum för ekologi och toxikologi

Sverige
Utsläppsbilden kartlades noga för Stenungsundsanläggningen i MUST-utredningen (MiljöUtredningen för STenungsund). Utredningen drog slutsatsen att betydande utsläpp av dikloretan sker då förbränningsugnen ej fungerar, samt från EDC-lagret. För både dikloretan och vinylklorid beräknade man dock årsmedelhalter som låg under lågrisknivåerna för respektive ämne.

Enligt miljörapport för 1992 släpptes c.a 96 ton vinylklorid ut. Sedan början av året bränns andningsgaserna från EDC-tanklagret i förbränningsugnen, varför detta utsläpp har gått ned till noll. Denna förbättring är i linje med rekommendationerna från MUST-utredningen.

Exponering i arbetsmiljön

Utgör de låga koncentrationerna av vinylklorid i arbetsmiljön en cancerrisk eller risk för andra långsiktiga verkningar?

Norge
Betryggande reglerat med arbetsmiljökrav med utgångspunkt från dagens kunskap. Koncentrationen är på ett par decennier reducerad från 100 till 1 ppm.

Sverige
I MUST-utredningens epidemiologiska del fann man inte något som tydde på att anställda i petrokemisk industri i större utsträckning än vid kontrollanläggningen (Vattenfall) skulle ha medicinska symptom eller sjukdomar förorsakade av arbetsmiljön. Även i Sverige anges arbetsmiljön av den lokala tillsynsmyndigheten vara tillfredsställande med avseende på vinylklorid.

Utsläpp till vatten

Ger små utsläpp av dioxiner och andra klororganiska föreningar från oxykloreringssteget skadliga effekter genom koncentrering i sediment och vattenlevande organismer?
Sker utsläpp av andra skadliga ämnen än dem som påvisas med dagens mätmetoder?
Hur effektiv är uppsamlingen av lakvatten från slamdeponin? Kan klororganiska föreningar från den nå recipienten?

Norge
I avloppsvattnet från vinylkloridfabriken påvisas inte penta- eller hexaklorbensen, dvs finns de där är det under detektionsgränsen. Dioxinutsläpp till vatten är c:a 0,1 g/år. Analys av avloppsvattnet visar endast medelhög toxicitet och ingen tendens till bioackumulering. Osäkerhet råder om vilka nedbrytnings-/omvandlingsprodukter som bildas och dessas eventuella miljöskadliga egenskaper. Mätprogrammen bör utvidgas att omfatta 'okända' klororganiska föreningar. Möjligheten att läsa ut detta från tillgängliga AOX-data bör studeras. Ämnena kan påvisas i slammet. Samtidigt anges att AOX-analysen ger för höga värden på grund av oorganiska klorsalter i avloppsvattnet. Resultaten medger därför inte några slutsatser avseende halt av klororganiska föreningar.

Hela slamdeponin beräknas innehålla 17 g dioxiner. Allt lakvatten från deponin förs till reningsverket. Hanteringen bedöms acceptabel men vid olyckor/tillbud kan grundvattnet bli förorenat. Sådana erfarenheter finns från tidigare läckage av dikloretan.

Sedimentundersökningar visar framför allt äldre försyndelser. Man finner inga tecken till förhöjda koncentrationer av kända klorerade miljögifter.

Sverige
Dioxinutsläppet i Stenungsund är 0,07 g/år med det renade avloppsvattnet, dvs storleksordningen är jämförbar med den i Norge. Övriga klorerade kolväten: 2700 g/år varav 90 g hexaklorbensen (mätningar - 93). Vid undersökningar i Stenungsund har man också funnit att AOX-analysen ger för höga värden, dvs ger en överskattning av organiska klorföreningar. Andra mätmetoder måste användas.

Även i Stenungsund behandlas allt lakvatten från deponin i reningsverket.

Färska sedimentanalyser från ett flertal provpunkter utanför Bohuslän visade de högsta halterna av penta- och hexaklorbensen i Stenungsundsprovet. Anrikningsfaktorerna i förhållande till bakgrund var 25 respektive 60. Att Hydro Plast är en av källorna torde vara ställt utom tvivel med hänsyn till de påvisade halterna efter reningsverket. Även utanför Göteborg var anrikningen betydande. Inom ramen för den förestående omprövningen får ställning tas till eventuella ytterligare krav på utsläppsbegränsande åtgärder.

vfall

Bör krav ställas på förbränning av slammet så att risken för senare spridning av klororganiskt material helt elimineras?

Norge
300 ton slam från reningsverket med innehåll av klororganiska ämnen deponeras i egen deponi. Mängden klororganiskt är högre än i utsläppsströmmen. Slammet innehåller per år c:a 0,5 g dioxiner, 0,18 kg hexaklorbensen m fl ämnen som är starkt miljöfarliga.

Sverige
I Stenungsund lagras per år 600 ton kemslam (mest PVC) och 200 ton bioslam, med förhållandevis låga halter klororganiskt. Från försedimenteringen kommer 350 ton PVC-avfall, och från PVC-fabriken c:a 110 ton.
I Hydro Plasts slam finner man sammanlagt 0,04 g dioxinekvivalenter per år. Totalt klororganiskt uppgår till 1 g.

Norge
Endast den klororganiska delen av utsläppet skiljer ut PVC-fabrikation från tillverkning av andra plaster. PVC-partiklarna har härvid endast betydelse för nedslamning.

Totalt bildas 10 g dioxiner i vinylkloridproduktionen, härav återfinns c:a 8 g i EDC-tjäran som bränns. Relativt sett är fabrikationen en liten dioxinkälla i Norge.

Förbränningen leder till 25 000 ton saltsyra som avfall årligen, vilket deponeras på annan tomt. Bör krav ställas på återvinning för att minska risker med transporter och deponering? Norsk Hydro arbetar med att lösa det problemet före årets utgång.

Sverige

I EDC-tjäran har påvisats 38 g dioxiner räknat som helårsvärde, men materialet är svårt att provtaga och spridningen är stor. I en annan avfallsström, VCM-tjära finner man dioxin i storleksordningen 0,04 g. Alla dessa delströmmar går dock till förbränning, varför utsläppen blir flera storleksordningar lägre. Totalt brändes 4019 ton tjäror och lätta biprodukter 1992. Till luft efter förbränning i Stenungsund går 0,16 g dioxin enligt bolagets senaste beräkningar. Det bör påpekas att analysarbetet fortfarande pågår och att dessa siffror måste betraktas som preliminära.

Avgaserna från förbränningsugnen skrubbas i ett absorptionstorn, varvid betydande mängder klorväte tas om hand. En mindre del av saltsyran används i Stenungsund i reningsverket, medan överskottet förs till kylvattenkanalen som c:a 10 %-ig syra. Räknat som HCl släpptes 1992 ut 2 291 ton. Eftersom syran är en skrubberprodukt kan man vänta sig ett delvis otrevligt innehåll. I två analyser 1993 har 9 respektive 281 g klororganiskt hittats (omräknat till årssiffror), osäkerheten är alltså betydande. Helårsutsläppet av dioxiner med syran beräknas av bolaget till 0,06 g. På motsvarande sätt som i Norge får hanteringen bedömas i samband med att villkoren omprövas.

3. Moment: Produktion av PVC-blandningar och färdigprodukter (plastbearbetande industri)

tsläpp till vatten

Norge
Inga kommentarer

Sverige
Inte heller i Sverige bedöms utsläppen till vatten från produktionen av PVC-blandningar och färdigprodukter vara av betydelse.

tsläpp till luft

Utgör utsläpp av ftalater från produktionsprocesserna betydliga utsläpp jämfört med andra källor?

Norge
Ca 21 ton ftalater/år släpps ut från de fyra anläggningar som producerar mjuk PVC-folie. Ftalater har uppmärksammats både som miljögift och som möjligt cancerframkallande ämne. Användningen i PVC utgör 60-70% av den totala användningen i Norge.
Det har påvisats att ftalater finns vitt spridda i naturen i jord, växter och sediment i stadigt ökande mänger. Detta tyder på att ämnena bryts ned långsammare i i miljön än vad som har visats i laboratorieförsök. Ftalater kan bioackumuleras i vattenlevande organismer. Uppmätta nivåer idag ligger emellertid långt under nivåer för skadlig effekt. Ytterligare koncentrering skulle kunna ge effektnivåer.

Sverige
Utsläppen till luft från punktkällor uppskattades till ca 41 ton /år vid en studie utförd 1989. Se vidare avsnitt Användning - migrering/förångning.

xponering i arbets-
ljön

Frigörs flyktiga tillsatser vid upphettning/bearbetning resp kan restmonomerer (VCM) i råvaran frigöras vid ytterligare bearbetning?

Norge
Tillsatser regleras genom arbetsmiljökrav och VCM-resterna strippas av effektivt innan polymeren lämnar PVC-fabriken. Resthalterna ligger under 1 ppm.

Sverige
Samma förhållanden som i Norge såvitt känt förutsätts.

4. Moment: Användning

Exponering användaren

Kommer förångning av VCM-rester eller flyktiga tillsatser kunna ge hälsoskadliga koncentrationer?

Norge
Monomerrester strippas/torkas bort innan PVC-compounden sänds ut från fabriken. VCM-resterna i produkterna ligger under 1 ppm. Stränga krav tillämpas för PVC i kontakt med livsmedel. Trots mycket känsliga analysmetoder har man inte kunnat påvisat någon migrering av VCM över till matvaror

Sverige
Samma förhållanden som i Norge.

Brandolyckor

Se avfallshantering

Tillförsel av skadliga ämnen till miljön.

Kommer långlivade produkter, tex rör som är nedgrävda i jorden att efter en lång tid brytas ned och avge farliga ämnen/additiver i sådan mängder att miljöskador uppstår?

Norge
Produkternas fördelar vad gäller kvalitet och hållbarhet pekar i riktning på att tillsatsämnena stannar kvar i produkterna hela dess livslängd. Eventuellt läckage/migrering kommer knappast att ge någon miljöbelastning av betydelse, jämfört med andra källor. Nedbrytningen utgör ett problem först vid temperaturer över 180°C. Avspaltning av HCl har kunnat påvisats också vid rumstemperatur, men detta förekommer i obetydlig omfattning.
Man bör emellertid vara uppmärksam på att eventuell migrering av skadliga ämnen utgör ett större problem vid användning av varan jämfört med om denna äger rum på en deponi, där lakvattnet hålls under uppsikt. PVC-produkter som blir kvar i naturen efter användning (exempelvis ouppgrävda rör, olovlig deponering etc) skulle kunna medföra oönskad blybelastning på längre sikt trots att blyföreningarna är stabilt bundna i PVC-polymeren.

Sverige
Lakförsök har genomförts på restprodukter av hackat kabelskrot för att ge underlag till bedömning av den eventuella påverkan en deponering av produkten kan ha på miljön. Försöken motsvarar i detta fall upp till ett par års lakning. Lakvattnets innehåll av tungmetaller var lågt. Vissa av metallerna förekommer i halter som överrensstämmer med bakgrundsvärden för yt- eller grundvatten. Detta gäller kadmium, kobolt, krom, koppar, kvicksilver, molybden och zink. För bly, selen, nickel och arsenik kan en svag förhöjning skönjas i förhållande till bakgrundsvärden. AOX-analyser på lakvattnet gav 36 mikrogram/l i det tidiga lakvattnet och 60 mikrogram/l i det senare.

Angående nedbrytning av PVCpolymeren föreligger osäkerhet om vilken påverkan man kan få i ett mycket långt perspektiv, se under avsnitt avfall. En nedbrytning av polymeren skulle ge en kraftigt ökad tillgänglighet för additiven

Kommer migrering/förångning från produkter i användning bidra till uppkoncentrering av ftalater i miljön?

Norge
Flyktiga additiver tex ftalater kan förångas från från utomhusprodukter med stora ytor (presenningar, idrottshallar, PVC-belagd plåt) och tvättas ut från golvbeläggningar till följd av tvättmedlens tensidinnehåll. Man har emellertid inte funnit oroväckande höga värden vare sig i slam från reningsanläggningar eller i miljöprov för övrigt. Se i övrigt diskussionen under moment "produktion av färdigprodukter". De pågående övergången till mindre flyktiga tillsatsämnen kommer att förbättra situationen. Man har funnit att dibutylftalat kan ge skador på inomhusväxter ("vita blad"). Detta mjukningsmedel används endast i mindre mängder i PVC.

Sverige
Inom ramen för plastadditivprojektet har beräkningar gjorts av emissioner från varor enligt en beräkningsmodell, som CEFIC tagit fram. Emissionerna från golv, tapeter, belagd plåt och väv kan grovt uppskattas till ca 400 ton per år till luft. Ftalater som via avloppsvattnet hamnar i reningsverksslammet beräknas till ca 30 ton. Enligt de bedömningar som gjorts härrör de största ftalatemissionerna från användning och inte från punktutsläpp vid produktionsanläggningar. Dessutom kan en viss långväga luftburen intransport till landet vara möjlig.
I det till regeringen 1990-06-29 av KemI och Naturvårdsverket redovisade s.k. Begränsningsuppdraget behandlades ftalater, varvid bedömningen att tillförseln av ftalater till miljön borde minska gjordes. Det konstaterades också att kunskapen om konsekvenserna av denna miljöbelastning var otillräcklig.

Vad gäller de ftalatmängder som hamnar i reningsverksslammet bedöms dessa inte ge upphov till några problem för användningen av slammet som jordförbättringsmedel i jordbruksmark[2].

Kemikalieinspektionen bedriver i samarbete med Naturvårdsverket ett fortsatt arbete rörande plastadditiver. Bl a ftalater har studerats vidare. Se nedan.

TILLÄGG

Kommer migrering/förångning från produkter i användning att bidra till utläckage av övriga hälso- och/eller miljöskadliga tillsatsämnen?

I det tidigare nämnda Begränsningsuppdraget studerades flera substanser, som används såsom plastadditiver, nämligen klorparaffiner, tennorganiska föreningar, blyföreningar förutom den tidigare nämnda gruppen ftalater.

---

[2]Naturvårdsverket Rapport 4085

Frivillig utfasning av användningen av blyföreningar och klorparaffiner föreslogs i uppdraget. I övrigt föreslogs vidare att målet skulle vara att tillförseln av ftalater till miljön skulle minska samt att miljöfarlig användning av organiska tennföreningar skulle upphöra.

Otillräckligt underlag för ställningstagande om behov av begränsningsåtgärder förelåg för flera av ämnena , varför myndigheterna deklarerade att man tillsammans avsåg att fortsätta arbete med utredningar och förslag om begränsning av användningen av olika grupper av funktionskemikalier, exempelvis plastadditiver.

I Plastadditivprojektet, som påbörjades 1991 inleddes med en förstudie som huvudsakligen var inriktad mot ftalater[2] och organiska tennföreningar. Hösten 1992 påbörjades huvudstudien i projektet, som nu vidgades till att omfatta alla additiv i termoplaster. Antalet additiver är mycket stort och en selektion gjordes utifrån använda volymer och ämnenas hälso- och miljöfarlighet. Selektionsprocessen gav som resultat att de två mest angelägna grupperna att arbeta vidare med var mjukningsmedel och metallföreningar (används som stabilisatorer, pigment och smörjmedel). Ämnen i andra additivgrupper kan senare komma att bli föremål för vidare utredningar.

Arbetet syftar till att identifiera eventuella risker för hälsa och miljö vid användningen av plastadditiver samt att vid behov föreslå åtgärder. Några ställningstaganden har ännu inte gjorts.

---

[2]KemI, Ingela Andersson: Riskbedömning av ftalater och andra mjukningsmedel i plast. UTKAST från 1993-11-19.

TILLÄGG:

5. Moment: Återvinning

Bildas vid upprepad återvinning och eventuellt vid användning vid hög temperatur hälso- och miljöskadliga ämnen?

Vid höga temperaturer (150-200 °C) bryts ostabiliserad PVC ned under bildning av HCl. Vid sekundära reaktioner kan även nedbrytningsprodukter bildas. Bildning av tex bensen har konstaterats. Vid temperaturer under 70-80 °C har man inte kunnat konstatera någon nedbrytning av styv PVC. För mjukgjord PVC har dock en viss förändring i materialet konstaterats vid dessa temperaturer. Några undersökningar som beskriver huruvida persistenta toxiska föreningar bildas vid upprepad återvinning eller ej har inte påträffats. Denna fråga bör utredas vidare.

Medför återvinning att nu icke acceptabla tillsatsämnen sprids till miljön på ett okontrollerbart sätt? (Exempelvis Cd, klorparaffiner, bromerade flamskyddsmedel)

Denna fråga har aktualiserats i det arbete Naturvårdsverkets Kretsloppssekretariat med nätverk bedriver. Frågan kommer att utredas tillsammans med berörda parter.

Vilken påverkan har PVC-beläggningen på möjligheten att återvinna plåtdelen av PVC-belagd plåt?

En jämförande studie mellan smältning av PVC-belagd plåt och andra skrotkvaliteter har genomförts av Jernkontoret[3]. Denna tyder på att dioxinbildningen ökar vid smältning av enbart PVC-belagd plåt. I praktiken, när PVC-belagd plåt endast utgör en del av det smälta skrotet är sannolikt andra faktorer mer avgörande för dioxinbildning och dioxinutsläpp. Dessa är förbrännings- och temperaturförhållanden i ugn och avgaskanaler samt reningsutrustninens funktion.

[3]Jernkontoret, Forskningsrapport D 628, Elektrostålverken och miljön, 1988.

6. Moment: Avfallshantering

Utsläpp från avfallsförbränningsanläggningar.

Är det olämpligt att förbränna PVC i förbränningsanläggningar på grund av risk för bildning av dioxiner, furaner och ev andra klororganiska ämnen som klorbensener och klorfenoler?

Norge

Det föreligger oenighet bland forskarna vad gäller dioxinbildningsmekanismer och vilken betydelse PVC har för dioxinbildningen. Det har utförts försök som visar att PVC-innehållet vid avfallsförbränning icke har någon väsentlig inverkan på hur stora dioxinmängder som bildas. Pågående försö vid SI (Senter för Industriforskning, Norge) kommer att under hösten -93 bringa klarhet i dessa förhållanden[4]. Preliminära försök vid Universitetet i Umeå visar att klorinnehållet från PVC icke har någon avgörande betydelse för bildningen av dioxiner. Det tycks inte ha någon avgörande betydelse om kloret har oorganisk eller organisk form vid tillförseln, eftersom bildningen av dioxiner sker via saltsyra.

Klor anses inte vid normala förhållanden utgöra den begränsande faktorn för dioxinbildning. Den klormängd som krävs finns i avfallet oavsett om det innehåller PVC eller ej. PVC står för ca 50 % av klorinnehållet i avfallet idag. Efterhand som andra klorkällor såsom matavfall och papper avskiljs från avfallsströmmen via källsortering kan PVC komma att bli en dominerande klorkälla, men det är osäkert om klormängden härifrån kommer att ha en avgörande betydelse för bildningen av dioxin.

Godkända anläggningar kommer emellertid att kunna utformas så att dioxinutsläppen hålls på en acceptabel nivå. Det ställs idag stränga krav p utsläpp av dioxin från förbränningsanläggningar. Försök med förbränning av PVC visar att de organiska extrakten inte är mutagena. Idag förbränns ca 200 000 ton/år i kommunala anläggningar och 40 000 ton i mindre bra anläggningar. Utsläppen från de 40 000 t är lika stora som från de 200 00 tonnen.

Sverige

Såsom framgår av fotnot 4, stödjer resultaten från förbränningsförsöken vi SI teorin att klorinnehållet från PVCandelen inte påverkar dioxinbildninge

I Sverige finns 21 st avfallsförbränningsanläggningar, som tar hand om ca 45% av den totala insamlade hushållsavfallsmängden.

Även i Sverige regleras verksamheten av stränga miljökrav. Rökgasrening finns installerad på samtliga anläggningar. De sammanställningar över dioxinutsläpp från avfallsförbränningsanläggningar som finns visar på kraftigt reducerade utsläpp under den gångna 10-årsperioden. Dioxinhalten har reducerats dels genom optimering av förbränningsprocessen dels med hjälp av reningsteknik. Den förbättrade förbränningen har förutom lägre dioxinhalter ut från förbränningskammaren även givit lägre halter klorfen

---

[4]Resultat från förbränningsförsöken visar samma mängd och typ av klororganiska ämnen oavsett om biomassa + NaCl ; biomassa + NaCl + PVC eller enbart PVC förbränns enligt underhandsuppgifter från med Brita Dagestad, SFT

ler och klorbensener, vilket är väsentligt, eftersom dessa i mindre omfattning adsorberas på stoftpartiklar och därför inte avskiljs vid stoftavskiljningen.

Räkneexempel dioxiner:
Dioxinhalten i rökgasen före rening uppskattas ligga i nivån 4-5 ng/Nm^3, vid en väl fungerande förbränningsanläggning. Vid förbränning av 1,7 miljoner ton avfall med en produktion av 5000 Nm^3/ton erhåller man således en dioxinmängd på ca 43 g/år, varav 4 g uppskattas gå till luft och 39 g hamna i flygaskan.

Kommer tungmetallinnehållet i slagg samt dioxininnehållet i flygaskan vid dagens hantering att ge tillförsel av miljögifter till miljön?

Norge
Det förutsätts att slaggen slutdeponeras på ett ansvarsfullt sätt, så att tillförsel till miljön kan uteslutas. Behandlas som specialavfall?

Sverige

Undersökningar har visat att vissa metaller i flygaskan är mycket lättrörliga. Detta gäller ej dioxiner, som är fast bundet till stoftet. Stränga villkor för deponering av flygsaka har föreskrivits i tillstånden för de nyare, stora deponeringsanläggningarna. En teknikutveckling pågår och ytterligare ansträngningar behöver göras inom detta område. Man kommer successivt att införa förbättrad teknik även för övriga mindre anläggningar.

Kommer utsläpp av HCl från anläggningar utan neutralisering att utgöra ett lokalt problem för befolkningen eller vegetationen?

Norge
Icke påvisat. Skadorna kommer i alla fall inte vara av allvarlig karaktär.

Sverige
Alla svenska anläggningar har neutralisering av utgående rökgaser.

Kommer okontrollerad förbränning eller brand att kunna ge en betydande dioxintillförsel till miljön?

Norge
Vi måste anta att en del av PVC-avfallet kommer att brännas i icke godkända anläggningar eller vid brand. Otillåten förbränning av PVC-belagda kopparkablar antas kunna ge årliga dioxinutsläpp från 5-30 g i Norge.

Sverige

Även i Sverige kan olovlig förbränning av kopparkablar förekomma. Problemet har uppmärksammats och dioxinmätningar vid brännplatser har diskuterats vid Naturvårdsverkets kartläggning av efterbehandlingsbehov. Några uppgifter kring hur stor omfattning sådan förbränning har finns inte tillgänliga. Lokala och regionala tillsynsmyndigheter bör uppmärksammas på riskerna.

Vad gäller bränder på deponier och i lokaler innehållande avsevärda kvanteter av PVC har förekomst av dioxiner och dioxinliknande föreningar undersökts i omgivningen både i Tyskland och i Sverige. Inga alarmerande halter påträffades.

Grova beräkningar, grundade på undersökningar utförda av Miljökonsulterna i Nyköping, tyder på att deponibränder kan ge ett betydande utsläpp av TCDD-ekvivalenter , många gånger det samlade utsläppet till luft av TCDD-ekvivalenter från avfallsförbränningen i Sverige. Även här gäller andra klorkällor än PVC finns tillgängliga.

Det stora antalet, ca 200 bränder per år enligt enkät i SNV-projektet Dep 90, kan ge ett väsentligt bidrag av dioxiner. Antal bränder bör dock minska i framtiden med de krav på gasuttag som numera ställs vid prövning av deponier.

Utsläpp från deponi/jord.

Kommer det att kunna bildas biotillgängliga persistenta organiska klorföreningar från PVC-material på deponier? I så fall kommer dessa föreningar att medföra miljöstörningar för kommande generationer?

Norge

Effektiv nedbrytning äger rum först vid uppvärmning (180 -200 °C) och UV-bestrålning. Mikrobiell nedbrytning har inte påvisats. Deponering ger ideala förhållanden för konservering av materialet. Det föreligger emellertid inga klara bevis för vad som kommer att ske i ett längre perspektiv, under påverkan av olika ämnen som finns på en deponi, mikrobiell aktivitet etc. Några undersökningar som ger en fullständig bild av nedbrytningsförhållandena vid temperaturer under 100 °C har inte påträffats. Starkt basisk miljö kommer att ge ökad nedbrytning. Saltsyraavspaltning torde vara den mest sannolika nedbrytningsvägen. En viss saltsyreavspaltning kan påvisas ända ned till så låga temperaturer som 20 °C.

Saltsyraavspaltningen kan följas av bildning av obetydliga mängder bensener. Bensen bryts ned förhållandevis snabbt. Bildning av klorbensener uteslutes detta kräver temperaturer på 300 °C och katalysatortillsats.

Ca 30% av PVC-användningen i Norge utgörs av långlivade produkter som rör och kablar dvs totalt ca 15 000 ton/år. Dessa produkter har hittills barit i liten grad hamnat på avfallsdeponier. Analyser av lakvatten kommer därför inte att visa någon korrekt bild över vilka ämnen som bildas vid nedbrytning av PVC samt i vilka mängder tillsatser migerar ut.

Sverige
En förstudie[5], vars syfte var att utreda PVC-plastens roll som föroreningskälla i kommunala avfallsdeponier har genomförts huvudsakligen som en litteraturstudie av stiftelsen Chalmers Industriteknik. Mycket få uppgifter påträffades och en försöksplan för vidare studier skisserades. Arbetet har ännu inte påbörjats.

Naturvårdsverket anser att en studie av hur PVC-plasten bryts ner och påverkar en deponi och dess emissioner i ett mycket långt perspektiv måste belysas. Det är därför angeläget att arbeten som belyser dessa frågor påbörjas snarast.

Kommer utläckage av ftalater och andra tillsatser kunna orsaka skadliga koncentrationer i miljön?

Norge
Det har visats att ftalater och andra tillsatsämnen läcker på grund av biologisk aktivitet i deponiernas övre lager. Ftalater finns idag vitt spridda i miljön i låga koncentrationer. Skadliga nivåer är hitintills icke dokumenterade, men tendensen till ökande koncentrationer är bekymmersam.

Sverige
Några högre halter av ftalater i lakvatten från deponier har inte påträffats. Få analyser har gjorts. Lakvatten tas om hand och behandlas i kommunala reningsverk på många platser. De ftalater, som lakas ut ingår med stor sannolikhet i reningsverkets slamfas.Se avsnittet användning. En utveckling mot lokala reningsverk pågår.

Kommer tungmetaller (speciellt bly) att vid nedbrytning av PVC kunna utgöra en väsentlig källa för utsläpp?

Norge
Blystabilisatorer används väsentligen i rör och kablar, totalt ca 150 ton/år räknat som metalliskt bly. Detta medför en betydlig tillförsel till deponi och eventuellt vidare till miljön. Krav om tätning av mark och uppsamling av lakvatten kommer i framtiden att ge små utsläpp från deponierna. Uppkoncentrering av miljögifter i deponimassorna är emellertid inte önskvärt. Rester från förbränning av PVC kommer att utgöra ett särskilt problem.

Sverige
Se avsnittet användning. Målet är att inte tillföra deponimassorna miljöskadliga ämnen. Vid val av plastadditiver bör hänsyn tas till denna aspekt.

---

[5]Åsa Wilske, Emissioner från PVC-plast i avfallsdeponier. Förstudie.

KEMI
KEMIKALIEINSPEKTIONEN
NATIONAL CHEMICALS INSPECTORATE

PM
reviderat
1994-01-12

Diarienummer
12-1118-92

Riskbegränsningsenheten
Eva Ljung
Margareta Persson
Tel: 08-730 67 61

PVC

Den första syntesen av monomeren vinylklorid skedde redan 1835 och polymeren observerades som ett vitt pulver 1839. Första patentet rörande en teknisk produktion registrerades 1912 men den första kommersiella produktionen skedde i USA i slutet av 20-talet och i Tyskland några år senare. Den engelska tillverkningen kom först på 40-talet.

PVC har blivit den näst största volymplasten efter polyeten. Världsproduktionen är ca 18 000 000 ton, varav i västeuropa 5 000 000 ton.

Skillnaden mellan PVC och andra volymplaster är att den innehåller klor förutom kol och väte. Kloren representerar 56% av molekylvikten.

Produktion

I Sverige producerades 115 000 ton PVC 1992. Importen av plastråvaran PVC var 60 000 ton och importen av halvfabrikat av PVC var 19 000 ton. Exporten uppgick till 15 000 ton (2).

Vid kontakt med Hydro Plast AB redovisades följande uppgifter för Sverige 1992:

Tillverkad PVC-råvara	118 000 ton
Exporterad PVC-råvara	76 000 ton
Importerad PVC-råvara	52 000 ton
Konsumtion av PVC-råvara	98 000 ton
Export av hel- och halvfabrikat	52 500 ton
Import av hel- och halvfabrikat	42 500 ton
Nettoexport av hel- och halvfabrikat	10 000 ton

Användning av PVC

Man kan särskilja två mycket olika typer av PVC-produkter dels styva utan mjukgörare och dels mjuka. Styva produkter är rör och rörkopplingar, extruderade profiler, flaskor mm. Mjukgjord PVC används till kabelisolering,

golv, väggbeklädnad, slang mm. Film och folie finns i både styva och mjukgjorda kvalitér.

Sammansättning

Normalt består ett PVC-recept av mellan 5-10 olika råvaror (1),(4).
PVC 50-95%
Mjukgörare 0-50%
Stabilisatorer 0,2-5%
Smörjmedel 0,1-2%
Fyllmedel 1-50%
Slagseghetstillsatser 0-10%
Pigment 0-5%
Övrigt 0-5%

Polyvinylklorid framställs genom polymerisation av monomeren vinylklorid. PVC blandas med processhjälpmedel för att kunna bearbetas och med en rad olika ämnen för att få fram varierande egenskaper hos produkterna.

PVC kan blandas med att större antal tillsatsämnen och i högre koncentration än vad som är möjligt för de flesta andra polymerer. Mängden tillsatta ämnen kan variera från nära noll till nästan 50%. Det sker ingen kemisk reaktion vid blandningen, utan komponenterna förblir i huvudsak som de var före blandningen. Under produktens livstid förändras en del av de tillsatta ämnena t ex vissa stabilisatorer.

Tillsatsmedel

En del tillsatsämnen kan ha flera funktioner i plastmaterialet. Vad som tillsätts och i vilka mängder är beroende av slutproduktens användning. Vissa grupper av tillsatsmedel finns alltid medan andra endast förekommer i vissa produktgrupper.

Mjukningsmedel

En produkt tillverkad av ren PVC är styv. Tillsätts ökande halt mjukgörare blir produkten först halvstyv och sedan mjuk. Molekylerna i mjukningsmedlet skiljer PVC-kedjorna så att de kan röra sig i förhållande till varandra och därmed blir flexibelt. Typiska mjukningsmedel är ftalater, adipater och organiska fosfater. Andra mjukningsmedel är klorerade paraffiner, epoxiderade vegitabiliska oljor och polymerade adipater.

Tillsatt mängd: 10-50%

Användningen av vissa mjukgörare i plast i Sverige, ftalater och di- och trifettsyraestrar, har uppskattats ur information från produktregistret och från vissa kontakter med industrin. Den totala registrerade mängden av dessa ämnen redovisas också. I denna kvantitet ingår import och tillverkning.

Tabell 1. Uppskattade mängder mjukningsmedel till plastindustrin okt 1993. Kvantiteterna för plastanvändning har reducerats med avseende på export. I totaltkvantiteten i produktregistret ingår import och tillverkning, dvs exportkvantiteter är inkluderade.

Ämne	plastanv. i ton	totalt i prod.reg	anmärkning
ftalater, C1-C4	510	1340	metyl-, etyl-, butyl-
butylbenzylftalat, BBP	1490	1710	
dietylhexylftalat, DEHP	10900	43700	stor export
diisooktylftalat, DIOP	0	0	
diisononylftalat, DINP	2280	2280	
diisodecylftalat, DIDP	940	940	
dioktylftalat, DOP	2040	2050	
dialkyl(C6-C11)ftalat,	1080	1080	C6-C10, C7-C9,
dietylhexyladipat	680	680	
andra disyraestrar	20	40	
trisyraestrar	210	210	
Summa	20150	54030	

Kortkedjiga ftalaterna som redovisas ovan används som lösningsmedel inom plastindustrin och inte som mjukningsmedel.

DOP används ofta som benämning för DEHP. Det är därför troligt att den redovisade kvantiteten DOP ska summeras med DEHP (4).

Ur teknisk synpunkt fungerar ftalater med en alkylkedjelängd på mellan 7 och 11 kolatomer bäst (kontakter med industrin).

Alifatiska diestrar används i lågtemperaturapplikationer. Trimellitater är utmärkta mjukgörare. De används för högtemperaturapplikationer.

I övrigt används fosfater och klorparaffiner. Enligt KemIs rapport 11/91 var förbrukningen av arylfosfater 800 ton och klorparaffiner 4500 ton 1989.

Primära värmestabilisatorer

Värmestabilisatorer används i PVC-material för att skydda detta från

nedbrytning vid bearbetning och vid exponering av den färdiga produkten för värme. All PVC måste värmestabiliseras för att möjliggöra bearbetning. Instabiliteten beror på närvaron av labilt klor i polymeren. Detta bildas vid polymerisationen och kan knappast undvikas. Exponering för värme och ljus frigör klorväte och dubbelbindningar bildas. I samband med denna process ändras färgen. De mekaniska egenskaperna påverkas inte nämnvärt. Värmestabilisatorernas funktion är att fånga upp fri klorväte, reagera med fria radikaler och reagera med uppkomna dubbelbindningar.

Tillsatt mängd: 0.3-5%

Nedanstående sammanställning är en uppskattning av 1992-års huvudsakliga användning av vissa metallinnehållande värmestabilisatorer. Den angivna kvantiteten motsvarar stabilisatormängden, inte metallinnehållet!

Tabell 2. Uppskattad förbrukning av värmestabilisatorer i Sverige, 1992 i ton (3).

Ämne/ämnes-grupper	kvantitet, ton	fördelning %	kommentarer
barium/ kadmium	0	0	Cd är förbjuden i plast i Sverige
barium/ zink	615	24.5	flexibla och halvstyva profiler golv
kalcium/ zink	100	4	flexibla och halvstyva profiler många godkända för kontakt med livsmedel
org. tenn	285	11.5	styva profiler, artiklar med hög transparens oktyl- och butyl- derivat
blyföreningar	1520	60	god isolator div rör och kablar
Summa	2520	100	

Kadmium är förbjuden bl a som stabilisator och som färgämne i Sverige. Restriktioner i Sverige och andra länder har haft till följd att dessa i stort sett är utbytta mot kadmiumfria alternativ, t ex barium/zink och kalcium/zink. De senare togs fram för användning i plast i kontakt med livsmedel. I dag har de även andra användningsområden.

Nyare stabilisatorsystem är under utveckling. Dessa är baserade på Ca/Mg/Al/Zn blandningar. De används bl a redan i fönster, rör och kabel.

Metallinnehållande stabilisatorer består i huvudsak av metalltvålar. Detta gäller dock inte tennföreningarna.

Tennorganiska stabilisatorer kan indelas i svavelinnehållande och svavelfria. En grov indelning av dessa ger att; svavelinnehållande är värmestabilisatorer och svavelfria är ljusstabilisatorer. Doseringen av tennorganiska stabilisatorer i PVC varierar från 0.3 till 2.5 phr (delar per hundra delar harts) beroende på användningsområde hos slutprodukten.

Blystabilisatorer kan i vissa fall ersättas med Ba/Zn och Ca/Zn-system. Industrin arbetar vidare med att finna substitut för blystabilisatorer.
I tabellen redovisas kvantiteten blyföreningar. Mängden rent bly utgör ca 720 ton.

Tabell 3. Uppskattad användning av blystabilisator i PVC för olika användningsområden. Kvantiteter i ton (3).

Application	PVC-resin	stabilizer	lead content
pipes and fittings	33 000	780	310
rigid profiles	4 000	80	40
wire and cable	12 500	610	340
other	1 500	50	30
Total	50 000	1520	720

Den övriga användningen av värmestabilisatorer i PVC redovisas nedan.

Tabell 4. Uppskattad användning av blyfria metallstabilisatorer i PVC för olika användningsområden. Kvantiteter i ton (3).

Application	barium/zink	calcium/zink	organotin
flooring	450	35	10
film and sheet	50	35	175
coil coating	70	-	50
textile coating	25	-	-
other	45	85	120
Total	615	100	285

Ba/Zn och Ca/Zn-system kan i vissa fall ersätta bly. Beträffande kabel och rör finns dock inga tungmetallfria system som kan ersätta bly över hela produktsortimentet även om lösningar finns för vissa kablar och rör av mindre dimensioner. En utveckling där kalcium används i stället för barium är på gång.

Sekundära värmestabilisatorer

För att minska tillsatsen av primära värmestabilisatorer används sekundära värmestabilisatorer. Enbart sekundära stabilisatorer ger inte tillräcklig effekt. De består av omättade vegetabiliska oljor där dubbelbindningarna har oxiderats till epoxigrupper.

Tillsatt mängd: 1-3%

Vanligast använda ämnen:
Epoxiderad soyabönsolja, solrosolja eller linfröolja används i produkter som kommer i kontakt med mat och för medicinskt ändamål.
Beta-diketoner, polyoler och organiska fosfiter används också.

Antioxidanter

I Sverige uppskattas förbrukningen av antioxidant i PVC till 30 ton 1992. Detta är troligen en underskattning av kvantiteten. Detta motsvarar ca 8 % av hela användningen av antioxidanter i plast. I huvudsak är det hindrade fenoler som används i PVC.

Tillsatt mängd: 0.02-2%

UV-stabilisatorer

Förbrukningen av UV-stabilisatorer i västeuropa var 304 ton 1988.
De ljusstabilisatorer som används i PVC har redovisats under värmestabilisatorerna.

Smörjmedel

Tillsätts för att reglera smälthastigheten i bearbetningsmaskiner, för att sänka smältviskositeten och för att förhindra klibb i formningsverktyget.

Tillsatt mängd: 0,1-1%

Vanligast använda ämnen:
Organiska vaxer, alifatiska syror eller metallsalter av alifatiska syror

Flamskyddsmedel

Beständigheten mot brand är bättre för PVC än för de flesta vanliga plasterna. Inblandning av vissa metalloxider görs för att ytterligare förbättra denna egenskap. Vissa mjukgörare fungerar även som flamskyddsmedel, fosforsyreestrar bildar vid brand fosforsyra som reagerar med polymeren och underlättar förkolning, vattenbildning och bildning av icke-brännbara gaser.

Tillsatt mängd: 2-5%

Exempel på använda ämnen:
Antimonoxid gör produkten mer svårantändlig och minskar flamspridningen.
Molybdenoxid minskar rökutvecklingen.

Slagseghetstillsatser och processförbättrare

Förbättrar smältegenskaper och slaghållfasthet.

Tillsatt mängd: 1-10%

Vanligast använda ämnen:
Klorerad polyeten, ABS, MBS, akrylater och eten- vinylacetat- sampolymerer.

Fyllnadsmedel

Tillsätts för att minska kostnaden, uppnå speciella fysikaliska egenskaper, påverka färgen eller öka motståndet mot brand. De består av finmalda mineraler från naturliga eller syntetiska källor ofta belagda med stearinsyra.

Tillsatt mängd: 5-50%

Vanligast använda ämnen:
Kalk och dolomit.

Färgämnen

Både oorganiska och organiska pigment används.

Tillsatt mängd: 0,1-4%

Vanligast använda ämnen:
Titandioxid, kalciumkarbonat, zinkoxid, antimonoxid, zinkstearat.
Flera av ämnena kan även ha andra funkioner än som färgämne.

Mindre betydande tillsatser

Blåsmedel, som används för att få porösa material, är t ex natriumbikarbonat (koldioxidutveckling), azodikarbonamid (kväveutveckling). 0,5-1%

Biostabilisatorer 0,5-1%
Antistatmedel 0,2-2%
Viskositetsförändrande medel 0,5-2%

Källor

(1) PVC og miljö, Norsk Hydro s.a. Petrokjemidivisjonen, Oslo. Utgitt i oktober 1992

Kemikalieinspektionens konsultrapporter:

(2) Plastbranschen - Struktur och verksamhet, Sten Nordberg (utkast 14 september 1993).

(3) Stabilizers for thermoplastics, Lars-Erik Edshammar (utkast november 1993).

(4) Synpunkter från referensgruppen.

BILAGA 8

På uppdrag av kretsloppsdelegationen

Kartläggning av företag som använder PVC

Ett arbete av
Petter Norrthon, Tomas Gärdström & Teresia Israelsson



Miljöteknik
Instutitionen för Fysik och Mätteknik
581 83 Linköping
013-28 10 00

BILAGA 6

STATENS NATURVÅRDSVERK

Åberopas vid korrespondens

Datum

SNV:s diarienummer

Industritekniska avdelningen
Enheten för kemikaliefrågor
och kemisk industri
Ad Bo Drougge
Ad Inger Klöfver
Ad Åke Undén

1994-05-02

521-5216-94 KBX

Kretsloppsdelegationen
Miljö- och naturresursdepartementet
Tegelbacken 2
103 33 Stockholm

Komplettering av utlåtande om miljöpåverkan av PVC.

Verket har till åtagit sig att till Kretsloppsdelegationen redovisa den informati som tillkommit sedan 1993-12-01 enligt muntlig överenskommelse, som sedan bekräftades skriftligt 1994-04-19.

Tillverkning av PVC-råvara

Naturvårdsverket har begärt att Hydro Plast i Stenungsund skall ta fram ett underlag för omprövning av villkor för verksamheten. Flera omfattande undersökningar har begärts bl a gällande mark och grundvatten samt karaktärisering utsläpp till vatten. Enligt plan skulle undersöknigarna redovisas 1 februari 1994 Denna tidplan har inte kunnat hållas och studierna uppskattas av bolaget kunn vara klara i april-maj. Bolaget uppger att förseningen delvis beror på att aktivit ter i anslutning till Kretsloppsdelegationens PVC-uppdrag tagit tid från arbetet med omprövningsärendet.

Det är således inte troligt att hemställan om omprövning av villkor kan lämnas Koncessionsnämnden för miljöskydd före hösten -94.

Utsläppsrapportering
Ytterligare mätdata från bolagets verksamhet har redovisats i Miljörapport för 1993. Storleken hos de diffusa utsläppen har diskuterats bl a vid samråd med Kretsloppsdelegationen.
I Bilaga 1 visas en sammanställning över rapporteringen från de senaste 7 åre

Postadress	Gatuadress	Telefon	Telex	Telefax	Post
Naturvårdsverket	☐ Smidesvägen 5				
171 85 SOLNA	☐ Englundavägen 5	08-799 10 00	111 31 ENVIRON S	08-29 23 82	1 56

Återvinning

Naturvårdsverket har åtagit sig att granska det material som branschen redovisat vad gäller återvinning av PVC.

Vid möte på Naturvårdsverket med representanter från Sveriges Plastförbund, Hydro Plast AB, Hydro-Borealis Prosjekt Plastgjenvinning redovisades planerad återvinningsverksamhet i Norge samt pågående återvinningsverksamhet för PVC i Europa.

Materialåtervinning

Ett stort antal återvinningsverksamheter pågår i Europa. De flesta i Tyskland, men även i övriga länder. Bland exemplen finns återvinning av golv, takfolie, fönster, dörrar och rör. I vissa fall kan det återvunna materialet användas i produktion av nya golv, rör etc. En sluten återvinningscykel kan därmed upprättas. Återvunnen vara läggs ofta i ett mellanskikt med nyråvara på yttersidorna. De beskrivna återvinningsanläggningarna kommer att då de byggts ut i full produktion ha kapacieteter vardera i storleksordningen 5 000 ton/år.

I Frankrike återvinns 10 000 ton mineralvattenflaskor av PVC. Det återvunna materialet används för rörproduktion.

Omfattningen av dagens materialåtervinning är relativt låg - en bråkdel av nytillverkad polymer. Rent tekniskt bedöms förutsättningar finnas att bygga upp system för återvinning av PVC.

Miljöpåverkan - emissioner

Studier har genomförts av ECOPLAN, Institut für Immissionsschutz Gmbh, i Tyskland på en anläggning för återvinning av huvudsakligen hushållsavfallsplast. Undersöknigen gjordes på uppdrag av Südplast Kunststoffrecycling Gmbh i Erasbach/ Berching.
Luften från återvinningsprocessen renades med venturiskrubber och djup-filter. Orenad resp renad luft analyserades med avseende på damm och dess metallinnehåll, metaller i gasfas, oorganisk gasformig klorid,oorganiska gasformiga fluorföreningar, ammoniak och aminer, kväveoxider, fosfosföreningar som fosfat, sulfider och merkaptaner, svaveldioxid, formaldehyd, fenol, kresol, toluen, xylen, och bensen. Dessutom analyserades polyklorerade dibensodioxiner och dibensofuraner.

Resultaten från emissionsundersökningen uppges vara sådana att de klart underskrider de tyska myndigheternas utsläppsgränser.

Laktest återvunnet material

Jämförande laktester har gjorts på prover av olika plastkvaliteter inklusive återvunnen plast, betong och trä. Resultaten har sedan jämförts med tyska kvalitetsnormer för dricksvatten, Kunststofftrinkwasserverordnung. Ren ny plast och återvunnen plast med låg andel polyolefiner avgav lägst halt utlakade ämnen och kunde godkännas för behållare och innepåsar i behållare. Försöken utfördes vid Technische Überwachungs -Vereinung Südwest.

Bildning av nedbrytningsprodukter i materialet.

PVC är instabilt vid formningstemperaturen. Värmestabilisator tillsätts för att förhindra och begränsa nedbrytningen. Eventuellt kan metaller exempelvis koppar katalysera nedbrytningen. Naturvårdsverket har velat få belyst huruvida det bildas lågmolekylära klororganiska föreningar inkl dioxin vid upprepad återvinning av PVC, samt huruvida en liten mängd koppar katalyserar nedbrytningen.

Hydro Plast AB översände 1994-04-25 en försöksplan, där PVC-kabelmantel med resp utan koppartillsats skall omgranuleras upprepade gånger, varefter innehållet av nedbrytningsprodukter, både i extrakt och gasprover, analyseras. Se bilaga 1. Eventuellt kan analysresultat finnas framme 1994-05-15.

Nedbrytning av PVC i deponi

Verket påpekade i utlåtandet om miljöpåverkan från PVC från 1993-11-30 att vad som händer med polymeren på mycket lång sikt är dåligt utrett och risken för bildning av persistenta och toxiska föreningar bör utredas. Verket anser att arbetet med att belysa denna fråga bör påbörjas omgående.
Frågan har diskuterats med Hydro Plast i Sverige, med Statens Forurensnings-tilsyn i Norge och Hydro i Norge. Bolaget har åtagit sig att upprätta en plan för en studie av långsiktig nedbrytning av PVC i Deponi, att redovisa 1 juni 1994.

Förbränning

Kretsloppsdelegationen har ställt frågan: Vad bidrar klorandelen i PVC med idag och i framtida förbränning?

Kloret från PVC i hushållsavfall och det grovavfall som bränns i avfallsför-bränningsanläggningar bedöms svara för mellan 35-50% klor i bildade rökgaser. Detta motsvarar ett PVC-innehåll på 0,5% (~ 8 500 ton PVC) i ingående osorterat avfall till förbränning och kommer huvudsakligen från konsumtionsavfall.

Det sk våta komposterbara matavfallet antas svara för ca 50 % av klorvätet i bildade rökgaser. Detta klor kommer från koksalt som tillförs livsmedlen.
Vid källsortering och kompostering av denna avfallsfraktion kommer PVC att utgöra huvudsaklig klorkälla.

Kostnader vid förbränning idag och vid förändrad avfallssammansättning:

Vid förbränning av avfall förekommer två system för neutralisering av klorvätet i bildade rökgaser.
I det s.k. **torra systemet** blåses neutralisationsmedlet t ex kalk in i rökgasen innan stoftavskiljning sker. Bildad kalciumklorid avkiljs tillsammans med stoftet och medför en ökad mängd stoft till deponi. Kalken måste doseras i överskott vilket innebär relativt hög deponeringskostnad.

Sedan början av 1980-talet har krav ställts på avfallsförbränning som innebär att utrustning för neutralisering av rökgaserna måste installeras. Vid dagens avfallsförbränning måste sådan utrustning finnas oavsett om PVC ingår i avfallet eller ej.

I det s.k. **våta systemet** kyls rökgaserna till ca 35 °C och klorvätet kommer då att tvättas ut i vätskefasen. Kondensatet måste visserligen neutraliseras, men överskott av neutralisationsmedel behöver ej tillsättas. Bildad kalciumklorid följer med det renade kondensatet ut i recipient.

En kalkyl över kostnader för neutralisering redovisas i bilaga 2.

Sammanfattningsvis kan sägas att förbränning av PVC i ett system där torr neutralisering tillämpas medför en nettokostnad, medan man i det våta systemet får en nettovinst på grund av att PVC har ett högre värmevärde än genomsnittligt hushållsavfall.

Ett helt klorfritt system skulle medföra lägre investeringskostnader. Klorförekomsten medför att korrosionsbeständiga material måste väljas, vilket är kostsamt.

Bidrar saltsyran till försurningen?

Samtliga avfallsförbränningsanläggningar är försedda med neutraliseringsutrustning.

Bilaga

Utsläpp från HP/Stenungsund

		1993	1992	1991	1990	1989	1988	1987
VCM-fabriken (mätt)								
etylklorid	diskont	1,2	1,3	1,7	2,2	9	0,7	8
dikloretan	diskont	1,5	1,5	1,9	3	12,3	4,4	16
eten	diskont	4,8	7,8	8,6	7,9	2,8	3,6	9
vinylklorid	diskont	0,7	0,5	0,03	0,06	<0,3	<0,1	0,4
HCl	diskont	0,2	?	?	?	?	?	?
PVC-fabriken (mätt)								
vinylklorid	kont	100	89	77	77	98,5	86,7	67,1
vinylklorid	diskont	2,8	6,7	8,3	6,8	7	3,5	10,4
Tanklager (ber)								
dikloretan		0	16	85	86	85,6	?	?
Hamn (ber)								
dikloretan		4,4	3,4	2,9	3,5	3,5	?	?
Reningsverk (ber)								
dikloretan		0	0	0,4	0,2	?	?	?
vinylklorid		3	5	1,2	3,3	?	?	?
Området (mätt)								
dikloretan	diffust	60?	?	200?	190?	?	?	?
vinylklorid	diffust	25?	?	40?	40?	?	?	?
TOTALT enl miljörapp		(204)	132	189	190	219	?	?
Jfr summa		119	131	187	190	219	99	111

Tabellen redovisar samtliga utsläppssiffror för kolväten och klorkolväten de senaste sju åren Den kraftiga ambitionsökningen i senare års miljörapporter framgår, men också att betydande osäkerheter råder om inte minst det totala diffusa utsläppet. Bolaget anser att beräkningar baserade på i första hand omsättningen i tanklager, hamn och reningsverk ger ett bättre mått än beräkningar med ett fåtal mätningar som bas. Spridningen i siffrorna för 1993 är fortfarande mycket stor. Att mättekniken är besvärlig är väl känt från andra industrier, BAT anses därför internationellt vara regelbunden läcksökning för att hålla läckage nere. Hydro Plast följer ett program för läcksökning. En av källorna till dessa gasutsläpp, tanklagret, är sedan ett drygt år ansluten till förbränningen, och utsläppet därför relativt kraftigt reducerat. Det är dock svårt att belägga detta med mätdata. De värden i tabellen som anger diffusa utsläpp för området är medelvärden av ett fåtal mätningar, och inkluderar de kända punktutsläppen. Att summera samtliga värden ger därför en överskattning. Ett bättre sätt att ange totalutsläppet för 1993 kunde vara 85 - 120 ton.

Villkor: (I beslut 78-06-07)

21 Bolaget skall i samråd med Naturvårdsverket kontinuerligt arbeta på att minska utsläppen av vinylklorid från pasta-PVC-tillverkningen och när lämplig teknik föreligger införa densamma på befintliga anläggningar.

22 Bolaget skall i samråd med Naturvårdsverket utreda storleken av diffusa utsläpp från VCM- och PVC-fabrikerna och vidta eventuellt nödvändiga åtgärder.

Bolaget anser sig ha uppfyllt dessa krav och verket har ingen information som motsäger detta. Däremot kan man i omprövningen ställa krav på en mer intensiv utvecklingsverksamhet avseende mätteknik, med ambitionen (som bolaget säkert delar) att minska de stora osäkerheterna. Bolaget har den 2/5 givit förhandsinformation om utveckling av Högströms staketmetod. Uppenbarligen återstår utvecklings- och installationsarbete, men det är rimligt att anta att en bättre kunskap om de faktiska utsläppen finns 1995.

Bilaga 2

1994-04-25
Jan Bystedt/sh

FÖRSÖKSPLAN

Problemställningar:

1. Bildas kortkedjiga klororganiska föreningar inkl. dioxin vid upprepad återvinning av PVC från kabel?

2. Katalyserar en liten mängd koppar nedbrytningen?

1. Litteratursökning

2. Experimentellt

2.1. Provmaterial

Ett typiskt recept för PVC-mantel utan och med tillsats av 0,1% finmalen koppar.

2.2 Bearbetning

Materialet granuleras i en dubbelskruvspruta Kraus Maffei KMD 25 vid laboratoriet för PVC-Teknisk Service i Porsgrunn.

2.3 Provtagning

Gasprover uttas vid vakuumzonen i sprutan.

Granulat extraheras med lösningsmedel som utprovas.

2.4 Förförsök

Pulverkompound granuleras 2 ggr till utgångsmaterial som sedan omgranuleras upp till sex gånger i tre steg: 2, 4 och 6 ggr.

Termostabilitet och flexibilitet mätes på utgångsmaterial och efter varje steg för att fastställa ev. behov av tillsats av stabilisator resp. mjukgörare.

Metodik för uttagning av gasprov och extrahering av granulat utprovas.

2.5 Huvudförsök

2.5.1 Bearbetning

Material granuleras och eventuella tillsatser av stabilisator och mjukgörare göres efter 2 resp. 4 omgranuleringar.

2.5.2 Analyser

Extrakt av granulat

Metoder: G C och masspektroskopi.

Extrakt analyseras
==========

1. Kvantitativt efter två, fyra och sex omgranuleringar på följande utvalda, klorerade aromater:

Hexaklorbensen
Pentaklorbensen
Oktaklorbensen
Dekaklorbifenyl

På Dioxin. Endast på 6 ggr omgranulerat material innehållande koppar.

2. Semikvantitativt efter två, fyra och sex omgranuleringar på:

Klorerade föreningar

Därtill karakteriseras huvudkomponenter.

Gasprover analyseras
==========

På gasprover görs en semikvantitativ analys av flyktiga/semiflyktiga klorerade föreningar.

Bilaga 3

Uppskattad kostnad för neutralisering av HCl från PVC vid avfallsförbränning

För neutralisering av 1 ton HCl vid 3*stö åtgår 3,06 ton $Ca(OH)_2$ vid tort system
Kostnad för 1 ton $Ca(OH)_2$ anges till 1000 kr
vid vått system 1 ton HCl åtgår 1,8 ton kalksten Ca Co_3
Kostnad 1 ton kalksten ca 333 kr
Halt HCL i rökgas ca 900 mg/nm³ tg . Antag att 450 mg/nm³ kommer från PCV, detta innebär 450mg/nm3 * 5000 nm³ = 2,25 kg HCl per ton avfall
Bränd mängd avfall totalt ca 1,7 Mton (inkl 0,4 Mton industriavfall)
Fördelning 1 Mton torr rökgasrening och 0,7 Mton på våt rökgasrening
Deponeringskostnad ca 300 kr /ton avfall
Transportkostnad ca 100 kr / ton avfall

Nedanstående kalkyl inkluderar ej kapitalkostnad för investering, då klorhalten i rökgasen utan PVC-klor förutsätts vara så hög att sådan utrustning ändå behövs, och att kostnad för utökning är ytterst marginell.

Torrt system

Mängd HCl är 1 Mton avfall * 2,25 kg/ton = 2250 ton

Kostnad $Ca(OH)_2$	2250*3,06*1000=	6,89 Mkr
Deponeringskostnad	2250*4,06*300=	2,74 "
Transportkostnad	2250*4,06*100=	0,91 "
	Summa	10,54 Mkr

Detta ger då **10,54 kr/ton avfall**

Energivärde PVC
Mängd PVC -plast som bränns 2250*2= 4500 ton
Värmevärde PVC 20 MJ/kg
Värmevärde olja 40 MJ/kg
Oljepris 3000 kr/ton
4500 ton PVC motsvarar då 2250 ton olja och har då ett värde av 6,75 Mkr

och ger då **6,75 kr/ton avfall**

Kostnad för HCl-neutralisering blir då 10,54 - 6,75 = **3,79 kr/ ton avfall**
eller **totalt 3,79 Mkr** således en minuspost

Vått system (Göteborgsvariant)

Mängd HCl är 0,7 Mton * 2,25 kg / ton = 1575 ton

Kostnad $Ca(Co)_3$ 1575*1,8*333= 0,94 Mkr
Vid neutraliseringen bildas CaCl + CO_2 Kalciumkloriden stannar inte i vattenreningssteget utan släpps ut i recipient varför inget slam erhålls som måste deponeras och följdaktligen inte innebär vare sig deponerings eller transportkostnad.

Detta ger då **1,34 kr/ton avfall**

Samma energivärde som för torrt 6,75 kr/ton avfall

Kostnad för HCl-neutralisering blir då 6,75 - 1,34 =**5,41 kr/ton avfall** således pluspost

Total kostnad torrt och vått system

1 Mton	- 3,79 Mkr
0,7 Mton	+5,41 Mkr
	+ 1,62 Mkr

Total kostnad 1,62 Mkr / 1,7 Mton = 0,95 kr / ton avfall inkomst

Då hälften av klorvätet antogs komma från PVC kommer kostnaden för andra hälften också kosta 0,95 kr/ ton avfall plus kapitalkostnaden för investering av utrustningen.

Kostnad för att bränna avfall är i genomsnitt mer än 200 kr / ton avfall och det är inklusive kapitalkostnader för rökgasrening och i förhållande till detta är kostnaden för neutralisering av HCL-klorvätet från PVC liten.

Det syns därför inte som en nödvändighet att sortera ut PVC-plasten och i vart fall inte för de anläggningar som har våta system. Det är mer en ekonomisk fråga än en miljöfråga.

Förord

Rapporten handlar om PVC, men inte specifikt om miljöpåverkan från PVC-plast. Arbetet har istället inriktat sig på att kartlägga PVC-flödet i teknosvären, varför man använder PVC och i vilken mån det finns ersättningsmaterial. Vi har försökt göra detta så objektivt som möjligt. Vår förhoppning är att arbetet innehåller värdefull och intressant information och är i överensstämmelse med åtagandet.

Arbetet har skett under kort tid och mycket av informationen är inhämtad via telefon. Vi vill därför här ta tillfället i akt att be om ursäkt för eventuella felstavade personnamn och företag. Vi vill samtidigt passa på att tacka alla de som delat med sig av sin kunskap kring användningen av PVC.

Linköping 94.03.31

Petter Norrthon Tomas Gärdström Teresia Israelsson

Innehåll

1 Inledning 1
1.1 Bakgrund 1
1.2 Syfte 1
1.3 Översikt PVC-flöde 1
1.4 Avgränsningar 2
1.5 Direktiv och specificerad undersökningsuppgift 3
1.6 Metod 3
1.7 Felkällor 4
2 Identifiering av PVC-flödet 5
3 Ren PVC och compound 8
3.1 Ren PVC 8
3.1.1 Beskrivning av område 8
3.2 Compounderare 9
3.2.1 Beskrivning av område 9
4 Halvfabrikat 10
4.1 Folier i PVC 10
4.1.1 Beskrivning av området 10
4.1.2 Substituerbarhet 11
4.2 Bestruken väv 12
4.2.1 Beskrivning av område 12
4.2.2 Substituerbarhet 12
4.3 Profiler 13
4.3.1 Beskrivning av område 13
4.3.2 Substituerbarhet 13
4.4 Slang 14
4.4.1 Beskrivning av område 14
4.4.2 Substituerbarhet 15
4.5 Kabel 15
4.5.1 Beskrivning av område 15
4.5.2 Substituerbarhet 16
4.6 Färg 17
4.6.1 Beskrivning av område 17
4.6.2 Substituerbarhet 17
4.7 Tekniska detaljer och porös PVC 18
4.7.1 Beskrivning av område 18
4.7.2 Substituerbarhet 18
5 Produktområden 19
5.1 Förpackningar 19
5.1.1 Beskrivning av område 19
5.1.2 Substituerbarhet 20
5.2 Sjukvårdsartiklar och läkemedelsförpackningar 21
5.2.1 Sjukvårdsartiklar 21
5.2.1.1 Beskrivning av område 21
5.2.1.2 Substituerbarhet 22
5.2.2 Läkemedelsförpackningar 22
5.2.2.1 Beskrivning av område 22
5.2.2.2 Substituerbarhet 23
5.3 Fordonsprodukter 23
5.3.1 Beskrivning av område 24
5.3.2 Substituerbarhet 24

5.4 Kontor och produkter med tryck 25
5.4.1 Beskrivning av område 25
5.4.2 Substituerbarhet 26
5.4.2.1 Pärmar, fordral och fickor 26
5.4.2.2 Tape 26
5.4.2.3 Produkter med tryck 26
5.5 Husgeråd och möbler 27
5.5.1 Beskrivning av område 27
5.5.2 Substituerbarhet 27
5.6 Elektriska produkter 28
5.6.1 Beskrivning av område 28
5.6.2 Substituerbarhet 29
5.7 Fritid 29
5.7.1 Beskrivning av område 29
5.7.2 Substituerbarhet 30
5.7.2.1 Regnställ, sportartiklar, skor och väskor 30
5.7.2.2 Leksaker 30
5.7.2.3 Presenningar/ regnskydd 30
5.8 Bygg och anläggning 31
5.8.1 Övergripande beskrivning av område 31
5.8.2 Rör 32
5.8.2.1 Beskrivning av område 32
5.8.2.2 Substituerbarhet 33
5.8.3 Golv och tapeter 36
5.8.3.1 Beskrivning av område 37
5.8.3.1 Substituerbarhet 37
5.8.4 Takplast och profiler 39
5.8.4.1 Beskrivning av område 39
5.8.4.2 Substituerbarhet 39
5.9 Industri- och maskindetaljer 40
5.9.1 Beskrivning av område 40
5.9.2 Substituerbarhet 40
6 Resultat 41
6.1 Flödet 41
6.2 PVC-bearbetande företag 41
6.3 PVC-mängder 43
6.4 Export och import 45
6.5 Substituerbarhet 47
7 Slutdiskussion 49
8 Källor 51
Muntliga 51
Skriftliga 53
Bilagor 54

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Regeringen uppdrog 1993-05-27 kretsloppsdelegationen att utarbeta en handlingsplan för att minska miljöpåverkan från PVC och andra klorerade plaster. Handlingsplanen skulle redovisas senast den 1 januari 1994 för "kortlivade" och 1 juni 1994 för "långlivade" produkter. Kortlivade produkter innebär produkter med en livslängd på upp till 15 år. Då gränsdragningen mellan kortlivade och långlivade produkter är svår att dra, så har kretsloppsdelegationen valt att redovisa en gemensam plan omfattande alla typer av PVC-produkter. Denna kommer att presenteras senast den 1 juni 1994.

I november 1993 gjordes utredningen "Åtgärder för att minska miljöpåverkan av PVC och andra klorerade plaster. Ekonomi och konkurrenskraft vid olika former av åtgärder." Detta arbete kring de kortlivade PVC-produkterna utfördes av civilingenjörerna Petter Norrthon och Tomas Gärdström vid avdelningen Miljöteknik, Linköpings Tekniska högskola.

Den 18/2 1994 fick avdelningen Miljöteknik ånyo förtroendet att utföra ett kartläggningsuppdrag åt Kretsloppsdelegationen. Föreliggande arbete behandlar uppgiften: "Kartläggning av företag som använder PVC." Arbetet ska vara en studie av användning av långlivade produkter samt ett sammandrag av redan gjord kartläggning av de kortlivade produkterna. Detta arbete utförs av civilingenjörerna Petter Norrthon, Tomas Gärdström och Teresia Israelsson.

1.2 Syfte

Syftet med arbetet är att ge en övergripande bild av PVC-flödet i teknosfären. Arbetet ska också belysa varför PVC användas idag och vilka alternativa material som är möjliga att använda.

1.3 Översikt PVC-flöde

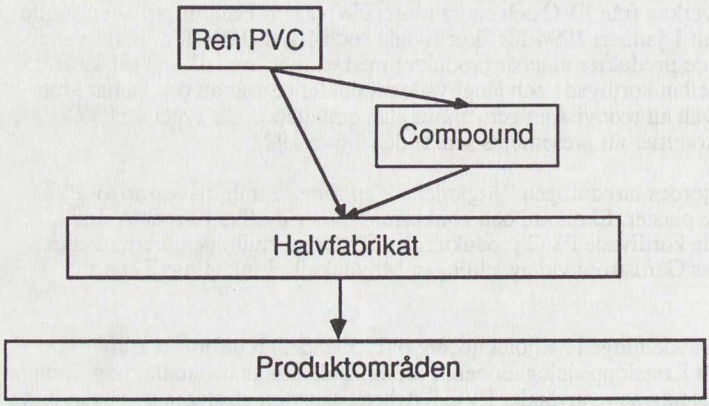
I denna översikt ges en övergripnade beskrivning av PVC-flödet från producent till konsument (se figur 1.1). PVC tillverkas av petroleumprodukter och koksalt. Vid denna process framställs också NaOH. I Sverige finns en stor PVC-tillverkare, Hydro Plast AB, som har ca 50% av den svenska marknaden. Cirka 100.000 ton PVC används totalt i Sverige varje år och ungefär 20% av denna mängd används till kortlivade produkter (kortare livslängd än 15 år).

PVC blandas i allmänhet med olika additiv till en s k *compound*, som till 10-50% består av andra ämnen än ren PVC. Additiven gör det möjligt att ge PVC en hel rad olika egenskaper. Compounden kan tillverkas av speciella företag, s k *compounderare*, eller av plastprodukttillverkaren själv.

Producenter av olika plastprodukter kan antingen tillverka *halvfabrikat* eller *slutprodukter*. Tillverkare av PVC-råvara, compound och halvfabrikat omfattar ett begränsat antal företag, medan tillverkare av slutprodukter omfattar ett stort antal företag inom olika verksamhetsområden.

I rapporten har en mängd slutprodukter sammanförts inom ett antal olika produktområden. Inom respektive produktområde kan i vissa fall flera steg i förädlingskedjan innefattas genom att produkterna ingår som komponenter i olika typer av slutprodukter. Ett exempel är att PVC-detaljer kan användas som komponenter i t ex bilar och möbler.

När det gäller slutprodukter inom olika produktområden hanteras de ofta av någon typ av *grossist/detaljist* innan de når slutkonsumenten.



Figur 1.1 Översikt av PVC-flödet från PVC-råvara till produktområde

1.4 Avgränsningar

Följande aktörer/delar ingår också i flödet av PVC, men kommer inte närmare att belysas i rapporten:

Petroleumindustrin
Biprodukter vid PVC-produktion
Additivtillverkare
Enskilda konsumenter
Återanvändning
Återvinning
Förbränning
Deponering

PVC-användning kan ha konsekvenser även för aktörer som inte omfattas av studien. Vid exempelvis *förbränning* av hushållsavfall är kloret ett problem. Idag åtgärdas HCl-bildning med t ex insprutning av kalk.

Alternativa material och tillverkarna av dessa kommer inte närmare att studeras.

1.5 Direktiv och specificerad undersökningsuppgift

Enligt direktiv ska följande uppdragspunkter belysas i uppdraget:

- Företag som använder/tillverkar PVC-produkter och halvfabrikat.
- Mängd PVC som används inom respektive företag/bransch.
- Alternativa material som kan ersätta PVC inom respektive företag/bransch.
- Importerade produkter och halvfabrikat: användningsområden och branscher.
- Exportmarknad.
- Översiktlig bild av kostnader mellan nuvarande användning av PVC samt vid övergång till alternativa material.

I första hand omfattas produkter med en livslängd över 15 år men en samordning med kortlivade produkter krävs.

Efter några smärre förändringar fungerar givna direktiv väl som specificerad undersökningsuppgift. Det bör dock noteras att enskilda företag inte, mer än i undantagsfall, kommer att tas upp. Det väsentliga är istället att belysa områdesspecifika och generella tendenser. Specificerade undersökningsfrågor blir därmed:

1. I vilka produkter/produktområden används PVC?
2. Antal tillverkande företag och omsättning?
3. Till vilka produktområden används en viss typ av halvfabrikat?
4. Vilka och i vilka mängder importeras och exporteras produkter och halvfabrikat?
5. I vilka mängder används PVC inom respektive område?
6. Vilka alternativa material kan ersätta PVC inom respektive område?
7. Vilken skillnad i kostnader och kvalitet finns mellan PVC och alternativa material?

1.6 Metod

I huvudsak har sekundärmaterial från databassökningar och från branschorgan använts för att skaffa en baskunskap. I övrigt har telefonintervjuer med företagsrepresentanter och områdeskunniga använts för att ta fram information. Uppgifter om PVC-mängder har, om så varit möjligt, angetts i mängd ren PVC-råvara och som basår har 1992 använts. När mängderna ej finns att tillgå i ren PVC har omräkning, om ej annat anges, gjorts med antagandet att mjukgjord PVC innehåller 40% additiv och att styv PVC innehåller 15% additiv.[1]

Datasökningar har gjorts i ett antal databaser med följande nyckelord: PVC, polyvinylchloride, environment, pipe, floor, profiles, alternatives. Vi har också låtit Byggdok göra en sökning. Vi önskade att de skulle göra sökningen efter följande frågeställningar:

1. För vilka ändamål/produkter och i vilka mängder använder byggsektorn i Sverige PVC, inkluderat industriella installationer.
2. Vilka alternativa material för respektive ändamål finns och vad har dessa för fördelar/nackdelar ur tekniska och ekonomiska perspektiv.
(3. Vilka företag tillverkar PVC produkterna.)

Byggdoks datasökningen gav 31 träffar.

[1] Omräkningssiffror baseras på information från branschintervjuer.

Företag som i tidigare studier av plastbranschen har angivit att de bearbetar långlivade PVC–produkter kommer att kartläggas. I första hand har större företag med en omsättning överstigande 10 MSEK intervjuats.

Företrädare för större företag som tillverkar/använder halvfabrikat eller produkter i PVC kommer att intervjuas via telefon. I första hand kommer VD att kontaktas. Varje intervju kommer att vara av kvalitativ art där tyngdpunkten kommer att läggas på att försöka förstå varför man gör på ett visst sätt. Till underlag för intervjuerna kommer en intervjuguide att användas. Frågorna kommer i möjligaste mån att skickas till företaget innan själva intervjun (se bilaga 1).

1.7 Felkällor

Kartläggningen har som mål att vara av övergripande och av generell karaktär. Utredarna vill peka på följande möjliga felkällor:

- Vissa produkter, eller företag kan ha undgått utredarna.
- PVC-innehåll i produkter kan vara okänt hos importörer och grossister.
- Tillgänglig information för kartläggningen har i vissa fall varit begränsad. Givna uppgifter kan t ex härröra från olika basår.
- En önskan från utredarna har varit att presentera alla PVC-mängder i ren PVC. Då denna information inte har varit tillgänglig i offentlig statistik har omräkningar varit nödvändiga.
- En del berörda personer/aktörer har inte kunnat nås.
- Olika företag kan använda olika mycket PVC, oberoende av storlek.Uppskattade värden är baserade på data från ett fåtal företag inom en bransch och är av den anledningen osäkra.

Fellkällor vid intervjuerna är:

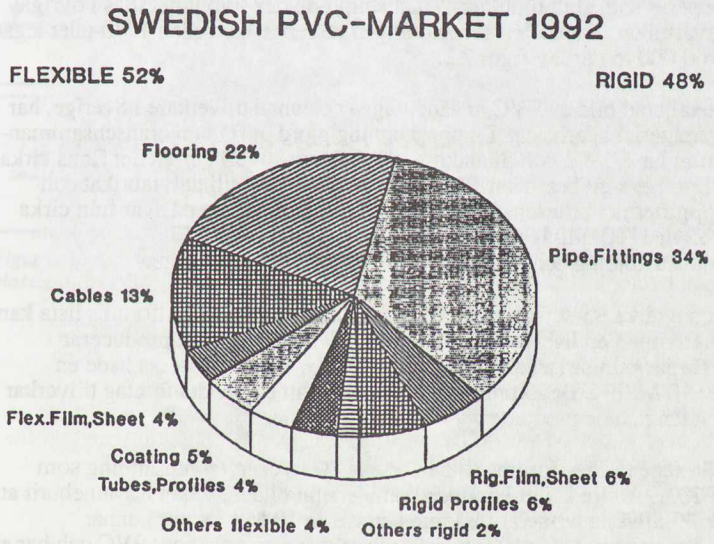
- Feltolkning och missuppfattning av information kan ha skett eftersom dubbelkoll med annan primär eller sekundär data inte alltid har kunnat göras. En viss begränsning finns även i utredarnas förkunskaper på området.
- Intervjuade personer som vi talat med kan ha speglat personliga åsikter, snarare än företagets.
- Intervjuade personer inom en viss bransch har tenderat till att endast ange besläktade material exempelvis polymerer som alternativa material till PVC.
- Intervjuade personer kan ha gjort felaktiga uppskattningar. I vissa fall kan t ex uppskattningarna av mängd ren PVC i en produkt vara osäkra.
- Intervjuade personer kan avsiktligen ha låtit bli att lämna vissa uppgifter eller har avsiktligt lämnat oriktiga uppgifter.
- Företagens beskrivningar vad gäller typ av produkter har ibland varit svåra att tolka.

Arbetet sker under en kort period varför det inte alltid har funnits tillräckligt med tid för djupare förståelse av t ex olika berörda tillverkningstekniker och material. Tidspressen bidrar till ovanstående felkällor. För att få så korrekta uppgifter som möjligt har strävan varit att intervjua personer på chefsnivå inom företagen.

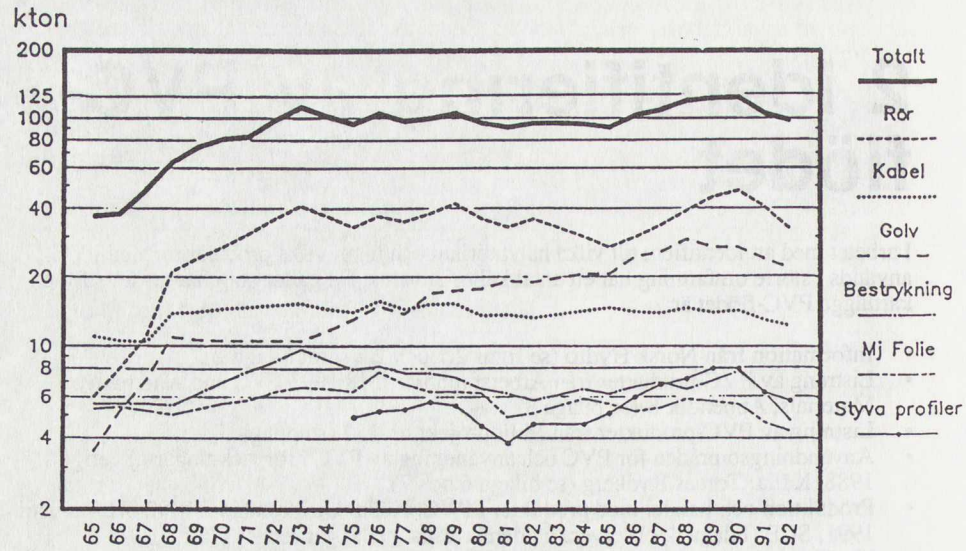
2 Identifiering av PVC-flödet

I arbetet med att identifiera till vilka halvfabrikat och inom vilka produktområden PVC används i större omfattning har ett antal källor använts. De källor som har använts för att kartlägga PVC-flödet är:

- Information från Norsk Hydro (se figur 2.1 och 2.2 samt bilaga 2).
- Listning av PVC-produkter från Arbetsrapport nr. 18 1993 PVC and Alternative Materials, Appendix B (se bilaga 3).
- Listning av PVC-produkter från Miljøprojekt nr. 132 (se bilaga 5).
- Användningsområden för PVC och användning av PVC i förpackningar i Sverige 1988, Källa: Tomas Rydberg (se bilaga 6 och 7).
- Produktion och handel med produkter i PVC. Källa: Utrikeshandel 1992 och Industri 1991, SCB (bilaga 4, observera att denna källa inte anger ren PVC).
- Nordbergs branschsammanställning i Plastbranschen-struktur och verksamhet.
- Skandinavisk Plastindustri 92 och 93.
- Plast Forums lista på svenska plastbearbetare (Plastforum Nr. 6 1993).
- Till grund för kartläggningen av PVC-flödet ligger också gjorda telefonintervjuer.



Figur 2.1 Användning av PVC i Sverige 1992. Källa: Norsk Hydro



Figur 2.2 Användning av PVC i Sverige 1965-1992. Källa: Norsk Hydro

Information från Norsk Hydro visar till vilka tillämpningar och i vilka mängder ren PVC och compound används för produktion i Sverige se figur 2.1 och 2.2. De tre stora områdena rör, golv och kabel står för hela 69% av PVC användningen. Rör, golv och kabel kan karaktäriseras som slutprodukter. Vilka slutprodukter som innefattas i övriga områdena är mer svårtolkat. Total PVC-användningen i Sverige har sedan 1970-talet legat på en nivå kring 100 000 ton/år. Se figur 2.2.

För att få en mer detaljerad bild av PVC-användningen och antal tillverkare i Sverige, har ett omfattande datamaterial bearbetats. En uppskattning gjord utifrån en branschsammanställning i Plastforum Nr 6/1993 och Skandinavisk plastindustri 93 ger att det finns cirka 170-200 företag i Sverige som bearbetar PVC-plast av något slag till halvfabrikat och slutprodukter.[2] Uppgifterna i branschsammanställningen grundar sig på svar från cirka 700 tillverkare av totalt 1100 tillfrågade plastbearbetare. Totalt finns 173 plasthalvfabrikatindustriföretag och 837 plastvaruindustriföretag i Sverige.[3]

En uppskattning är att cirka 95 st företag av PVC-plastbearbetarna i Plastforums lista kan hänföras till produkter med en livslängd under 15 år. D v s företag som producerar produkter för t ex förpackningar, tryck, möbler eller kontor. Ca 40 av dessa hade en omsättning på över 10 MSEK. Bedömningen försvåras av att en hel del företag tillverkar både kortlivade och långlivade produkter.

Av de cirka 170 företagen i Plastforums lista har cirka 80 stycken en omsättning som överstiger 10 MSEK/år. Andra källor har dock kompletterat bilden, vilket har inneburit att ytterligare ungefär 20 tillverkare med omsättning större än 10 MSEK har kunnat identifieras. Totalt ger detta ungefär 100 stycken tillverkare som använder PVC och har en omsättning som överstiger 10 MSEK/år.

Vår undersökning har inriktats mot dessa företag samt större importörer, återförsäljare och användare. De företag och personer som varit kontaktade återfinns under muntliga källor.

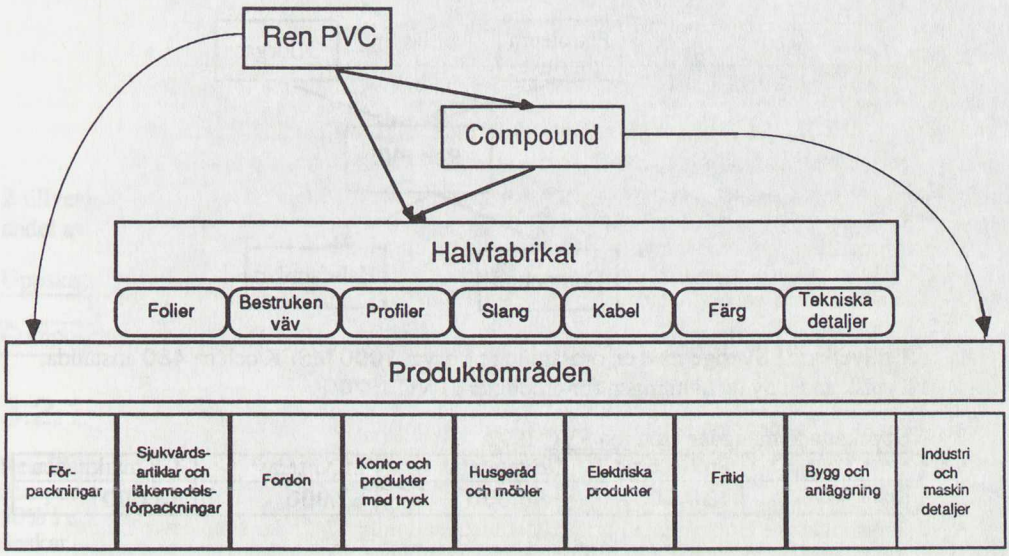
---

[2] I Plastforum Nr 6/1993 har 177 plastbearbetare angivit att de helt eller delvis arbetar med PVC.

[3] Basfakta 93, tabeller ur företagsregistret, SCB.

En syntes av PVC-flödet från råvara till konsumtion presenteras i figur 2.3. I figuren anges till vilka halvfabrikat och inom vilka produktområden som PVC används i större omfattning.

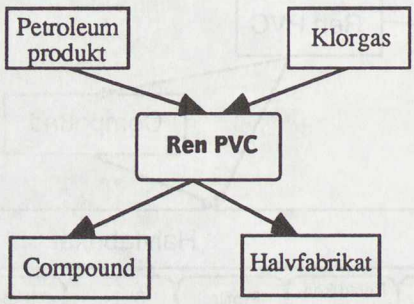
En mer detaljerad figur, som anger in- eller utgående halvfabrikat samt produktområden eller typiska produkter till svenska marknaden, finns för varje område i kapitel 3, 4 och 5. Vidare uppskattas PVC-mängder, antal plastbearbetande företag, deras omsättning och antal anställda för respektive område. För de områden där storleken på företagen har varierat kraftigt och/eller PVC-användning varit mycket liten har omsättningssiffror och antalet anställda inte angivits. En siffra för typisk andel av omsättningen för produkter i PVC anges också. Denna siffra kan inte korreleras med vilka kvantiteter PVC man använder, utan ska tolkas som ett mått på hur stor del av omsättningen som är PVC beroende. Siffran är typisk, d v s talande för branschen men inte för något specifikt företag.



Figur 2.3 PVC-flödet från råvara till konsumtion. Observera att de stora användningsområdena rör och golv har placerats under bygg och anläggning.

3 Ren PVC och compound

3.1 Ren PVC



1 tillverkare i Sverige med en omsättning på drygt **1000** MSEK och ca **480** anställda. Typisk andel av omsättningen för produkter i PVC är **70%**.

Uppskattade mängder i ton ren PVC 1992:

	Produceras	Exporteras	Importeras	Till marknaden
Ren PVC	**130.000**	**84.000**	**52.000**	**98.000**[4]

3.1.1 Beskrivning av område

Den svenska marknaden för PVC var 1992 ungefär 98.000 ton, vilket är en blygsam del av Europas 5 Mton[5]. Från att ha varit uppe på 125.000 ton beräknades den svenska marknaden minska till 95.000 ton 1993.[6] Främst har den minskande marknaden berott på den dåliga byggkonjukturen samt att förpackningsindustrin har eliminerat stora delar av sin PVC-användning. Cirka 40% av PVC-råvaran i Sverige (1992) kom från Hydro Plast i Stenungssund, som totalt tillverkade ca 130.000 ton. Resten kom från någon av de andra 15 europeiska PVC-tillverkarna. Produktionen av ren PVC i Sverige är ca 30% större än tillförseln till marknaden.

Vid tillverkning av PVC krävs klorgas, vilken fås från elektrolys av koksalt. Vid elektrolysen tillverkas också lut, NaOH. Lut står för ca 1/3 av omsättningen medan PVC står för ca 2/3. Om PVC inte får tillverkas i Sverige blir Norsk Hydros anläggning i Stenungssund (med ett nyanskaffningsvärde på 1,5 miljarder SEK) i princip utan värde, då anläggningen inte kan användas till annan produktion och inte är lönsam att flytta.[7]

---

[4] PLASTnordica nr 8 1993, siffran tolkas ange total mängd ren PVC som tillförs den svenska marknaden via tillverkare och importörer av ren PVC och compound

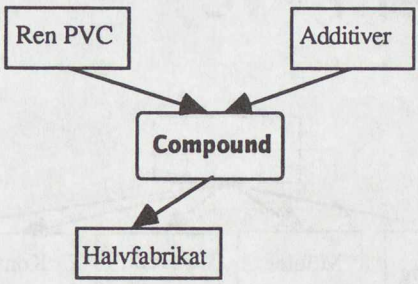
[5] Hydro Media, 1992, PVC and the environment

[6] PLASTnordica nr 8 1993

[7] Wejdling Sven VD, Norsk Hydro Stenungsund

Ren PVC som är den näst vanligaste plasten efter polyeten, består till 56 viktsprocent av klor. Detta gör att PVC många gånger är billigare än de plaster som till högre grad härstammar från olja.

3.2 Compounderare



2 tillverkare i Sverige med en omsättning på ca **120** MSEK och ca **65** anställda. Typisk andel av omsättningen för produkter i PVC är **100%**.

Uppskattade mängder i ton ren PVC 1992:

	Produceras	Exporteras	Importeras	Till marknaden
Compound	**10-13.000**	**3.000**[8]	**5.000**[9]	**12-15.000**

3.2.1 Beskrivning av område

Ren PVC-råvara levereras i pulverform, harts, som blandas med olika additiver till s k compound i form av granulat. Typiskt är ca 10-15% additiv i en styv PVC för rör och ca 50% i en mjukgjord PVC för kabel. Genom additiver kan PVC göras precis så mjuk man önskar och det är just möjligheten att tillföra tillsatser i olika mängder som gör PVC så användbart. Varje tillverkare kan blanda ihop additiver så som han finner bäst och många tillverkare har egen compoundering.

Tillverkning av färdig compound står för en liten del av tillförseln av PVC till halvfabrikat-tillverkare. Endast ca 12-15.000 ton ren PVC tillförs marknaden via compound. I Sverige finns det ett antal företag som levererar PVC-compound. Av dessa är Hydro Sydplast AB och Thevinyl AB tillverkare och deras produktion var år 1992 i samma storleksordning som totala mängden in på svenska marknaden.

Compounderingsföretag är i allmänhet helt beroende av PVC som råvara. Någon beredskap eller planer för alternativ produktion finns inte i dagsläget. Att ägna sig åt alternativ produktion anses inte vara möjligt eftersom affärsidé, kunnande och maskinell utrustning ofta är helt knutna till PVC.[10]

---

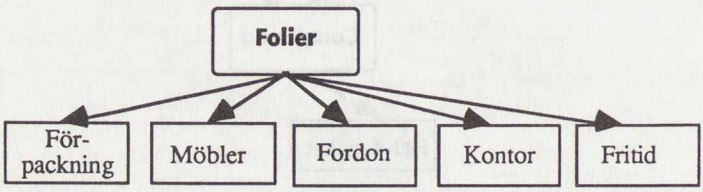
[8] Ur Utrikeshandel 1992, nr 39.04.210 & 39.04.220 omräknat till ren PVC (ej mjukgjord 15% additiv, mjukgjord 40% additiv)

[9] Ur Utrikeshandel 1992, nr 39.04.210 & 39.04.220 omräknat till ren PVC (ej mjukgjord 15% additiv, mjukgjord 40% additiv)

[10] Lindgren K. Hydro Sydplast AB

4 Halvfabrikat

4.1 Folier i PVC



2 tillverkare i Sverige med en omsättning på ca **310** MSEK och ca **340** anställda. Typisk andel av omsättningen för produkter i PVC är **100%**.

Uppskattade mängder i ton ren PVC 1992:

	Produceras	Exporteras	Importeras	Till marknaden
Folier	**13.000**[11]	**9.200**	**12.800**[12]	**16.500**

4.1.1 Beskrivning av området

I produktgruppen PVC folier ingår olika typer av halvfabrikat av folietyp. Huvudsakligen indelas folien i styv och mjuk PVC-folie. En grov uppskattning av PVC-användningen för produktion av folie är 13.000 ton/år och ca 16.500 ton tillförs årligen den svenska marknaden. Tillförseln är således ca 25% större än produktionen inom landet. Av de ca 100.000 ton ren PVC (se kap 3.1) som går till halvfabrikat står produktionen av folier för ca 13% vilket stämmer bra överens med figur 2.1 (flex.film,sheet + rig.film,sheet =10%).

Styv och mjuk PVC-folie återfinns i en mängd olika produkter. Styv folie används till förpackningar exempelvis för livsmedel och läkemedel medan mjuk folie har ett otal olika tillämpningar. I tabell 4.1 ges exempel på användningsområden för halvfabrikat av folietyp. Produktområden anges i storleksordning vad gäller förbrukad PVC volym.[13]

---

[11] Jämför med bilaga 4

[12] Ur Utrikeshandel 1992, nr 39.20.410 & 39.20.420 omräknat till ren PVC (mjuka 60%, styva 85%)

[13] Gäller för svenska tillverkare. Källor: Olsen, J.W, Rieber Folie AB och Kjellander, L., Gislaved Folie AB

Produktområde/ Bransch	Typ av halvfabrikat	Exempel på produkter
Förpackningsindustrin	Styv folie	Margarinförpackningar, blisterförpackningar för läkemedel
Fritid/möbler, inredning m m	Dekorativ beläggningsfolie	Audio/video, inredning i t ex husvagnar, båt, fartyg,
Fordon (Inredning i bilar, bussar, lastbilar, tåg, flyg)	Fordonsfolie	Instrumentpaneler, dörrsidor, innertak, solskydd, mattor
Fritid/möbler	Mjuk PVC folie, industrifolie	Luftmadrasser,inflatables, simbassänger,utemöbler
Hygienprodukter	Mjuk PVC-folie	Blöjsnibbar m m
Möbler	Väverifolie	Vävda plastmattor
Övrigt	Industrifolie	Pärmar, hörselskydd mm

Tabell 4.1 Exempel på produkter för folie

De två största svenska tillverkarna har en relativt stor exportandel, 50-90%, vilket gör dem beroende av utvecklingen på exportmarknaden. Exportandelen har också ökat under de senaste åren. Totalt har exporten av halvfabrikat av typen plattor, duk, film och folier ökat kraftigt från 5.595 ton 1988 till 15.917 ton 1992, samtidigt som importen har minskat från 30.989 ton 1988 till 20.164 ton 1992[14] (Observera att siffrorna ej är angivna i ren PVC). Anledningen kan vara att efterfrågan på halvfabrikat har sjunkit i Sverige under senare tid. Vår bedömning är att tillverkarna med andra ord har mött den minskade efterfrågan på PVC i Sverige med att öka sin exportandel, snarare än att byta till alternativa material.

4.1.2 Substituerbarhet

Tillverkarna anger att PVC är ett billigt material med ett flertal goda egenskaper. Viktiga fördelar är att PVC är tryckbar och att dess mjukhet kan varieras. Dessutom har PVC goda brandegenskaper, kräver låg resursanvändning och medger stor flexibilitet i recept-utvecklingen. I tillämpningarna för de mjuka folierna är det i allmänhet svårare att hitta alternativ än för de styva folierna.[15] Möjliga alternativ för de styva folierna är PP, PET och lamminerade termoplaster.[16] Möjligheten att ersätta PVC kommer att behandlas längre fram under respektive produktområde.

Produktiontekniken som idag används vid folietillverkning är s k kalandrering. Tekniken är speciellt anpassad till PVC, vilket gör det svårt att övergå till alternativa polymerer med befintlig utrustning.[17] Kostnaderna för maskiner och övriga omställningskostnader bedöms som mycket stora vid en övergång till alternativa material.[18]

[14] Ur Utrikeshandel 1992, nr 39.20.410 & 39.20.420 & 39.21.120
[15] Johansson, T., Rieber Folie AB och Olsen, J.W, Rieber Folie AB
[16] Terselius Björn (1994)
[17] Olsen, J.W, Rieber Folie AB
[18] Burge, S., Gislaved Folie AB

4.2 Bestruken väv



1 större och **2** mindre tillverkare i Sverige med en omsättning på ca **350** MSEK och ca **340** anställda. Typisk andel av omsättningen för produkter i PVC är **25%**.

Uppskattade mängder i ton ren PVC 1992:

	Produceras	Exporteras	Importeras	Till marknaden
Bestruken väv	**1.000**	**600**	**750**[19]	**1.150**

4.2.1 Beskrivning av område

Halvfabrikat inom denna grupp är belagd/bestruken väv i olika former för t ex konstläder regnkläder eller kapell. Det finns 3 tillverkare av belagd/bestruken väv i Sverige,[20] varav Perstorp Antiphon är störst.

En uppskattning, med utgångspunkt från intervjuer, ger att att PVC-användningen inom området beläggning av väv understiger 1.000 ton/år. Export och import ligger inom samma storleksordning och den totala tillförseln till marknaden är ca 1.150 ton/år.

4.2.2 Substituerbarhet

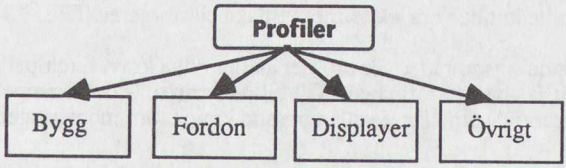
Ett alternativt material vid beläggning av väv är polyuretan. Nackdelar med polyuretan är att det inte är lika slitstarkt, har inte samma fuktbeständighet och att det ej tål lika höga temperaturer som PVC.[21] För konstlädertillämpningen är äkta läder ett alternativ, vilket dock är avsevärt dyrare.

Substitution av PVC skulle innebära omfattande förändringar av produktionsprocesserna, då dessa är speciellt anpassade till PVC.[22] En del tillverkare arbetar dock redan idag med andra typer av material, exempelvis polyuretan och akrylat-silicon.

---

19 Ur Utrikeshandel nr 59.03.101 & 59.03.109, omräknad till ren PVC (50% produktvikt)
20 Nordberg, S.
21 Svensson I., FoV Fabrics AB
22 Svensson I., FoV Fabrics AB

4.3 Profiler



Ca 15 tillverkare i Sverige omsätter ca **600** MSEK (10 st med en omsättning under 10 MSEK). De har ca **600** anställda och en typisk andel av omsättningen för produkter i PVC är **60-90%**.

Uppskattade mängder i ton ren PVC 1992:

	Produceras	Exporteras	Importeras	Till marknaden
Profiler	**10-12.000**	**3.000**[23]	**1.5-3.000**[24]	**ca 10.000**

4.3.1 Beskrivning av område

Tillverkningen av profiler i PVC utgör halvfabrikat/komponenter inom en stor mängd produktområden. Typiska tillämpningsområden är; stöt- och tätningslister till verkstadsindustrin, våtrumslister, utomhusliggande lister, karmar till byggsektorn samt kabelkanaler, Profiler görs även för displaylister och vägmaterial. Stora företag är Primo Sverige AB, Thorsman & Co AB och HL Display AB.

Produktion av profiler och tillförsel till marknaden är båda ca 10.000 ton/år. Export och import ligger runt 3.000 ton. Av den totala mängden PVC står profiler för 10-12% vilket är något högre än den siffra som finns i figur 2.1. Profiler inklusive slang motsvarar där 10% (tubes, profiles + rigid profiles). Slang kan till viss del eventuellt även återfinnas under "others flexible" i figur 2.1.

4.3.2 Substituerbarhet

PVC används på grund av materialets mångsidighet och låga pris. Kunderna vill med andra ord ha ett billigt och funktionellt material.[25] Det betonas också att materialvalet styrs av kunderna och inte av leverantören. Vissa leverantörer menar dock att de har möjlighet att hjälpa kunden ta fram profiler i alternativa material och en del kunder efterfrågar idag halogenfria alternativ. På t ex Plastex AB undersöker man idag, till skillnad från för 5 år sedan, noga om annan råvara kan uppnå samma funktion.[26]

Tillverkarna hävdar att PVC med dess speciella styvhet är ett bearbetningsvänligt material. Det går både lättare och snabbare att göra profiler av PVC än i andra material. Till PVCs fördelar hör bl a god ytfinish, UV-beständighet, underhållsfrihet, svårbrännbarhet, isolerande förmåga, enkelhet att kapa och det låga priset.

---

[23] Profiler är svåra att finna i statistik. Utrikeshandel 1992 enligt nr. 39.16.300 ger 545 ton, i vår siffra inkluderas profiler i form av färdiga produkter.

[24] Utrikeshandel 1992 enligt nr. 39.16.300 ger 1156 ton

[25] Wiman, L., Primo AB

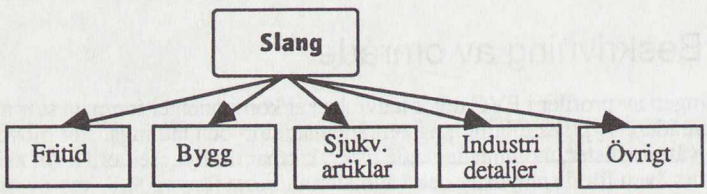
[26] Mäki Thore Plastex AB

Polyolefiner kan konkurrera prismässigt med PVC och om materialet förstärks kan det vara ett alternativ i vissa tillämpningar.[27] Dessa typer av profiler är dock ännu på försöks–stadiet och kräver ett nytt sätt att arbeta. För många tillämpningar bedöms alternativa material innebära att råvarukostnaden ökar med 2-5 gånger. Några exempel på alternativ är polycarbonat, trä, stål och aluminium. Polycarbonat uppskattas till 2-3 gånger så dyrt och aluminium till tre gånger så dyrt som PVC. Ett alternativ till mjuk PVC i vissa tillämpningar skulle kunna vara s k termoplastiska elastomerer, TPE.[28]

Respektive användningsområden för profiler ställer olika krav. Exempel på ett tekniskt krav som ställs är fästbarhetsförmågan. Till bilindustrin togs det exempelvis fram en profil i ett alternativt material som klarade alla uppsatta krav, utom monteringen som skulle ske med tape.

Kostnader för anpassning av produktionen till annan polymer handlar om ett par hundra tusen kronor till miljonbelopp. Det är verktyg och skruvar till extruders som måste bytas ut. Användarnas krav kommer att presenteras utförligare under respektive produktområde.

4.4 Slang



3-5 tillverkare i Sverige.

Uppskattade mängder i ton ren PVC 1992:

	Produceras	Exporteras	Importeras	Till marknaden
Slang	**1.5-3.000**			**2.000**

4.4.1 Beskrivning av område

Det finns ett tiotal tillverkare & importörer av slang i Sverige.[29] Siffran är något osäker då det finns många mindre företag. PVC-slang används till sjukvårdsartiklar, trädgårdsslang, tryckluftsslang och i ett stort antal tillämpningar inom industrin.

Den svenska marknaden använder ca 8 miljoner meter trädgårdsslang per år samt ca 10 miljoner meter tryckluftslang.[30] Siffror på total användning av ren PVC i slang är svåra att uppskatta, beroende på de många tillämpningarna. En annan anledning till svårigheten att uppskatta PVC-användningen är att det bara finns ett fåtal specifika slangtillverkare (många som tillverkar profil kan också tillverka slang). I statistiken är slang ofta ihopräknat med rör.

Enligt en undersökning gjord i Danmark uppskattades mängden PVC i slang uppgå till 4.040 ton/år[31]. I information från Norsk Hydro anges att ca 3-4.000 ton användes 1992

---

27 Martinsson Sidney, Profilspecialisten AB
28 Wiman, L., Primo AB
29 Skandinavisk Plastindustri 1992
30 El-Alami Dris VD Svedberg plast AB, Uno
31 Se bilaga 5

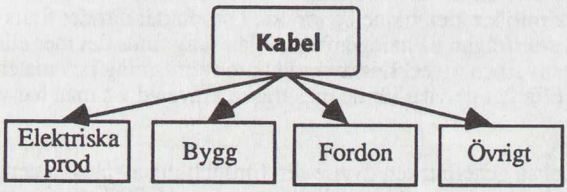
till "flexible tubes profiles" (se figur 2.1). Eventuellt kan slang även ingå i "others flexible" vilket står för ca 4.000 ton. Vi uppskattar tillförseln till marknaden till 2.000 ton, då slangtillverkare även finns representerade under profiler.

4.4.2 Substituerbarhet

För många tillämpningar finns alternativa material, främst gummi och polyuretan. Dessa blir 3-10 gånger dyrare och slangkvalitén, t ex vad gäller beständighet mot ozon, eld, vatten, och varierande temperaturer, försämras troligtvis jämfört med PVC.[32]

Tillverkning av slang i andra plastmaterial kan ske i dagens maskiner efter vissa modifieringar.[33] För gummislangstillverkning behövs däremot en helt annan maskinpark. Problemet med ersättning av PVC-slang i olika tillämpningar exempelvis sjukvårds-produkter tas upp i kapitel 5.

4.5 Kabel



Ca 6 tillverkare i Sverige med en omsättning på ca **3.000** MSEK och ca **1.500** anställda. Typisk andel av omsättningen för produkter i PVC är **60-80%**.

Uppskattade mängder i ton ren PVC 1992:

	Produceras	Exporteras	Importeras	Till marknaden
Kabel	**13-15.000**	**4-5.000**	**2-3.000**[34]	**ca 12.000**

4.5.1 Beskrivning av område

Kabel kan delas upp i tele-, installations- och kraftöverföringskablar.[35] PVC är främst använt i installationskablar vilket innebär en kraftöverföring under 1 kV.[36] Kabel räknas i allmänhet som en långlivad produkt och livslängden är 30-50 år. Stora tillverkare av kabel i Sverige är Ericsson Cables, IKO (Alcatel) samt ABBs kabel företag.

Produktionen av kabel motsvarar ca 14.000 ton/år (14%) vilket överensstämmer väl med siffran 13% i figur 2.1 under "cables". Den svenska marknaden tillförs ca 12.000 ton ren PVC i form av kabel varje år, alltså något mindre än tillverkningen inom landet. Mellan 2-5.000 ton exporteras/importeras årligen.

---

32 El-Alami Dris VD Svedberg plast AB, Uno
33 El-Alami Dris VD Svedberg plast AB, Uno
34 Jämför bilaga 4
35 Miljöstyrelsen, arbetsrapport nr 18 1993
36 PVC and the environment (1992)

Exporten går till:[37]

Norden	29%
Övriga västeuropa	56%
Östeuropa	2,5%
Övriga världen	12%

Normer finns för olika tillämpningar och i många är det PVC-kabel som föreskrivs. Ett exempel är Svensk Standard, SS 4240231.[38] Normerna, som är både nationella och till viss del internationella, omfattar hållfasthet, isoleringsförmåga, brand- och rökutvecklingsegenskaper.[39] Beroende på användningsområde finns det olika krav på kabelns isoleringsmaterial. Det är PVCs brandegenskaper (svårantändbar), UV-beständighet och förmåga att klara mekaniska påfrestningar som gör den så attraktiv. För att uppnå de önskade egenskaperna tillsätts ca 50% additiver (främst mjukgörare) till ren PVC. Kraven på PVC-kabel gäller i allmänhet inomhusinstallationer, men ofta används PVC kabel "överallt" för att slippa skarvar.

4.5.2 Substituerbarhet

Till PVCs nackdel hör att när den väl brinner utvecklas svart rök med korrosiva och sura gaser.[40] För vissa miljöer, t ex tunnelbanor och i produkter där det finns mycket elektronik, finns efterfrågan på halogenfria kablar. Idag finns det mer eller mindre acceptabla alternativ, men utveckling av produktionsutrustning och material krävs.[41] Alternativen har ofta fått ge vika för de mekaniska kraven d v s man har valt en mindre sträng norm.

Alternativen är också generellt sett dyrare. En fördubbling av plastmaterialpriset skulle dock innebära att kabelpriset endast skulle öka med ca 15-20%, varför genomslaget av en kostnadsökning skulle bli begränsat.

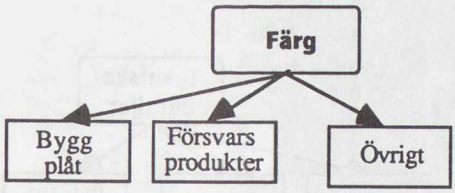
För tele- och kraftöverföring används ofta polyeten och man hoppas kunna ta fram PE/PEX kablar även för installationskabel.[42] För tillämpningar med lägre krav räknar man med att inom en snar framtid ha polyeten med tillsatser som ett acceptabelt alternativ. Ett material som också används som isolator är gummi. I industristatistik redovisas produktion av gummiisolerade kablar för samtliga spänningsintervall.[43]

Omställningarna för producenterna är stora och något större intresse för att finna alternativ till PVC finns inte så länge som PVC-kabeln är normerad.

---

37 Utrikeshandel 1992, Kvartalsstatistik
38 Malmsten, SEK
39 Borg Stefan, SEMKO
40 Taylor, Michael et al (1990)
41 Miljöstyrelsen, arbetsrapport nr 18 1993
42 Miljöstyrelsen, arbetsrapport nr 18 1993
43 Industri 1991, SCB

4.6 Färg



2 tillverkare i Sverige med en omsättning på ca **450** MSEK och ca **280** anställda. Typisk andel av omsättningen för produkter i PVC är **35%**.

Uppskattade mängder i ton ren PVC 1992:

	Produceras	Exporteras	Importeras	Till marknaden
Färg[44]	**3.500**	**ca 1.000**	**500**	**3.000**

4.6.1 Beskrivning av område

Nobel Coatings och Becker Industrifärg AB tillverkar plastisol. Plastisol är en färg som används bl a hos SSAB för att täcka en plåt med skyddande färg. Plåten kan sedan bockas till t ex hängrännor utan att färgen skadas. Det unika med PVC-systemet är att det möjliggör ett tjockt materiallager som fungerar både som färg och plåtskydd i kraftigt korrosiv miljö. 2.500 ton PVC användes till lackering av byggplåt 1992. Ytterligare ett användningsområde är försvarsprodukter exempelvis kamouflagenät.

Produktionen av färg motsvarar ca 3.500 ton ren PVC vilket är ca 3,5% av totala användningen. I figur 2.1 återfinns färg tillsammans med bestruken väv under rubriken "coating" och andelen av den totala PVC-tillförseln är i figuren 5%. Mängden av de två halvfabrikaten tillsammans är enligt vår undersökning ca 4.500 ton d v s 4,5%.

4.6.2 Substituerbarhet

Man arbetar på att hitta alternativa system för färgfilmer men har ännu inte lyckats. De alternativa systemen ger en avsevärt mycket tunnare film, 25-30 µm istället för de 200 µm som PVC-systemet ger. Ett material som använts är mjukgjord akrylat. Kunden måste dock använda akrylatet inom en vecka då det åldras mycket fort.

SSAB har en anläggning speciellt för plastfilmspåläggning. Anläggningen är anpassad till PVC och alternativa material fungerar ej tillfredsställande. Alternativa material som både ökar råvarupriset och tvingar fram nyinvesteringar ses inte som möjliga alternativ. I det fallet skulle helt andra typer av korrosionsskydd, t ex förzinkad stålplåt, snarare användas.

[44] Siffrorna baserar sig främst på uppskattningar från branschen. Plastisol för te x tapet och golv räknas inte in i dessa siffror.

4.7 Tekniska detaljer och porös PVC



1-3 tillverkare i Sverige.

Uppskattade mängder i ton ren PVC 1992:

	Produceras	Exporteras	Importeras	Till marknaden
Porös PVC[45]	**900**	**700**	**1.050**	**1.250**

4.7.1 Beskrivning av område

Det finns ett antal företag i Sverige som importerar PVC-halvfabrikat av typen plattor, stång, skummad PVC, bult etc. De tekniska detaljerna bearbetas för en rad olika ändamål och mycket går till detaljer inom industrin, t ex för maskiner. Skummad/porös PVC säljs i form av plattor till reklamtryckare. Plattorna är lätta men också styva och lämpar sig väl som skyltar. En annan fördel med skummad PVC är möjligheten att exakt styra densiteten, vilket kan vara önskvärt inom vissa tillämpningar. Divinycell International tillverkar konstruktionsdetaljer i skummad styv PVC för främst lättviktskonstruktioner, t ex till undervattenpipelines och detaljer till transportsektorn.[46]

Mängderna är svåra att uppskatta delvis p g a att importörerna inte kan ange siffror och delvis för att det handlar om många olika typer av produkter. Det sistnämnda leder också till svårigheter att tolka handelsstatistiken (se bilaga 4). Vad gäller porös PVC uppskattar vi att ca 900 ton/år produceras och att ca 1.250 ton årligen tillförs den svenska marknaden.

4.7.2 Substituerbarhet

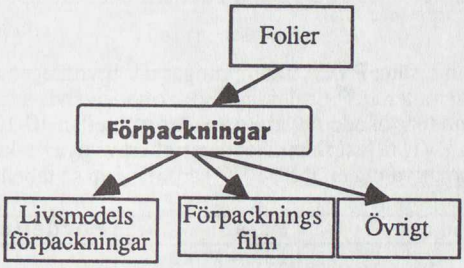
Skummad PVC tillverkas idag i PVC-anpassade anläggningar, som inte kan användas för andra plaster. Teknik finns dock för att göra andra plaster porösa, men kräver en ny anläggning. Tillverkarna överväger redan idag att börja jobba med andra material än PVC p g a den begränsade termiska stabiliteten och risken för gasutveckling vid brand. Medan PVC bara går att använda upp till ca 60-80°C (beroende på tid) kan PC användas vid 125°C utan problem. Även polyofiner skulle många gånger fungera bra.[47]

---

45 85% av Handelsstatistik 1992 och industristatestik 1991, 39.21.120, se bilaga 4
46 Danielsson Mikael, Divinycell International
47 Danielsson Mikael, Divinycell International

5 Produktområden

5.1 Förpackningar



Ca 15 tillverkare i Sverige.

Uppskattade mängder i ton ren PVC 1992:

	Produceras	Exporteras	Importeras	Till marknaden
Förpackningar	**4.500**	**4.000**	**1.000-1.500**	**1-2.000**

5.1.1 Beskrivning av område

I produktgruppen förpackningar ingår olika typer av i första hand livsmedels-förpackningar exempelvis flaskor, askar, vakuumpack och förpackningsfilm till livsmedel. Läkemedelsförpackningar behandlas separat i kapitel 5.2.

Det finns ca 15 tillverkare av förpackningar. Andel av total PVC-användning i form av halvfabrikat m m som är att hänföra till förpackningsindustrin har sjunkit från 13% 1989 till ungefär 4% 1992.[48] Genom en frivillig branschöverenskommelse (1991) om att begränsa användningen av PVC i förpackningar har *konsumtionen* i Sverige sjunkit mycket kraftigt under de senaste åren. Enligt vissa källor har konsumtionen av PVC förpackningar nästan sjunkit till 0% 1993.[49]

I Sverige har tillverkningen av *flaskor/dunkar*, i PVC, i stort sett ha upphört. Ingen av de två stora tillverkarna PLM AB och Kulleborn & Stenström AB använder längre PVC i sina produkter.[50] Mönstret ser ut på samma sätt för importerade flaskor. DUMA AB importör av flaskor anger att endast ett fåtal importerade flaskor numera innehåller PVC.[51]

---

48 Hydro Plast AB
49 PLASTnordica 8-93
50 Der Ros F., PLM AB och Skantze C, Kulleborn&Stenström AB
51 Rosendahl L. B., Duma AB

En produkttillämpning där det fortfarande används PVC är förpackningsfilm till kött, ost och grönsaker. Totalt uppskattas användningen i Sverige till cirka 1.000 ton PVC/år.[52] KF importerar all förpackningsfilm av PVC, vilket ungefär motsvarar 330 ton/år. I övrigt har både KF och ICA i stort sett eliminerat användningen av PVC i förpackningar/ emballage inom sin verksamhet.[53] PVC används också fortfarande i viss utsträckning vid tillverkning av förpackningar till smör, margarin, smältost, glass, sallad, delikatesser m m.

5.1.2 Substituerbarhet

PVC används till livsmedelsförpackningar p g a materialets goda barriäregenskaper och relativt låga pris. Råvaran utgör i allmänhet styv eller halvstyv PVC-folie. PVC i förpackningar kan ersättas av ett flertal olika material exempelvis polyeten, polypropen, polystyren och PET.[54]

Material som kan ersätta PVC i tillämpningar där barriäregenskaperna är viktiga är olika laminat/flerskiktsmaterial.[55] Ett laminat som ofta används är polyester/polystyren. Flerskiktsmaterial innebär ökade råvarukostnader på mellan 10-100% beroende av produkt.[56] För att byta från PVC till ett flerskiktsmaterial krävs nya verktyg/verktygsanpassning m m. Några alternativa material till PVC sammanfattas i tabell 5.1.

Material	Pris	Fördel/nackdel
PVC	13-14 kr/kg	
Polypropen		+ Relativt bra barriäregenskaper - Kräver annan produktionsteknik
Polystyren	12 kr/kg	-Mindre bra barriäregenskaper, gäller speciellt för livsmedel med höga fetthalter
Flerskiktsmaterial (Polyester/ polystyren/polyester)	25 kr/kg	+Bra barriäregenskaper - Priset

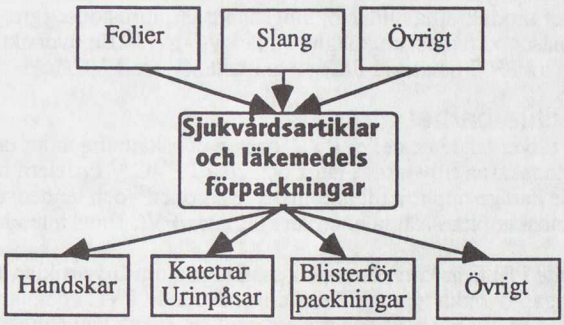
Tabell 5.1 Alternativ till PVC i förpackningar. Källa: Vedberg, R., Livereds Förpacknings AB

Ett särskilt problem tycks ersättandet av PVC i förpackningsfilm för kött och ost utgöra. Alternativet är förpackningsfilm av polyeten, som dock leder till problem med förpackningsmaskiner och kondens i förpackningen.[57] Uppfattningen är att det idag inte finns något bra alternativ till PVC i denna applikation.

---

52 Ehinger L., KF
53 Ehinger L., KF och Kohl, L., ICA
54 Rosendahl L. B., Duma AB
55 Nilsson B., Åkerlund&Rausing
56 Nilsson B., Åkerlund&Rausing och Norström, B., Torsten Jeppson AB
57 Bredhe L., DUNI AB

5.2 Sjukvårdsartiklar och läkemedelsförpackningar



Ca 10-15 tillverkare i Sverige. Många gör även produkter till andra produktområden.

Uppskattade mängder i ton ren PVC 1992:

	Produceras	Exporteras	Importeras	Till marknaden
Sjukvårsd art.				**1.000**
Läkemedels förpackningar	**1.000**			**100-500**

5.2.1 Sjukvårdsartiklar

Till produktgruppen sjukvårdsartiklar räknas en rad produkter som används inom vården. De flesta produkter är engångsartiklar i olika former. Exempel på produkter som kan vara tillverkade i PVC är undersöknings- och operationshandskar, infusionsaggregat, katetrar, dialysprodukter, urinpåsar, salivsugar m m.

5.2.1.1 Beskrivning av område

SLF (Svenska Sjukvårdsleverantörers Förbund) uppskattar att total tillförsel av PVC, ingående i sjukvårdsprodukter, ligger under 1.000 ton/år.[58] Uppskattningen grundar sig på en snabbenkät bland SLF:s medlemmar om deras tillförsel av PVC till den svenska marknaden, vilken gav följande svar:

3 leverantörer tillför tillsammans	700.000kg/år
3 leverantörer tillför tillsammans	90.000 kg/år
8 leverantörer tillför tillsammans	45.000 kg/år
26 leverantörer tillför vardera under	1.000 kg/år

SLFs medlemmar täcker in tillverkare och importörer till cirka 80-90%. Utanför SLF finns exempelvis Gambro m fl. Ovanstående nämnda undersökning gav resultatet att totalt cirka 40 företag tillverkar/importerar sjukvårdsprodukter i PVC.

Att avgöra vilka produkter som volymmässigt tillför PVC i störst utsträckning är svårt. I Landstinget i Östergötland bedöms produkterna handskar, infusionsaggregat och

[58] Rydin B., SLF

urinpåsar vara stora källor till PVC-tillförsel.[59] Vid enbart Universitetssjukhuset i Linköping förbrukas följande kvantiteter:

Handskar	3 000 000 st/år
Infusionsaggregat	200 000 st/år
Urinpåsar	200 000 st/år

Ett delresultat av en pågående utredning inom Landstingsförbundet indikerar att Landstingen anser produkterna undersökningshandskar, infusionsaggregat, sugset, slangar och urinpåsar som mest angelägna att få PVC-fria.[60] En översiktlig bedömning är att användningen av PVC-handskar tillför maximalt 500 ton PVC/år.[61]

5.2.1.2 Substituerbarhet

Skyddshandskar tillverkas i latex eller PVC, och en uppskattning är att ungefär 80% av undersökningshandskarna tillverkas i latex och 20% i PVC.[62] Problem med latexhandskar är att de kan ge upphov till allergiska reaktioner[63] och tendensen är därför att andelen PVC-handskar ökar. Några alternativ till latex/PVC finns inte idag.

Slangar tillverkade i PVC är komponenter i en mängd sjukvårdsartiklar, t ex dialysutrustning och sugar av olika typer. Tillverkarna hävdar att PVC i denna tillämpning är svår att ersätta framförallt p g a att materialets mjukhet enkelt kan styras. PVC-slang är böjlig utan tendens till "knickning".[64] Alternativa material finns dock, exempelvis siliconslang, men dessa är betydligt dyrare än PVC-slang.[65] *Urinpåsar* finns idag i polyeten.[66]

PVC är ett utprovat material i sjukvårdsartiklar som godkänts internationellt.[67] Inom ramen för EG:s direktiv vad gäller medicinteknisk utrustning och säkerhetskrav har det nyligen diskuterats frågor angående patientsäkerhet gentemot miljöfrågor. Resultatet av dessa diskussioner är att en miljöanpassning av medicintekniska produkter inte får innebära en försämrad patientsäkerhet.[68]

5.2.2 Läkemedelsförpackningar

5.2.2.1 Beskrivning av område

Läkemedelsförpackningar som tillverkas i PVC är bl a så kallade blisterförpackningar för tabletter och cylinderampuller samt påsar för blod/blodersättningsmedel.[69] I Sverige finns tre dominerande tillverkare av läkemedel och läkemedelsförpackningar. Utöver dessa finns ett antal underleverantörer av enbart läkemedelsförpackningar.

En grov uppskattning av PVC-tillförseln till svenska marknaden från svenska tillverkare ger att siffran understiger 100 ton/år.[70] Av de ovan nämnda produktgrupperna uppskattas blisterförpackningar för torra läkemedelsprodukter utgöra den stora gruppen.[71] Till denna siffra måste också importerade läkemedelsförpackningar läggas. Med utgångspunkten att

---

59 Arwidsson M., Landstinget i Östergötland
60 Englund E., Landstingsförbundet.
61 Sollmeus S. Mölnlycke AB
62 Sollmeus S., Mölnlycke AB
63 Håborn J., Mölnlycke AB och Arwidsson, M., Landstinget Östergötland
64 Buchel O., Astra Tech AB
65 Mattisson U., Gambro Lundia AB
66 Arwidsson M., Landstinget Östergötland
67 Mattisson U., Gambro Lundia AB
68 Håborn J., Mölnlycke AB
69 Mellstrand S., Astra AB
70 Lanfeldt S., Astra AB
71 Lanfeldt S., Astra AB

exportandelen för läkemedel tillverkade i Sverige överstiger 90%, kan vår tillverkning av läkemedel totalt generera ett flöde av cirka 1.000 ton PVC/år.

En utredning initierad av LIF (Läkemedelsindustriföreningen) har påbörjats och kommer inom en snar framtid att kunna presentera nogrannare siffor.

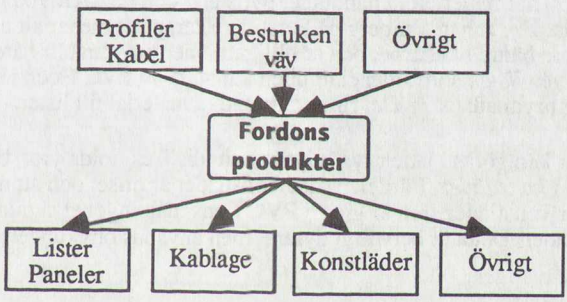
5.2.2.2 Substituerbarhet

Råvaran till produktionen av *blisterförpackningar* utgörs av halvstyv PVC-folie, som drages/formas så att ett utrymme "inrede" för tablett/kapsel skapas. Förpackningen fylls varpå aluminiumfolie svetsas på baksidan.

Anledningen till att man ofta använder PVC i blisterförpackningar är hållbarhetsaspekter, anpassning till produktionsteknik och prisaspekter.[72] Möjliga alternativ till PVC är bl a polypropen, aklar (teflon) och aluminium.[73] Polypropen håller tätt mot vattenånga, men inte mot syre. Svårigheter har också uppstått med att anpassa maskiner/produktionsteknik till polypropen då dagens förpackningsmaskiner är anpassade till PVC. Bl a har polypropen en tendens att skrynkla sig vid autoklavering.[74] Ett möjligt alternativ är att använda aklar (teflonmaterial) eller blister helt i aluminium, vilket dock blir mycket dyrare.[75] Enligt branschen pågår omfattande forskning och utveckling för att hitta alternativa material.

Råvaran till produktion av *blod- och infusionspåsar* är i allmänhet mjuk PVC-folie. Orsaken till att man väljer PVC är möjligheten att svetsa materialet och få täta svetsfogar. Svenska och internationella standards föreskriver PVC som material i blodpåsar[76] men det finns även blod- infusionspåsar i polyeten.

5.3 Fordonsprodukter



2 stora fordonstillverkare och **ca 15** underleverantörer till dessa i Sverige (hälften med en omsättning under 10 MSEK). Typisk andel av PVC-produkters andel av omsättning för underleverantörerna är **liten**.

Uppskattade mängder i ton ren PVC 1992:

	Produceras	Exporteras	Importeras	Till marknaden
Bilar				**4-6.000**

[72] Mellstrand S., Astra AB
[73] Lanfeldt S., Astra AB
[74] Lanfeldt S., Astra AB
[75] Lanfeldt S., Astra AB
[76] Lanfeldt S., Astra AB. Refererar till Läkemedelsverket, Uppsala.

5.3.1 Beskrivning av område

I personbilar och andra fordon finns en rad olika användningsområden för PVC i t ex underredsmassa, paneler, handtag, konstläder, tätningar, lister, kabelkanaler och kablage.[77] Både Volvo och SAAB har arbetat med att minska användningen av PVC, speciellt vid nykonstruktion. Underleverantörer finns i Sverige och utomlands. Endast ett fåtal av de svenska underleverantörerna använder PVC, och då i relativt små mängder.

Ett försök till en uppskattning av totala mängden PVC i en bil ger en siffra på mellan 15 och 35 kg.[78] Grovt räknat innebär detta att totala antalet sålda bilar i Sverige (svensktillverkade och import) skulle bidraga till maximalt 6.000 ton PVC/år. Svensktillverkade bilar står då i allmänhet för en mindre del PVC per bil jämfört med en genomsnittlig importerad bil. Anledningen är att svenska biltillverkare inte använder PVC-baserad underredsmassa.

5.3.2 Substituerbarhet

På SAAB[79] menar man att det är möjligt att byta ut majoriteten av de komponenter som innehåller PVC i personbilar. De flesta tekniska problemen har eller kommer man att kunna övervinna och det är främst en kostnadsfråga.

För att skydda underredet mot korrosion använder bilindustrin i allmänhet en *underredsmassa* av PVC, motsvarande cirka 12 kg/bil.[80] Både Volvo och SAAB har emellertid gått ifrån denna metod. Inge Horkeby på Volvo menar att deras "hotmelt-metod", där PVC har ersatts med en bitumenprodukt, ger ett bättre korrosionsskydd än PVC-baserad underredsmassa. Bytet gjordes i första hand av kvalitetsskäl och krävde en hög investeringskostnad för alternativ teknik.

För att ge en läderaktig känsla används PVC-folie i *paneler* och *handtagen* formsprutas i PVC. I Volvo 850 har materialet i handtaget bytts ut[81] och i SAAB 900 har paneler målats med polyuretanlack[82]. Johan Vinberg på Perstorp Skaraplast menar att en panel med polyuretanlack har bättre hållbarhet och är billigare, men att ytan blir hård till skillnad från en PVC-folie. Även *listen* som sitter runt bilen kan vara av PVC [83]och i en ordinär bil finns det ca 9 kg prydnadslist.[84] Det finns alternativa material till lister.

Klädslar till bilar kan göras i läder, tyg, plysch och ull. T ex dolda ytor, bakstycken och sidor görs oftast i *konstläder*. Fördelen med konstläder är priset och att materialet är lätt att göra rent. För konstläder som är gjort i PVC finns idag inget ersättningsmaterial förutom riktigt läder. Detta är betydligt dyrare, men används om kunden är beredd att betala.

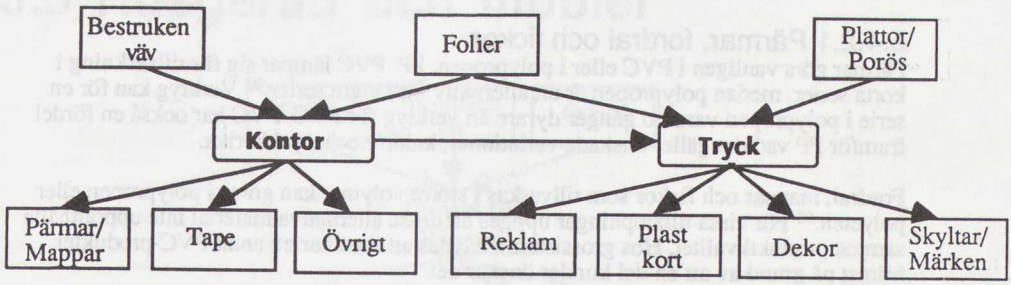
Något kilogram *tätningsmaterial* av PVC finns på varje bil.[85] Tätningen ska skydda mot fukt, syre och ljud. Alternativa material har inte hittats.

Kablage i fordon kan ha isolering av PVC. I en SAAB finns också kablar i SEBS (Styrenbuten).[86]

---

77 Larsson Per-Arne, SAAB samt Horkeby Inge, Volvo
78 Horkeby Inge, Volvo
79 Larsson Per-Arne, SAAB
80 Horkeby Inge, Volvo
81 Krantz Hans, BL Plast
82 Vinberg Johan, Perstorp Skaraplast AB
83 Horkeby Inge, Volvo
84 Material från Greenpeace
85 Larsson Per-Arne, SAAB samt Horkeby Inge, Volvo
86 Larsson Per-Arne, SAAB

5.4 Kontor och produkter med tryck



Ca 25 tillverkare av kontorsartiklar omsätter ca **700** MSEK (ca 20 st med en omsättning under 10 MSEK). **Ca 20** tillverkare av tryckta produkter omsätter ca **400** MSEK. Typisk andel av omsättningen för produkter i PVC är **varierande**, mellan mycket liten till mycket stor.

Uppskattade mängder i ton ren PVC 1992:

	Produceras	Exporteras	Importeras	Till marknaden
Kontor	**1.500**			**1.500-2.000**

5.4.1 Beskrivning av område

I produktgruppen kontor ingår diverse kontorsartiklar bl a pärmar, mappar, fickor och tape tillverkade i PVC. Förr kunde även andra typer av skrivbordsprodukter vara tillverkade i PVC. Idag används alternativa material som t ex polystyren i stor utsträckning.[87]

Produkter med tryck är bl a transaktionskort, skyltar och märken. Marknaden i Sverige för självhäftande folier, som används till märken, har uppskattats till ca 400 ton/år och av detta importeras nästan 100%.[88] Mängden PVC i transaktionskort och skyltar är okänd.

I Sverige finns ett antal importörer, grossister och tillverkande företag av kontorsartiklar. Stora grossister inom området är exempelvis Esselte, Dorab AB och Björsells. Utöver dessa finns totalt cirka 25 tillverkare av kontorsartiklar i PVC. En stor del är små företag som producerar kundanpassade produkter i PVC som pärmar, fordral och fickor. Några större tillverkande företag är Esselte Wennsbo, Bongs fabriker AB och Specialplast i Gislaved.

En uppskattning av konsumerad volym pärmar och kontorsartiklar i PVC (tape exkluderad) är mindre än 1.500 ton PVC/år. De stora grossisterna anger också att importen är relativt liten.[89]

Enligt en utredning av PackForsk 1989 användes 1988 1.150 ton tape i Sverige.[90] Vid kontakter med företag inom branchen har det framkommit att användningen av PVC i kontorstape minskat medan PVC fortfarande används i s k packtape.[91]

---

87 Guneriusson Göran, Esselte dymo samt Karlsson Magnus, Dorab
88 anonym källa
89 Guneriusson Göran, Esselte dymo
90 Bergstet Stig, PackForsk
91 Göransson Inga, 3M

5.4.2 Substituerbarhet

5.4.2.1 Pärmar, fordral och fickor

Pärmar görs vanligen i PVC eller i polypropen, PP. PVC lämpar sig för tillverkning i korta serier, medan polypropen är ett alternativ för längre serier.[92] Verktyg kan för en serie i polypropen vara tio gånger dyrare än verktyg för PVC. PVC har också en fördel framför PP vad det gäller önskade variationer, kulörer och tryckbarhet.

Fordral, mappar och fickor som tillverkas i större volymer kan göras i polypropen eller polyeten.[93] För vissa tillämpningar uppges att dessa alternativa material inte upprätthålla samma produktkvalitet. Hos grossisterna hävdas att man har ett antal PVC-produkter främst på grund av att en del kunder önskar det.

5.4.2.2 Tape

PVC går, i tape, att ersätta med polypropen eller PET. Tape tillverkad i polypropen är billigare än PVC-tape. PVC-tape har dock vissa fördelar exempelvis tryckbarhet, utmärkt utomhusbeständighet, värmekrympningsförmåga, möjlighet till bred färgvariation samt motståndskraft mot fukt och kemikalier.[94] Inom KF har man provat alternativ till förpackningstape i PVC, men upplevt att den har sämre fästegenskaper.[95]

Dagens maskiner är anpassade till PVC vilket innebär att maskinparken måste bytas ut vid en övergång till andra material. De svenska tillverkarna är idag specialiserade på kundanpassade produkter för den svenska marknaden i korta serier. Enligt tillverkarna skulle alternativet polypropen bli mycket dyrt när det gäller korta kundanpassade tillverkningsserier p g a väsentligt dyrare verktyg.

5.4.2.3 Produkter med tryck

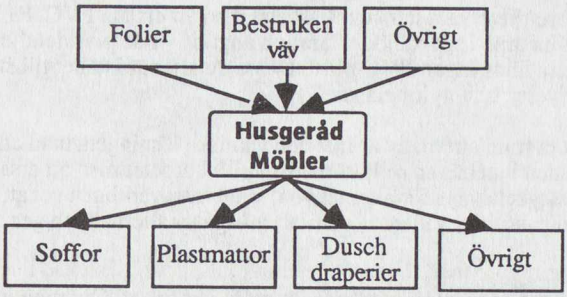
Transaktionskort är standardiserade. Enligt SIS 6143-11 punkt 2 gäller att: "Kort enligt denna standard skall vara tillverkat av polyvinylklorid (PVC) eller vinylkloridvinylacetat (VC/VAC) eller likvärdigt material." På ID-kort AB[96] känner man inte till någon fullvärdigt alternativ. Alternativa material skulle kunna användas i dagens maskiner, utom i tryckeridelen som är specialanpassad för PVC.[97]

På märken och dekaler till främst industrin ställs höga krav på töjbarhet, UV-strålnings- och fuktbeständighet samt tryckbarhet. PVC i form av självhäftande folie klarar i allmänhet dessa krav. Ersättningsmaterial som uppfyller samtliga krav finns idag inte.[98] Märken på vissa produkter t ex datorer har även specifika normkrav.[99]

---

92 Annehl Kennet, Specialplast Gislaved
93 Annehl Kennet, Specialplast Gislaved
94 3M säljmaterial från 3M Laboratories (Europe) GmbH
95 Lindkvist Ami, KF
96 Andersson P-O, ID kort AB
97 Burge Tord, ID kort AB
98 Dittlau Hans, System Text AB
99 Lund Per Åke, ICL Utveckling

5.5 Husgeråd och möbler



5-10 tillverkare i Sverige.

Uppskattade mängder i ton ren PVC 1992:

	Produceras	Exporteras	Importeras	Till marknaden
Soffor				**225**

5.5.1 Beskrivning av område

I produktgruppen ingår en stor mängd olika artiklar där PVC kan ingå i ett antal tillämpningar. IKEA och KF är två stora grossister på området möbler och husgeråd. Bägge arbetar med att ta fram varianter till sina produkter i PVC.[100]

IKEAs sortiment av kortlivade PVC-produkter är till största delen importerat.[101] Exempel på kortlivade produkter är duschdraperier, lampskärmar, elkablar, vaxdukar, konstlädermöbler, underlägg, persienner, plastmattor, beläggning av spånskivor etc.[102]

När det gäller tillverkande företag inom produktgruppen husgeråd/möbler kan nämnas Kinnarps på kontorsmöbelsidan, Scapa som tillverkar soffor och Horredsmattan AB, som är den största tillverkaren av plastmattor i Sverige.

Att få fram en siffra vad gäller total PVC-användning inom produktgruppen möbler och husgeråd har inte varit möjligt. En stor andel av produkter tillverkade i PVC inom området är också importerade. IKEA anger att cirka 70% av deras produkter som innehåller PVC är importerade.[103] För produkten soffor uppskattas att ca 300.000[104] meter konstläder (PVC-belagd väv) används per år i Sverige vilket motsvarar ca 225 ton PVC/år.[105]

5.5.2 Substituerbarhet

IKEA har en plan där man i tre steg ska ersätta alla PVC-produkter. Planen innebär att allt förpackningsmaterial innehållande PVC som används inom IKEA ska ha ersatts till 1/9-1993. Det andra steget innebär en avveckling av PVC i övriga produkter om det är tekniskt

100 Fritiofs Björn och Berg Gunnar, IKEA samt Lindkvist Ami, KF
101 Berg Gunnar, Kundservicechef, IKEA
102 Fritiofs Björn, IKEA samt Lindkvist Ami, KF
103 Berg Gunnar, IKEA
104 Lindkvist Ami, KF
105 Johansson Magnus, Scapa

möjligt till 1/9-94. De tredje steget innebär att man till 1/9-96 hoppas ha hittat alternativ till samtliga produkter. Idag anser IKEA att man bör kunna ersätta PVC i så gott som alla tillämpningar utom kablar till 1/9-94.[106] Under en övergångstid kommer IKEA att ha både den gamla PVC-produkten och dess alternativ i sitt sortiment. Produkterna kommer att vara märkta med "innehållsdeklaration".

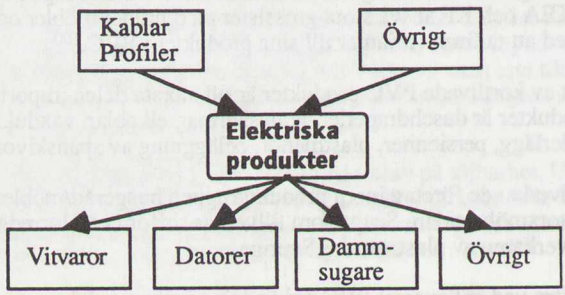
Andra återförsäljare/tillverkare har också arbetat med att ersätta PVC. På kontorsmöbelsidan har Kinnarps i sin miljödeklaration angivit: "I de plastdetaljer som ingår i Kinnarps produkter finns ingen PVC-plast. Dessa detaljer är istället till största delen tillverkade av polyeten och nylonplaster."[107]

Det svåra med att ta fram alternativ är inte den tekniska lösningen, utan att avgöra om alternativet verkligen innebär en miljöförbättring.[108] I arbetet med att ersätta PVC är det viktigt att göra livscykelanalys för alternativen, så att man verkligen vet att alternativet innebär en miljöanpassning. Vidare hävdas att många av alternativen ger en kortare livslängd än PVC.

I möbeltillverkningen används konstläder för att få ner priset. Om man på en "läder-soffa" använder konstläder istället för läder på bakstycket, minskar priset med mer än hälften.[109] Ett alternativ är spaltläder, vilket IKEA har förordat.

Vid tillverkning av vävda plastmattor används PVC då materialet är hållbart och tvättbart. Enligt Ingvar Larsson på Horredsmattan AB saknas alternativa plastmaterial att väva med.

5.6 Elektriska produkter



Uppskattade mängder i ton ren PVC 1992:

	Produceras	Exporteras	Importeras	Till marknaden
Hushålls-maskiner				**500**

5.6.1 Beskrivning av område

Det finns en rad olika elektroniska apparater och som exempel belyses datorer och hushållsmaskiner. Ca 500.000 kylskåp köps och 100.000 datorer skrotas varje år i Sverige.[110]

---

106 Fritiofs Björn, IKEA
107 Kinnarps miljödeklaration utgåva 3
108 Fritiofs Björn, IKEA
109 Johansson M., Scapa
110 Infotmationsmaterial från Technoworld AB

På en dator kan t ex märken, kablar och höljen vara i PVC. Teknoworld som återvinner 97% av en dator har problem med delar som är i PVC, speciellt om materialet är uppblandat med annan plast. Exempelvis måste all kabel, vare sig den är i PVC eller inte, separeras och deponeras p g a att inga återvinningsanläggningar idag vill ta emot denna blandade restprodukt.

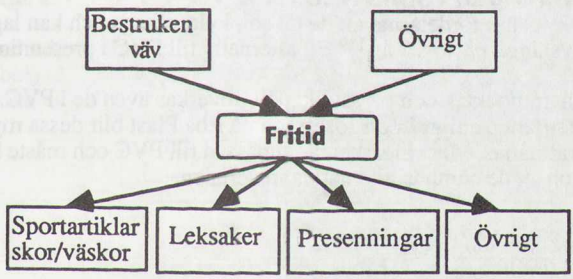
På hushållsmaskiner kan t ex packningar (på kylskåpsdörrar), lister, stötfångare (på dammsugare) och kablage vara i PVC. På ett kylskåp har man räknat ut att 2 hg är PVC, exklusive kablage.[111] En grov uppskatning är att 500 ton PVC, exklusive kablage, tillförs den svenska marknaden via hushållsmaskiner varje år.

5.6.2 Substituerbarhet

Allt fler kunder, bl a kommuner, ställer miljökrav vid köp av datorer.[112] ICL har arbetat med att minska mängden PVC i sina datorer och idag finns inget PVC i höljet. I kablar finns i dagsläget fortfarande PVC kvar men det anses inte vara något problem att ersätta dem i datorer. Dagens ytmontering med höga temperaturer kräver dessutom att PVC ska bytas ut.[113] Även i en del komponenter kan det finnas PVC. Problemet är att tillverkare av komponenter föredrar att säga vad de inte har, snarare än att säga vad de har för material i sina komponenter.

På Electrolux arbetar man med att ta fram alternativ till PVC och för vissa tillämpningar har man också börjat använda alternativen. I t ex diskmaskiner har PVC-slang ersatts med gummislang p g a miljöskäl. För andra tillämpningar är man ännu ej nöjd med alternativen. Kablar i PVC ses som speciellt svåra att ersätta i denna typ av tillämpning.

5.7 Fritid



Ca 15-20 tillverkare i Sverige. De flesta med omsättning under 10 MSEK eller mycket liten PVC andel.

5.7.1 Beskrivning av område

Området fritid innefattar sportartiklar, skor, leksaker, väskor, presenningar och regnskydd. I alla kategorierna utom presenningar/regnskydd är importen av färdiga produkter mycket stor och tillverkningen i Sverige liten.

---

111 Rosén Rutger, Electrolux AB
112 Lund Per Åke, ICL Utveckling
113 Arna Tommy, ICL Utveckling

Enligt en dansk undersökning (se bilaga 5) finns PVC i konstläderväskor, skor och sulor. I Danmark användes 1988 490 ton PVC i väskor och 400 i skor och sulor. Ett problem är att återförsäljarna i Sverige ofta inte känner till om produkten innehåller PVC eller ej.

Leksaksbranschen omsätter ca 3,5 miljarder SEK/år och av detta är mer än 85% importerat bl a från fjärran östern.[114] Vilka mängder PVC som finns i leksaker är oklart. Gunnar Kastegren, konsult, uppskattar att PVC kan finnas i mellan 3-30% av alla artiklar. Ett exempel på en artikel är vinyldockor och totalt importerades till Sverige 1.105 ton dockor 1992[115]. Olika uppblåsbara leksaker är också ofta i PVC. I Danmark användes totalt 1988 1.450 ton PVC i leksaker, se bilaga 5.

5.7.2 Substituerbarhet

5.7.2.1 Regnställ, sportartiklar, skor och väskor

För sportartiklar har PVC nackdelen att vara relativt tungt samt att materialet blir stelt i kyla. I fritids- och sportutrustningar har det därför varit intressant att välja lättare material.[116] Klaes Nideborn på Sacci Ryggsäckar AB menar att branschen, förutom i "billiga" regnställ och vissa specifika tillämpningar, ofta väljer alternativa material. Mjuka flytvästar är exempel på en produkt som kan innehålla PVC-skum.

På Samhall Formell har man arbetat med att ersätta PVC. Delar i sportartiklar, t ex stavhandtag som förr gjordes i PVC, har ersatts med elastomerer. Andra alternativa material för deras produktion är PE och EBA (eten och buten).

5.7.2.2 Leksaker

Det är främst det låga priset på PVC som styr i leksaksbranschen, men även tekniska problem orsakade av alternativa material påverkar materialvalet. Badbollar och vattenmadrasser är produkter där alternativ till PVC inte finns i dagsläget.[117] PVC kan sammanfogas och göras både vatten- och lufttätt på ett sätt som är unikt för materialet.[118]

5.7.2.3 Presenningar/ regnskydd

Presenningar av PVC har fördelarna: att de tål sol, kyla, slitage och kan lagas vilket i sin tur leder till en livslängd på 15-20 år.[119] Ett alternativ till PVC i presenningar är polyeten.

Regnskydd som hammocktak och parasollkapell tillverkas även de i PVC. Alternativ är tyg eller polyuretan, men enligt Leon Josefsson på Ebå Plast blir dessa mycket dyrare om kvalitén ska upprätthållas. Maskinparken är anpassad till PVC och måste helt bytas ut vid tillverkning i någon av de nämnda alternativa materialen.

---

114 Kastegren Gunnar, konsult leksaksbranschsäkerhet
115 Utrikeshandelsstatistik, Sverige, SCB 1993 grupp 95.02.100
116 Nideborn Klaes, Sacci Ryggsäckar AB
117 Miljöprojekt nr. 132
118 Nordin Göran, Järven Plast & Smide AB
119 Grymnevall Per, Jonsereds Godsskydd AB

5.8 Bygg och anläggning

5.8.1 Övergripande beskrivning av område

Det finns i Sverige över 4.000 entreprenörer/byggare.[120] De största är Skanska, NCC, BPA och SIAB vilka tillsammans 1991 hade en marknadsandel på ca 60%.[121] Det finns två typer av entreprenad, generalentrepenad och totalentreprenad. I lågkonjuktur är generalentreprenad det vanliga. Skanska har idag generalentreprenad till ca 80%,[122] vilket innebär att beställaren anlitar en konsult som bestämmer vilka material som ska användas. I högkonjuktur är totalentreprenad mer vanligt. Konsulten är då anlitad av entreprenören som därmed har mer att säga till om. Stora konsulter är VBB/VIAK, AB J&W och AB Ångpanneföreningen. Vare sig det är en byggherre eller en entreprenör som anlitar en konsult/arkitekt så har konsulten mycket att säga till om. I SPKs bokserie om branschbeskrivningar konstateras, om Byggsektorn, att arkitekten har stor betydelse för konkurrensen mellan olika leverantörer av byggmaterial. Vidare konstateras att en betydande del av byggmaterialföretagens marknadsföring just därför är inriktad på arkitekterna.

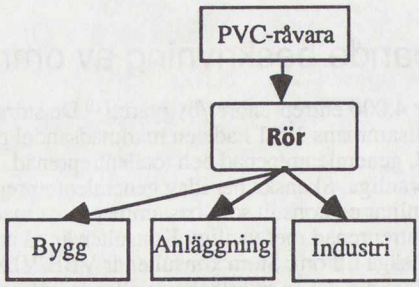
Uppskattningar har gjorts att ca 80%[123] av all PVC används i bygg- och anläggningsmaterial. Siffran är säkert lägre idag då byggnationen är så låg, men så är också den totala användningssiffran av PVC lägre än för ett par år sedan. (För väst Europa, där man använder förhållande vis mer PVC till kortlivade produkter, är andelen 55%.)[124] För byggindustrin blir användningen ändå mycket liten i jämförelse med användning av andra material. Intresset för PVC baserar sig på att man får mycket funktion för lite pengar. För vissa tillämpningar, tex för golv och våtrum, är PVC mycket konkurrenskraftigt. Användningsområden för PVC är inomhus: tapeter, golv, rör, kablar, lister och profiler för olika ändamål. Utomhus kan PVC användas t ex i takplast, fasader, fönster, styva tak och takrännor. Som referensmaterial används den danska rapporten PVC and Alternative Materials, se bilaga 3.

Kablar och belagd stålplåt har redan diskuterats under respektive halvfabrikat och kommer inte närmare att belysas här. De områden som närmare kommer att belysas är rör, golv, tapeter, takplast och vissa PVC-profiler.

---

120 SPK 1991:2, Byggsektorn
121 SPK 1991:2, Byggsektorn
122 Sernelin Tommy, Skanska
123 Svenska Renhållningsverks-Föreningen, 1992 rapport 92:12
124 PVC and the Environment, Norsk Hydro

5.8.2 Rör



5 tillverkare i Sverige med en omsättning på ca **850** MSEK och ca **470** anställda. Typisk andel av omsättningen för produkter i PVC är **70-90%**.

Uppskattade mängder i ton ren PVC 1992:

	Produceras	Exporteras	Importeras	Till marknaden
Rör	**30-32.000**	**6.000**[125]	**3.500**[126]	**27.500-30.500**

5.8.2.1 Beskrivning av område

PVC används i mycket stora mängder till rör p g a dess formstabilitet, förmåga att motstå kemikalier och låga pris. Formstabiliteten gör att rören inte behöver svetsas för att hålla tätt utan detta uppnås med hjälp av ett muffsystem med gummipackningar. Formstabiliteten möjliggör också en exakt lutning för självfallsledningar förutsatt att det inte finns risk för sättningar i marken. En viss ovalisering kan dock uppstå. PVC har då förmåga att, som andra termoplaster, anpassa sig så att materialet blir spänningsfritt efter ett antal år.[127]

PVC-rör används till trycksatta vattenrör, VVS, avlopp, till skydd för el- och telekabel, dränering, vägtrummor, brunnar etc. Den största användningen går till markavloppsrör där PVC dominerar som tillverkningsmaterial. Drygt 50% av den totala förbrukningen av PVC-rör omsätts inom detta område.[128] Den totala längden nylagda avloppsledningar var 1992 1.076 km, varav i PVC 441 km, vilket är i samma storleksordning som tidigare år under 80-talet (se figur 4.1).[129] Dessa siffror säger dock lite om mängden PVC. Anledningen är att det på senare tid har lanserats strukturväggsrör som är 40-50% lättare[130] och att mängden använd PVC är beroende av dimensionen på rören. Ca 80 % av avloppsrören som läggs har en dimension av 300 mm och därunder.[131]

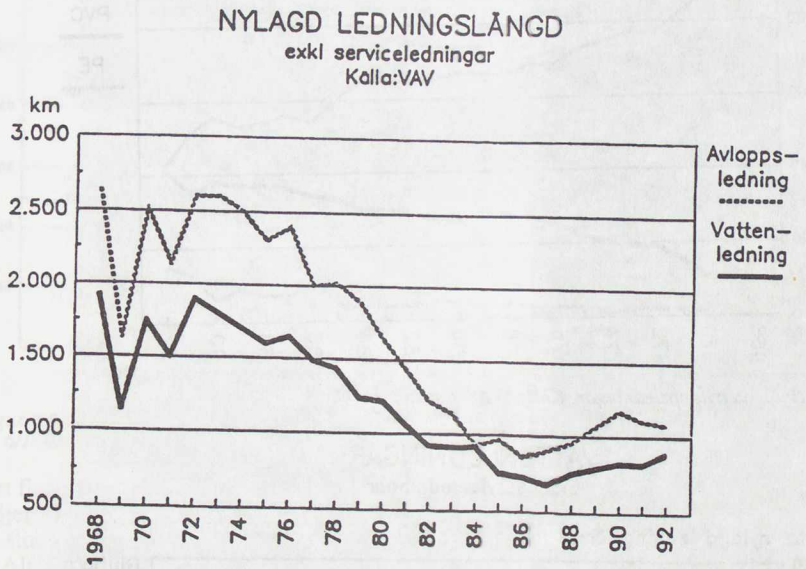
Stora tillverkare av PVC-rör är Davinyl, Uponor, Ma-Bo Svenska, Svenska Wavin och Hafab. Rör står för 30-35% av PVC-användningen i Sverige då tillverkningen använder mellan 30.000-35.000 ton/år. Enligt Norsk Hydros siffror i figur 2.1 är siffran 34% (pipe, fittings). Då produkten tar stora volymer i anspråk är export och import relativt liten.

---

125 Handelsstatistik 1992, 39.17.230: 6616 ton
126 Handelsstatistik 1992, 39.17.230: 3880 ton
127 Martell Bengt, Svenska Wavin
128 SPK 1991:2, Byggsektorn
129 VAV statistik
130 Björklund Ingmar (1993), Cirkulation nr. 6/1993
131 SPK 1991:2, Byggsektorn

Export och import sker främst inom företag mellan de nordiska länderna och då speciellt av specialprodukter. Exporten går till:[132]

Norden	90%
Övriga västeuropa	4%
Österuropa	5%



Figur 4.1 Nylagd ledningslängd. Källa: VAV statistik

5.8.2.2 Substituerbarhet

Beroende på tillämpning och dimension kan PVC-rör ersättas med olika material (se figur 4.2, 4.3 och 4.4) t ex med betong-, polyeten-, segjärns-, polypropen-, glasfiberarmerade och rostfria rör. Valet av rör har främst varit beroende av vilket rör som prismässigt (inklusive installering) varit mest konkurrenskraftigt, vilket också beror på val av dimension (se figur 4.4). Valet av rör styrs också av de miljöer där de ska användas (med avseende på inre och yttre påverkan av tryck, kemikalier och biologisk aktivitet). Cement- och järnbaserade rörmaterial kan t ex påverkas negativt av sur mark medan termoplaster inte klarar höga temperaturer.[133] Enligt figur 4.2 och 4.3 är trenden att användningen av polymera material (PE och PVC) ökar, medan användningen av betong och gjutjärn minskar. Vidare ökar de alternativa polymererna (PE och PP) idag sina marknadsandelar snabbare än PVC i Skandinavien.[134]

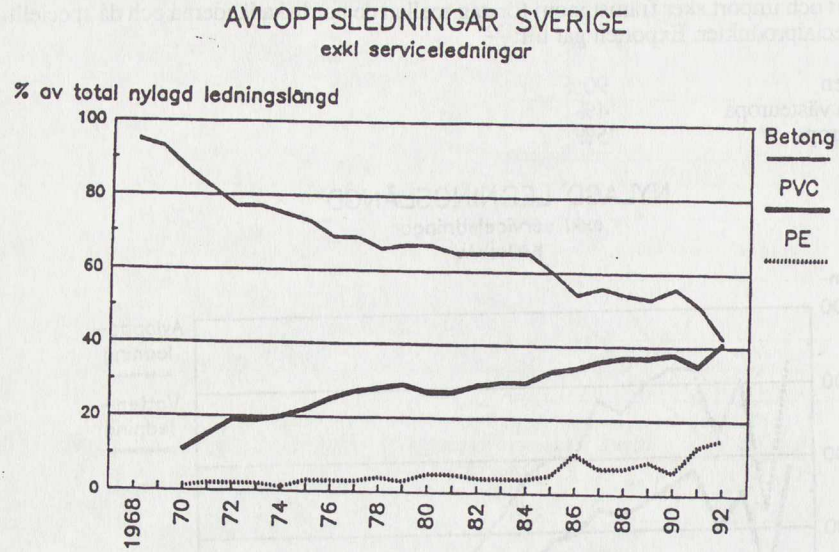
Livslängden på ett rör är en viktig parameter och uppgifter talar för att den är över 100 år för PVC-rör, troligtvis längre. Att den skulle vara kortare för andra rör framhålls inte, däremot hävdas att betong inte är lika tätt och kan få svårt att klara sig om det blir vissa förändringar i marken. Långa livslängder för de alternativa polymererna uppnås med olika typer av additiv.

---

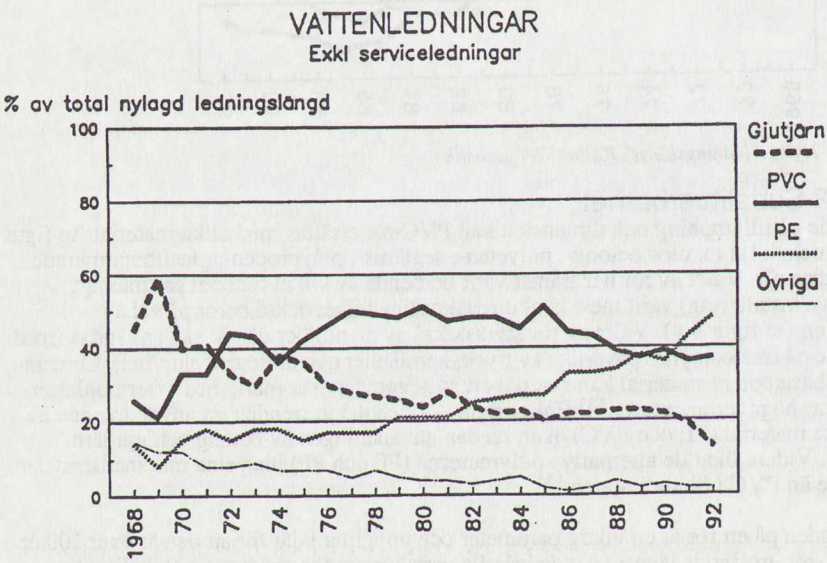
[132] Utrikeshandel 1992, Kvartalsstatistik

[133] Janson Lars -Eric (1987) Hur gammalt kan ett ptaströr bli!

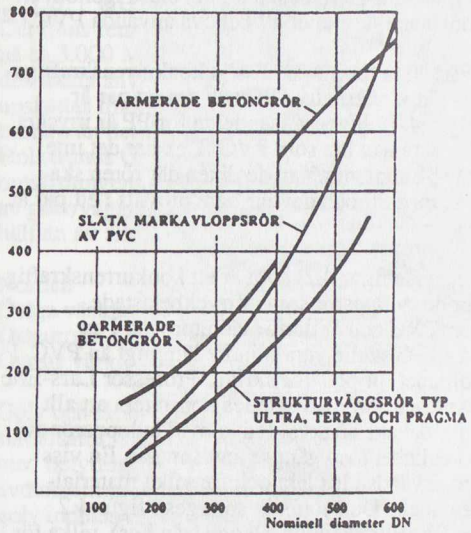
[134] Terselius Björn (1994)



Figur 4.2 Nylagda avloppsledningar. Källa: VAV statistik



Figur 4.3 Nylagda vattenledningar. Källa: VAV statistik



Figur 4.4 Kostnadsjämförelse mellan olika rörtyper (kr/m). Källa: Björklund Ingmar (1993), Cirkulation nr. 6/1993

Det finns en hel del aktörer på marknaden, vilket komplicerar förståelsen för varför man väljer det ena materialet framför det andra. Producenterna säljer i allmänhet till någon av de stora grossisterna som säljer till t ex kommuner. Grossisterna Ahlsell VVS, Fosselius & Alpen och Skoogs VVS AB svarade 1991 för ca 90% av den svenska marknaden.[135] Kommunen låter ofta en projektör/konsult ge anvisningar om vilka rör som ska väljas. Konsulten påverkas av samtliga aktörer, inte minst av vad VAV (Svenska vatten och avloppsverksföreningen) rekommenderar. VAV har med anledning av Greenpeace agerande i PVC-frågan gått ut med rekommendationen: "Sammanfattningsvis föreligger i dagsläget enligt VAVs åsikt ingen som helst saklig anledning för kommunerna att avstå från att använda PVC-rör i VA-försörjningen."[136] I den mån man har rekommenderat ett annat material har detta främst gjorts p g a tekniska eller ekonomiska aspekter.

För de trycksatta rören på vattensidan har man inom vissa kommuner frångått PVC-rör, till förmån för PE. I smala dimensioner kan PE-rör rullas ut och blir därför ett konkurrenskraftigt alternativ. Vidare ger PE mer flexibla rör som svetsas och därför upplevs som säkrare. Det finns även en viss kritik mot att PVC är kylsprött och att materialet riskerar att spricka vid omgrävningar på vintern. Denna kritik anses från producenterna som oberättigad för de PVC-rör som tillverkats efter 1973.

Inomhusrör i PVC anses kunna ersättas med PP.[137] PVC upplevs bl a ha en bättre lyster och används till största delen för inomhusplaströr. Till skillnad från PVC kan PP inte omformas på ett enkelt sätt. Polypropen kommer vid omformning att till viss del återgå till ursprungsformen. Tillverkningsmetoden blir en annan än den man använder vid PVC. För flerfamiljshus används, p g a brandrisk, till stor del segjärnsrör, speciellt för stående rör.

Även de rör som används för att skydda telekabel har ersatts av PE eller PP. Här har modern telekommunikation gjort att man kunnat gå ner i rördimensioner från 100 mm till 40 mm och därmed har alternativa material blivit konkurrenskraftiga. De alternativa materialen är enklare att placera ut och därför väljs ofta dessa system även om de är något

135 SPK 1991:2 Byggsektorn
136 VAV orienterar 19/92
137 Jacobson Arne (1993) "KWHPipe satsar hårt på internationalisering"

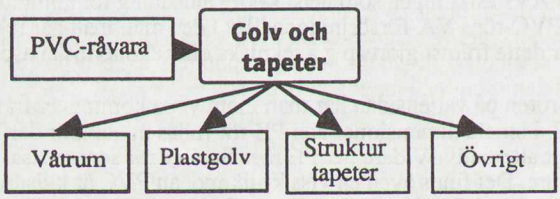
dyrare. Kravet är dock att rören förblir helt runda för att man ska kunna blåsa igenom en kabel. På Telia räknar man med att man inom 5 år ej kommer att behöva använda PVC.[138]

Det är till avloppsrören som det kan vara svårt att ta fram prismässigt konkurrenskraftiga alternativ i plast. På marknaden finns det sen länge alternativ i PE och sen ett par år tillbaka alternativ i PP t ex PRAGMA (se figur 4.4). Marknadsandelen för PP är mycket liten. Materialet anses inte, av producenterna, vara lika bra som PVC. T ex har det inte samma längdstyvhet, vilket ställer ökade krav på utgrävning av de diken där rören ska placeras. Framförallt finns det ingen tradition med PP och det har bara prövats i ett par år. Det anses därför inte vara tillräckligt utprovat.

Ca 15% av alla avloppsrör tillverkas i polyeten (se figur 4.2) som är ett konkurrenskraftig alternativ i de mindre dimensionerna och för de avloppsrör som är tryckbelastade. Materialet har använts ungefär lika länge som PVC och är därför väl utprovat. I en undersökningar har man inte kunnat visa på att PE skulle vara mindre lämpligt än PVC. I en rapport om PE- och PVC-rör för Kontrollrådet för plaströr skriver Professor Lars-Eric Janson (1987): "Som sammanfattning av syntesen kan man således konstatera att allt pekar mot minst 100 års praktisk livslängd för dagens högkvalitativa markavloppsrör av PVC och polyeten, förutsatt att de används i enlighet med gängse anvisningar. En viss försiktighet i uttalandet bör tillmätas rör som används i lös lera och för vilka material-hållfastheten hittills ägnats ringa uppmärksamhet." Den statistik som ges i figur 4.2 exkluderar servicesystem (de rörsystem som för vatten/avlopp till och från hus), vilka för färskvatten i huvudsak är gjorda i PE och för avlopp är gjorda i PVC.[139]

PVC-rörtillverkarna kan i allmänhet tillverka rör även i andra polymerer. Det är dock inte möjligt att använda PVC-rörformar för dessa, då olika plaster krymper olika mycket. Nya formar kan ta lång tid att få fram och kostnaderna vara stora. Tillverkningssättet skiljer sig också åt, exempelvis måste muffar svetsas på PP och PE rör. Att övergå till alternativ produktion bedöms därför vara förenat med stora kostnader.

5.8.3 Golv och tapeter



5 stora tillverkare i Sverige omsätter ca **3.000** MSEK. De har ca **2.000** anställda och en typisk andel av omsättningen för produkter i PVC är **25-100%**.

Uppskattade mängder i ton ren PVC 1992:

	Produceras	Exporteras	Importeras	Till marknaden
Golv och tapeter	**25.000**	**12.500**[140]	**10.000**[141]	**ca 22.500**

138 Olsson Bengt, Telia

139 Martell Bengt, Svenska Wavin

140 Utrikeshandel 1992, Årsstatistik nr 39.18.101 & 39.18.102 & 39.18.105 omräknat till ren PVC (50% av produktvikten)

141 Utrikeshandel 1992, Årsstatistik nr 39.18.101 & 39.18.102 & 39.18.105 omräknat till ren PVC (50% av produktvikten)

5.8.3.1 Beskrivning av område

Det finns fem stora tillverkare av golv och tapeter i Sverige med en ungefärlig omsättning på ca 3.000 Mkr 1992 och en ren PVC-användning på ca 25.000 ton/år, d v s ca 25% av den totala användningen av ren PVC. Siffran stämmer väl med figur 2.1 där andelen upskattas till 22%. Tillförseln till svenska marknaden är ca 22.500 ton/år vilket är något mindre än den totala produktionen. De största företagen är Tarkett, Forbo-Forshaga och Holmsunds Golv. Dessutom finns ett antal återförsäljare och importörer. Typisk andel av omsättningen för produkter tillverkade i PVC är mellan 25-100%. År 1992 var exporten av golv/vägg/takbeklädnad ca 12.500 ton och importen ca 10.000 ton i ren PVC. Drygt hälften av allt som tillverkas inom landet går således på export. Exporten går till:[142]

Norden	30%
Övriga västeuropa	43%
Österuropa	1%
Övriga världen	26%

Golv och tapeter tillverkas i mjukgjord PVC vilket innehåller ca 50% additiv (mjukgörare, stabilisator, fyllnadsmedel etc). Holmsunds Golv AB har tagit fram ett plastgolv av PVC med betydligt lägre mängder additiv, främst då mjukgörare.[143] Ur hälsoaspekt är det avdunstningen av mjukgörare som gör mjuka PVC-materialel "sämre" än styva. Plastgolv indelas i homogena golv som mest används i offentlig miljö och heterogena golv som till största delen används i bostäder. Vad gäller tapeter är det främst strukturtapeter och tapeter till våtrum och som tillverkas i PVC.

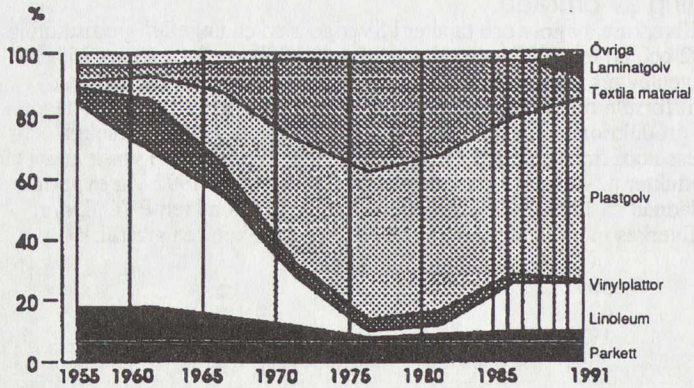
5.8.3.1 Substituerbarhet

Fördelar med PVC-golv är att de är slitstarka, kemikalieresistenta, vattentåliga, billiga, enkla att lägga och att de har god ytfinish vilket i sin tur leder till att de är lättstädade. Idag tillverkas ca 10 ggr mer plast- än trägolv.[144]

Alternativa material kan vara t ex linoleum och trä, se figur 5.1. Varken linoleum- eller trägolv är vattenbeständiga. De är också dyrare, mer svårstädade och är besvärligare att lägga (i alla fall trägolv). Linoleumgolv är ett alternativ till främst homogena PVC-golv (offentliga miljöer).[145] Trägolv liksom textil- och korkmattor kan ersätta PVC i bostäder. Korkmattor brukar dock förses med ett ytskikt av PVC-folie och textilmattor har ofta plast- eller gummibeläggning på undersidan[146]. Även sten- eller laminatgolv är möjliga substitut. Tarkett och Forbo-Forshaga har stora marknadsandelar på golv tillverkade i de alternativa materialen, sten- och laminatggolv undantaget.[147]

---

142 Utrikeshandel 1992, Kvartalsstatistik
143 Bygg & teknik 7/89
144 Olofsson Peter (1993)
145 Byggsektorn, SPKs bokserie 1991:2
146 Svenska Renhållningsverksföreningen, Rapport 92:12
147 Byggsektorn, SPKs bokserie 1991:2



Figur 5.1 Olika golvbeläggningars marknadsandelar mellan 1955-1991. Källa: Svenska Renhållningsverksföreningen Rapport 92:12

Ett alternativt plastgolv baserat på polyolefiner för främst offentliga miljöer har introducerats på marknaden av Tarkett.[148] Materialet kan ersätta PVC-golv i torra utrymmen och en stor fördel med golvet är att det ej innehåller mjukgörare.[149] Polyolefingolvet har dock inte samma prestanda som PVC-golvet vad gäller bl a städmöjligheter samt böj- och reptålighet. Det krävs vissa modifieringar i byggstandard och utläggningsteknik för att materialet ska kunna användas i våtutrymmen.[150]

Polyolefiner kräver mer energi vid tillverkningen p g a högre bearbetningstemperatur och högre valstryck i kalandreringssteget. Det finns idag inga direkta fördelar med denna typ av golv varken i tillverkningssteget eller ur arbetsmiljösynpunkt. Vad gäller fogning kan samma limmer användas som vid PVC-golv, men för att svetsa skarvarna krävs svetstråd av polyolefiner. Dessutom går det åt mer energi vid svetsning av polyolefingolv p g a behov av högre temperatur.[151]

En typ av golv där PVC är det dominerande materialet är objektgolv (golv i bussar, båtar, halksäkra golv etc). Här finns inga bra alternativ i dagsläget.[152] I våtrum används både golv och tapeter (egentligen en mjukare plastmatta) tillverkade i PVC delvis på grund av de normer rörande våtrum som finns. Bl a måste material och fogar vara vattentäta.[153] Livslängden bör också vara ca 15 år. I dag finns inga alternativa plastmaterial för våtrum men andra typer av material som kakel, marmor eller klinker är möjliga substitut.

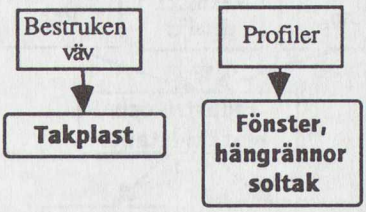
S k strukturtapeter är svåra att göra i något annat material än PVC, då funktionen blir sämre samtidigt som produkten blir dyrare. Enligt Ingemar Tandin på Eco Tapeter kommer de från och med 1994 inte att ge ut några nya kollektioner av strukturtapeter tillverkade i PVC. Andra tapetmaterial är t ex papper.

Det finns i stort sett två olika tillverkningsmetoder för tillverkning av golv och tapeter, kalandrering eller användning av plastisol. Den tillverkningsprocess som grundar sig på användning av plastisol är specifik för PVC och vid övergång till ett alternativt material måste stora delar av maskinparken bytas ut. Kalandrering däremot är lättare att anpassa till andra material. En övervägande del av produktionen av golv/tapeter i Sverige grundar sig på användning av plastisol.[154]

---

148 Olofsson Peter (1993)
149 Terselius Björn (1994)
150 Hedenmark Magnus (1992)
151 Olofsson Peter (1993)
152 Nilsson Leif, Altro Nordic AB
153 Nenander Yvonne (1987)
154 Lundström Mats, Holmsunds Golv AB

5.8.4 Takplast och profiler



Uppskattade mängder i ton ren PVC 1992:

	Produceras	Exporteras	Importeras	Till marknaden
Takplast			**900**[155]	**900**
Fönsterprofiler	**<1.500**			**2.000-2.500**

5.8.4.1 Beskrivning av område

I Sverige produceras ingen takplast men det finns ett antal återförsäljare. Takplasten läggs som skydd på tak och är en typ av bestruken väv. Den bestryks på båda sidorna och uppnår en tjocklek på 1,2 mm (en presenning är ca 0,6 mm tjock). Takplasten måste vara väderbeständig och hålla tätt men också vara lätt att lägga. En takplast i PVC beräknas hålla 30-40 år.[156] Under högkonjukturen användes ca 11 miljoner m^2 takduk varav 1,2 miljoner var i plast (främst PVC). Idag används ca 5 miljoner m^2 takduk, varav 1 miljon i plast vilket motsvarar ca 1.500 ton mjukgjord PVC. På företaget Protan AB lyfter man fram att man använder återvunnen PVC för undersidan av duken.[157]

Fönsterbågar, hängrännor och soltak är en typ av profiler tillverkade i PVC och den totala mängden ren PVC till den svenska marknaden är ca 2.000-2.500 ton. Hängrännor, soltak och en del av fönsterprofilerna är importerade. Fönster i PVC har en relativt liten marknadsandel i Sverige, ca 3-4 %.[158] I andra länder är PVC-fönster betydligt vanligare.

5.8.4.2 Substituerbarhet

Alternativ till takplast är tjärpapp eller klorerad polyeten. Klorerad polyeten beräknas ha en livslängd på ca 40 år, men är dyrare än PVC. Polyetenen är klorerad för att kunna fogas ihop med en varmluftsanläggning på samma sätt som PVC-takplasten. Tjärpapp är ca 20% billigare än PVC men beräknas ha en kortare livslängd. Ytterligare en fördel med PVC framför takpapp är brandtekniska aspekter.

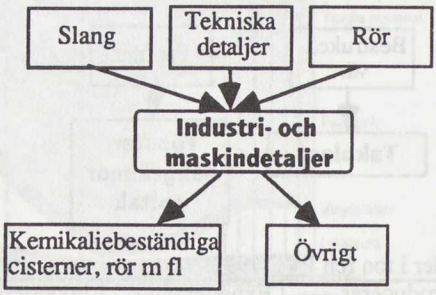
Fönster tillverkas förutom i plast även i aluminium, trä och i kombinationer mellan de tre materialen. PVC-fönster är 15-20% dyrare än träfönster men p g a den långa livslängden och underhållsfriheten blir materialet ändå intressant.

Takrännor i PVC konkurrerar med zink (ej i Sverige) och plastbelagd plåt. Soltak kan alternativt göras av polycarbonat eller glas. En nackdel med PVC är att det blir kylsprött vilket har gjort att många fabrikat inte har blivit typgodkända i Sverige. Det fabrikat som finns i Sverige säljs med 10 års garanti och så länge ingen är uppe på taken när det är -40°C är man inte orolig. Nackdelen med polycarbonat är att materialet är ungefär dubbelt så dyrt.

---

155 1.500 ton mjukgjord PVC omräknad till ren PVC (60% av produktvikt)
156 Byggnadsvärlden
157 Sundqvist Peter, Protan AB
158 Jacobson Arne (1993) Sondex blir Primo Sverige. Nu sker satsning på PVC-fönster i Sverige.

5.9 Industri- och maskindetaljer



Ca 20-30 tillverkare i Sverige omsätter ca **425** MSEK. De har ca **400** anställda och en typisk andel av omsättningen för produkter i PVC är **5-15** %.

Uppskattade mängder i ton ren PVC 1992:

	Produceras	Exporteras	Importeras	Till marknaden
Industri- och maskindetaljer	**<2.000**			**<2.000**

5.9.1 Beskrivning av område

Processindustrin och speciellt cellulosaindustrin har behov av korrosions- och kemikaliebeständigt material. PVC fyller en god funktion till ett lågt pris. Då PVC-halvfabrikat också lätt går att bearbeta till valfri form används det för att bygga upp rörsystem, tillverka cisterner och andra detaljer till industrin. PVC används många gånger som komplement till andra mer robusta material som inte har samma kemikaliebeständighet mot t ex syror som PVC.

En nackdel med PVC är att den har ett relativt snävt temperaturspann och måste undvikas om temperaturen överstiger ca 60°C.

5.9.2 Substituerbarhet

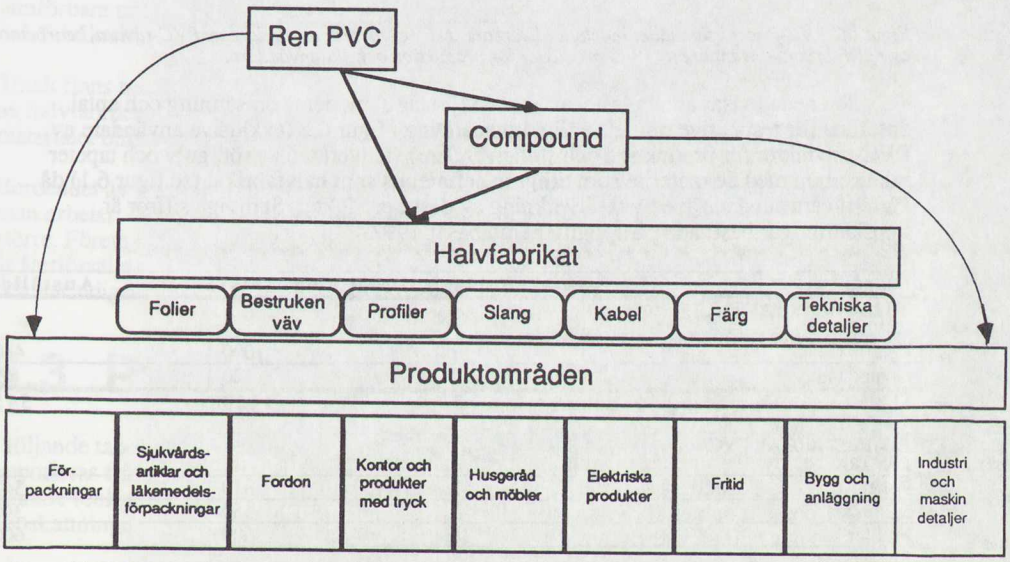
Tillverkarna menar att de skulle kunna föreslå alternativ, men hänvisar till att kunderna ofta önskar en produkt i ett visst material. Alternativ som har nämnts är PP, PE, teflon, PEEK och glasfiber, var och en för vissa speciella tillämpningar. PEEK är mer kemikalieresistent än PVC men ca 30 gånger dyrare.

6 Resultat

6.1 Flödet

Resultatet av kartläggningen är att PVC i huvudsak används inom de halvfabrikat- och produktgrupper som visas i figur 6.1. Halvfabrikatområdena är relativt väldefinierade till skillnad mot produktområdena. Varje produktområde omfattar ett stort antal olika slutprodukter. Produktområdet fritid innefattar exempelvis joggingskor, blöjsnibbar, presenningar m m.

Vissa halvfabrikat i figur 6.1 är också slutprodukter, exempelvis vissa profiler, slangar och kablar. Å andra sidan är vissa slutprodukter, t ex rör och golv tillverkade av PVC-råvara utan att gå via halvfabrikat (följ pilen längst till vänster i figur 6.1 från Ren PVC till Produktområden). Slutsatsen är att PVC-flödet i samhället är mycket komplext.

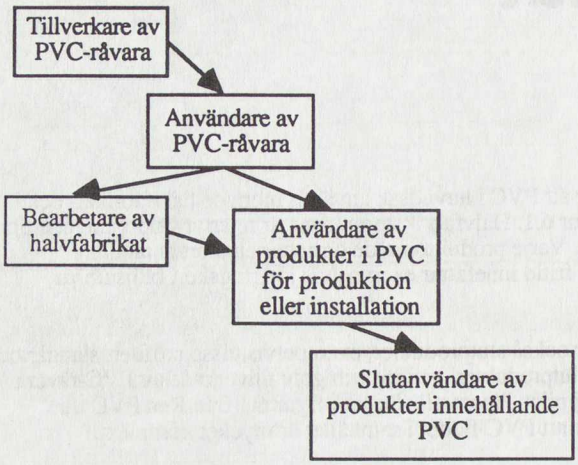


Figur 6.1 PVC-flödet från råvara till konsumtion. Observera att de stora användningsområdena rör och golv har placerats under bygg och anläggning.

6.2 PVC-bearbetande företag

Flödet kan också beskrivas som i figur 6.2, där PVC-flödet är indelat i vilken råvara man använder snarare än vilken produkt man tillverkar. För att kategorisera företagen i PVC-flödet blir detta en bättre indelning. Flödet i samhället är här indelat i tillverkare av PVC-råvara, användare av PVC-råvara, bearbetare av halvfabrikat, användare av PVC-produkter

för produktion och slutanvändare. De företag som närmare kartlagts i denna studie är tillverkare och användare av PVC-råvara samt bearbetare av halvfabrikat. Användare av PVC-produkter i produktion eller slutanvändning presenteras inte kvantitativt, t ex vitvarutillverkare eller byggare är således ej kvantifierade.



Figur 6.2 PVC-flödet i samhället indelat i tillverkare av PVC-råvara, användare av PVC-råvara, bearbetare av halvfabrikat, användare av PVC-produkter för produktion och slutanvändare.

Tabellen nedan visar antal plastbearbetande företag samt deras omsättning och antal anställda för respektive område enligt uppställning i figur 6.2 (exklusive användare av PVC-produkter för produktion och slutanvändare). Tillverkare av rör, golv och tapeter räknas ihop med de material som tidigare definierats som halvfabrikat (se figur 6.1) då PVC-råvara används även vid tillverkning av dessa produkter. Samtliga siffror är uppskattningar baserade på uppgifter från basår 1992.

Område	Antal företag	Omsättning (Mkr)	Anställda
TILLVERKARE AV PVC-RÅVARA			
Ren PVC	1	1000	480
Compound	2	120	65
SUMMA	**3**	**1120**	**545**
BEARBETARE AV PVC-RÅVARA			
Folier	2	310	340
Bestruken väv	3	350	340
Profiler	15	600	600
Slang	1-3		
Kabel	6	3000	1500
Färg	2	450	280
Tekniska och porösa det.	1-3		
Rör	5	850	470
Golv och tapeter	5	3000	2000
SUMMA ANVÄNDARE AV REN PVC	**ca 45**	**ca 8600**	**ca 5600**

Område	Antal företag	Omsättning (Mkr)	Anställda
HALVFABRIKAT BEARBETARE			
Förpackningar	15		
Sjukvårdsartiklar	10-15		
Läkemedels förpackningar			
Fordon	15		
Kontor	25	700	
Tryck produkter	20	400	
Husgeråd och möbler	5-10		
Elektriska produkter			
Fritid	15-20		
Bygg och anläggning			
Industri- och maskindetaljer	20-30	425	400
SUMMA ÖVRIGA PLASTBEARBETARE	**ca 143**		
SUMMA TOTALT	**ca 190**		

De 190 ovan nämnda företagen är alla bearbetare av PVC i någon form. Alla företag har bara räknats en gång, men ett flertal arbetar inom mer än ett produktområde. Användarna av PVC-råvara är relativt väldefinierade medan företagen som bearbetar halvfabrikat ofta är små och många till antalet. I gruppen halvfabrikatbearbetare finns också några större företag, men i dessa fall är tillverkningen av PVC-produkter liten i förhållande till övrig verksamhet. Ovanstående förhållanden har lett till en del problem med att få fram jämförbara siffror. En slutsats är att omsättningen och antalet anställda per enhet PVC för halvfabrikatbearbetarna kraftigt understiger de för råvarubearbetarna.

Totalt finns tre tillverkare av av PVC-råvara, ca 45 råvarubearbetare och ca 143 bearbetare av halvfabrikat. Slutsatsen är att antalet företag divergerar kraftigt ju mer förädlat materialet blir.

Beroendet av PVC varierar beroende på produkttyp och med vilka produktionsmetoder man arbetar. Generellt kan sägas att högre upp i förädlingskedjan är PVC-beroendet större. Företag som också blir berörda av en eventuell begränsning av PVC användningen är återförsäljare, importörer och användare. Deras beroende har mer kvalitativt undersökts och har tidigare berörts under respektive område.

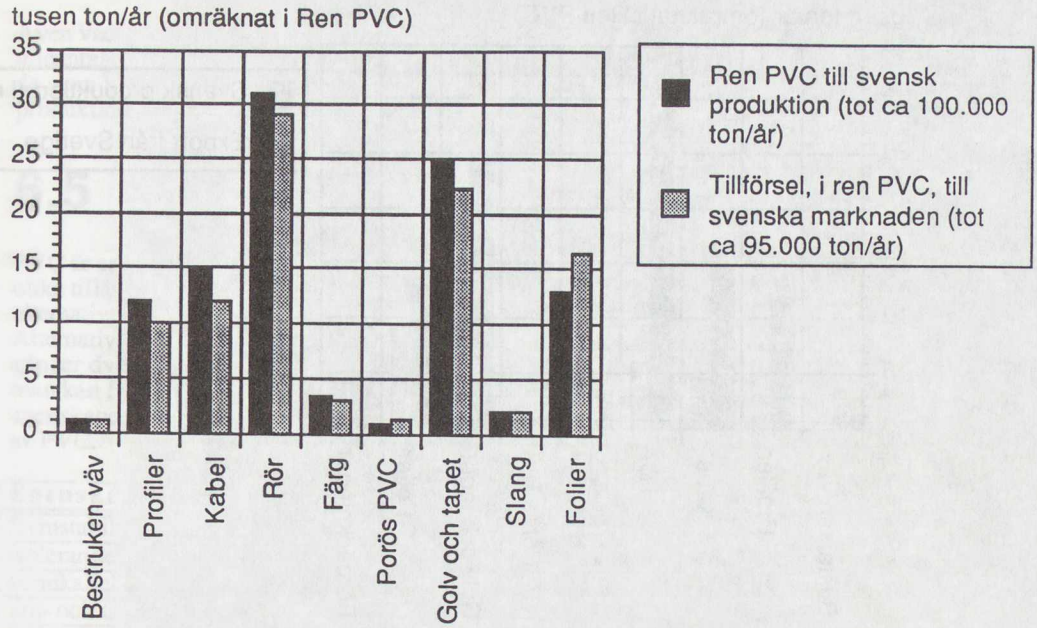
6.3 PVC-mängder

I följande tabell uppskattas de mängder som produceras i Sverige, exporteras och importeras från/till landet samt totala tillförseln till svenska marknaden för respektive område (enligt uppställning i figur 6.2 och tabellen i kapitel 6.2). Samtliga siffror är uppskattningar baserade på uppgifter från basår 1992.

Område	Produceras (ton ren PVC)	Exporteras (ton ren PVC)	Importeras (ton ren PVC)	Till marknaden (ton ren PVC)
TILLVERKARE AV PVC-RÅVARA				
Ren PVC	130.000	84.000	52.000	98.000
Compound	10-13.000	3.000	5.000	12-15.000
BEARBETARE AV PVC-RÅVARA				
Folier	13.000	9.200	12.800	16.500
Bestruken väv	1.000	600	750	1.150
Profiler	10-12.000	3.000	1.5-3.000	ca 10.000
Slang	1.5-3.000			2.000
Kabel	13-15.000	4-5.000	2-3.000	ca 12.000
Rör	30-32.000	6.000	3.500	28.500-30.500
Färg	3.500	ca 1.000	500	3.000
Porös PVC	900	700	1050	1250
Golv och tapeter	25.000	12.500	10.000	22.500
SUMMA FÖR ANVÄNDARE AV PVC-RÅVARA	**ca 100.000**			**ca 95.000**
HALVFABRIKAT BEARBETARE				
Förpackningar	4.500	4.000	1.000-1.500	1-2.000
Sjukvårdsartiklar				1.000
Läkemedels förpackningar	1.000			100-500
Bilar				4-6.000
Kontor	1.500			1.500-2.000
Tryck produkter				
Soffor				225
Hushållsmaskiner				500
Fritid				
Takplast			900	900
Industri- och maskindetaljer	<2.000			<2.000
Fönsterprofiler	<1.500			2.000-2.500

Rör- kabel- och golvtillverkare står för merparten av PVC-användningen. Dessa tillverkare använder sig av PVC-råvara och tillverkar ofta produkter som går direkt till slutanvändare. I figur 6.2 går med andra ord ca 75% av PVC-flödet direkt från "Användare av PVC-råvara" till "Användare av produkter i PVC för produktion eller installation". Med bakgrund av detta är avsaknaden av uppgifter om mängder för vissa halvfabrikatbearbetare av mindre betydelse.

För att få fram den totala mängden tillförd PVC på den svenska marknaden för slutanvändning måste man också följa mönstret för export och import av PVC-produkter. Med tanke på de stora mängderna som går till området bygg och anläggning blir handeln med t ex TV-apparater etc i detta sammanhang mycket marginell. Mängden PVC i slutprodukter för den svenska marknaden är uppskattningsvis 90-100.000 ton per år. Följande diagram vill visa svensk produktion i jämförelse med tillförsel till svenska marknaden av vissa halvfabrikat och produktslag (se figur 6.3).

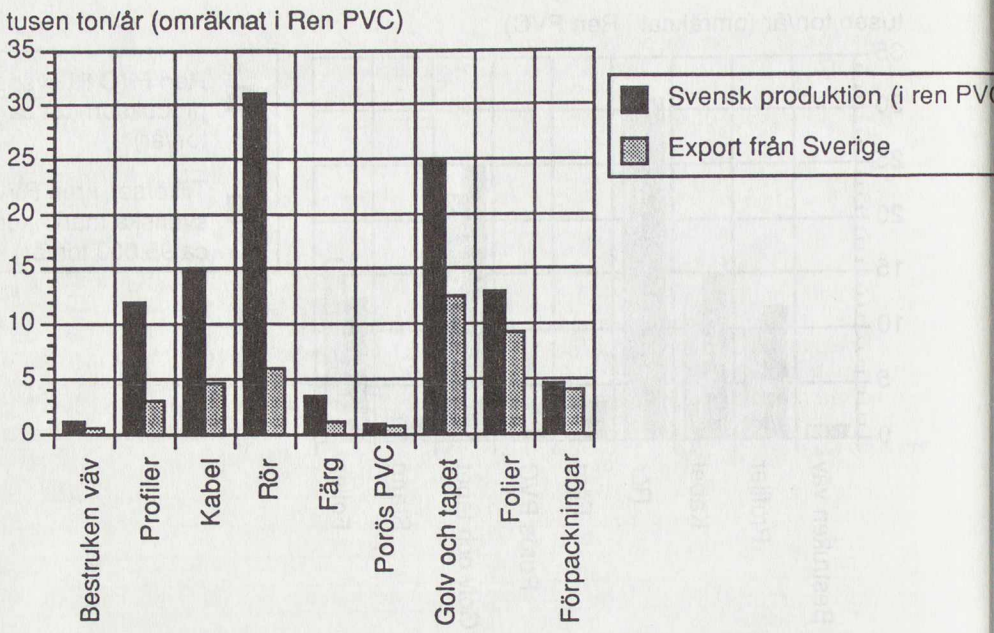


Figur 6.3 Produktion och tillförsel av halvfabrikat och produktslag som tillverkas av ren PVC.

Slutsatsen är att halvfabrikat/produktslag som kan relateras till området Bygg och anläggning dominerar stort. Siffrorna överenstämmer också med Norsk Hydros uppgifter om PVC-användning i Sverige 1992, se figur 1.1. Figur 6.3 anger också att tillverkning och tillförsel till marknaden volymmässigt i stort sett överensstämmer.

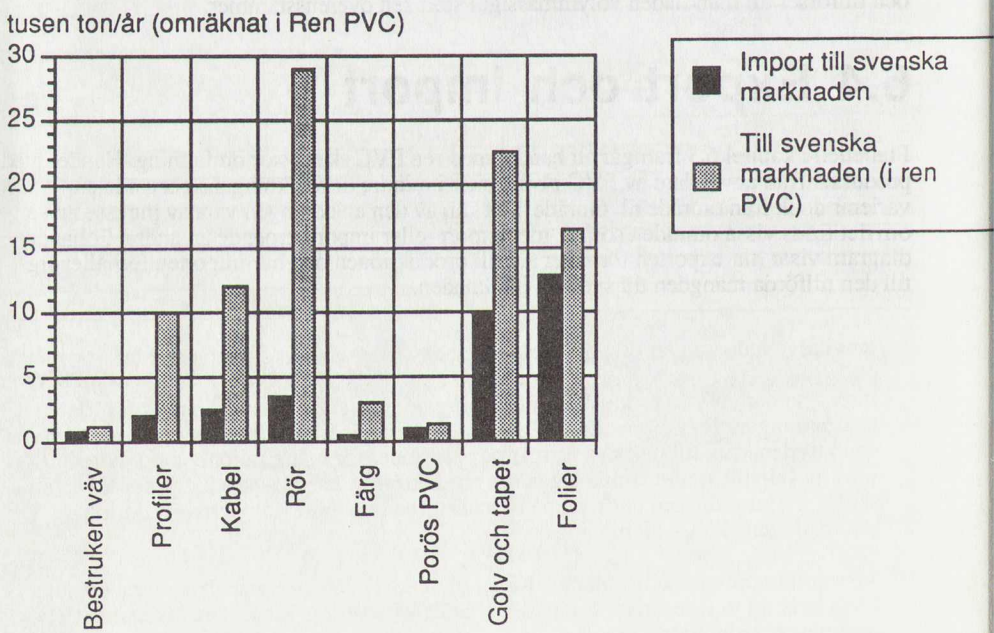
6.4 Export och import

I tabellen i kapitel 6.3 framgår att handel med ren PVC sker i stor omfattning. Handel med produkter från användare av PVC-råvara sker i mindre utsträckning. Exportandelen varierar dock från område till område. Det kan av den anledningen vara av intresse att se om det finns vissa områden som är mer export- eller importberoende än andra. Följande diagram visar hur exporten förhåller sig till produktionen och hur importen förhåller sig till den tillförda mängden till svenska marknaden.



Figur 6.4 Produktion och export av vissa halvfabrikat och produktslag.

De typiska byggmaterialen profiler, kabel, färg och rör, golv undantaget, har en liten exporterad andel (se figur 6.4). Folier och förpackningar har däremot en mycket stor exportandel.



Figur 6.5 Import och tillförsel till svenska marknaden av vissa halvfabrikat och produktslag.

Även vad det gäller import (se figur 6.5) har byggmaterialen en liten utrikeshandel, golv undantaget. Att produkten golv har en stor exportandel är inte så förvånande med tanke på de stora koncerner som finns i Sverige. Detta faktum kan också påverka importen om viss produktion sker i utländska fabriker inom koncernen.

6.5 Substituerbarhet

PVC är en förhållandevis billig plast med många specifika egenskaper. Valet av material i olika tillämpningar baseras på ett avvägande mellan pris och egenskap. I många fall finns alternativt material i samma prisklass, vilket dock inte väljs p g a sämre egenskaper. Alternativa material med alla önskade egenskaper har generellt sett varit från 30% till flera gånger dyrare än PVC. Valet av PVC som konstruktionsmaterial beror på de egenskaper man kan få fram med hjälp av olika additiver. Följande lista presenterar de material-egenskaper för respektive tillämpning som uppgetts vara den främsta anledningen till valet av PVC.

Egenskap	Tillämpning
formstabilt	rör
isolerande	kabelkanaler
kemikaliebeständighet	rörsystem till industrin, installationer till kemiindustrin
lim- och tapebar	industridetaljer
luft- och vattentät	rör, uppblåsta produkter, våtrum och golv, färg, fönster, takplast, slang, märken
lätt att foga ihop och få en tät fog	presenningar, pärmar, takplast, blodpåsar
lätt att trycka på	märken, skyltar, tape, folier
lättbearbetad	profiler
lätt och styv med porös PVC	utomhusskyltar, konstruktionsmaterial
omformbar	rördelar, strukturfolie
priset	rör, golv, folier, profiler, leksaker
resistent mot brand	kabel, kabelkanal, fönster, slang
slitstark	mattor, golv, takplast, konstläder, kabel
underhållsfritt	fönster
UV-beständighet	profil, kabel, slang
valfri mjukhet	folie
ytfinish	rör, profil
töjbarhet	märken

Andra viktiga anledningar till varför man idag använder PVC inom industrin är:

- Industrin har en viss produktionsutrustning och kunskap som lämpar sig för bearbetning av PVC. Omställningskostnader varierar från ett par hundra tusen för t ex en extruderskruv till helt nya formar och maskiner för mångmiljonbelopp. Företag som maskinellt skulle kunna lägga om produktionen måste också lägga ner tid på att skaffa sig kunskap om hur man på bästa sätt bearbetar alternativa material för att ersätta dagens PVC-tillämpningar.

- Vissa tillämpningar är normerade för att tillverkas i PVC. Exempel på områden där PVC i vissa fall föreskrivs som material är kabelisolering, kreditkort, läkemedelsför-packningar och blodpåsar.

- Det finns även en tradition i att använda PVC. Många kunder har sedan lång tid varit nöjda med PVC och vill därför inte ha något annat. Även om andra material erbjuds är

det svårt för en användare att avgöra om alternativet duger på sikt. För många PVC-produkter är det den långa livslängden som gör PVC intressant. Då livslängd är en parameter som är svår att mäta, skapar detta fördelar för PVC som är beprövat material.

Valet av alternativ varierar med vilken typ av PVC man skulle vilja ersätta. Det går därför inte att ge ett generellt svar på frågan om vilket material som kan ersätta PVC. För detta måste man diskutera varje tillämpning var för sig vilket har gjorts tidigare i rapporten.

7 Slutdiskussion

Strukturen på PVC-branschen karaktäriseras av ett begränsat antal tillverkare av PVC-råvara och användare av PVC-råvara. När det gäller bearbetare av halvfabrikat divergerar antalet företag och produkttillämpningar kraftigt. Bearbetare av halvfabrikat är ofta mindre företag som tillverkar en mängd olika typer av produkter. I utredningen har ett försök till klassificering i olika produktområden gjorts (se figur 6.1).

Det absolut dominerande området är bygg och anläggning, som står för ca 80 % av användningen av all PVC. Det kan också konstateras att för den stora delen av PVC-flödet som går till byggsidan är export- och importandelen liten. En slutsats av väsentlig betydelse är dock att företag inom vissa områden har en stor exportandel. Detta gäller exempelvis tillverkare av; PVC-råvara, folie, golv och förpackningar. För vissa enstaka tillverkare är beroendet av den svenska marknaden litet. Exempel är företag med speciella produkter, t ex förpackningar, teknisk konstruktionsplast, displayer och kabelkanaler.

Beroendet av PVC som råvara/material är större längre bak i förädlingskedjan. Vad gäller användarna av PVC-råvara har i allmänhet tillverkarna av folie, bestruken väv, kabel, rör och golv en mer PVC-anpassad tillverkning än övriga. Beroendet av PVC som råvara varierar annars mycket mellan olika företag.

Även inom olika produktområden varierar beroendet av PVC. Inom området läkemedelsförpackningar (blister) och vissa sjukvårdsartiklar är beroendet av PVC som material stort. Livsmedelsförpackningar är däremot ett område där användningen och beroendet av PVC minskat kraftigt under de senare åren. Beroendet för enstaka tillverkare inom produktgrupperna kan vara stort. Exempel är tillverkare av kontorsartiklar och transaktionskort.

Offentlig statistik som sammanbinder företag och produkter med PVC har varit svår att få fram. Detta sammantaget med att arbetet har bedrivits under en relativ kort tid har gjort att områdesuppskattningar är just uppskattningar. Undersökningen har bedrivits genom att ett stort antal telefonintervjuer gjorts med företag representerande olika steg i förädlingskedjan. Resultaten avspeglar således i mångt och mycket den PVC-relaterade industrins åsikter och bedömningar. Utredningen visar också på behovet av fördjupad kunskap inom området, t ex har vi kunnat konstatera att kunskapen om vilka råvaror en viss produkt innehåller minskar längre fram i förädlingskedjan. På grossistsidan har i vissa fall, exempelvis fritidsområdet, kunskapen varit liten om vilka produkter som innehåller PVC. Problematiken gäller också i större utsträckning importerade produkter.

Den största delen av PVC-flödet går till bygg- och anläggningssidan och därför är substituerbarheten av speciellt intresse att diskutera för detta område. Vad det gäller substituering av PVC på bygg- och anläggningssidan är följande faktorer viktiga:

- Tradition och upphandlingssystem. Man har vana, kunskap och verktyg för att arbeta med PVC. Vidare sker upphandlingen ofta med många olika aktörer, varför inget entreprenörföretag kan gå in och på frivillig väg styra upp materialvalet. Materialvalet styrs idag till största delen av konsulter. Förhållandena i byggbranschen är i detta avseende annorlunda än i andra branscher. Företag som ICA, IKEA eller Volvo kan i mycket större utsträckning påverka vilka material man önskar ha i sina produkter. Frivilliga åtaganden från vissa företag i byggbranschen får därför liten genomslagskraft.
- Priset är ett tungt vägande skäl för att välja det ena materialet framför det andra. Det finns för de flesta tillämpningar ett antal konkurrenskraftiga material vilka alla uppfyller önskade funktioner. Valet kan stå och falla med priset.

- PVC har goda materialegenskaper, t ex är det mekaniskt slitstarkt, vatten- och lufttätt samt kemikaliebeständigt. För vissa tillämpningar, t ex våtrum är material som är egenskapsmässigt likvärdiga med PVC ofta mycket dyra.

På frågan om PVC går att ersätta i alla tillämpningar blir svaret både ja och nej. Det är helt beroende på definitionen av prestanda/funktion och inom vilket kostnadsintervall det alternativa material ska vara. Exempelvis:

- I byggnader finns idag fönster i PVC, aluminium och trä. Självklart kan vi ersätta PVC med trä, men inte uppnå en produkt som är underhållsfri i 30 år.
- PVC används som inredning i våtrum. Klinkers är dyrare men kan användas istället. Funktionen med PVC innefattar dock också att exemepelvis golv inte blir så kalla att gå på.
- Alternativa material till PVC, i tillämpningar där kemikaliebeständigheten är väsentlig, har uppgetts kosta upp till 30 gånger mer.

Vi vill ändå hävda att det är ytterst få tillämpningar, om ens någon, som inte går att ersätta om man är öppen för vissa funktionella och kostnadsmässiga förändringar. Vad det gäller miljöaspekten kan vi inte uttala oss. Aktuella alternativ behöver inte vara bättre för miljön, speciellt med avseende på förluster i produkters livslängd.

Det bör också noteras att alternativa material, framförallt på råvaru- och halvfabrikatssidan, till viss del skulle tas fram av helt andra industrier än dagens PVC-bearbetare. Beroende på att PVC har så varierande egenskaper återfinns alternativ bland en rad olika material allt från papper, glas, gummi, metaller till andra polymerer. Troligt är dock att en stor andel av alternativa material kommer att vara baserat på polymerer. Vilka möjligheterna är att ersätta PVC med andra polymerer ser vi, i många avseenden, som outrett. Det beror bl a på att kunderna idag är nöjda med PVC, på de normer som är uppsatta och ett ointresse från industrin. Om dagens svenska PVC-bearbetare, eller någon annan, kommer att utveckla alternativ låter vi vara osagt.

8 Källor

Muntliga

Ahlm Ingmar, Inköp, Lear Seating, Trollhättan
Andersson Per-Olov, Utvecklingsing., ID-kort AB, Strängnäs
Annehl Kennet, VD, Specialplast, Gislaved
Arna Tommy, Komponentgruppenchef, ICL Utveckling, Linköping
Arwidsson, M., Material konsult, Landstinget Östergötland
Axelsson Kurt, VD, Enomic Fönster AB
Bengtsson Bengt, Jofa, Malung
Berg Bengt-Åke, Teknisk Direktör, Forbo-Forshaga AB
Berg Gunnar, Kundservicechef, IKEA, Älmhult
Berg Tommy, VD, Metallvaruhuset
Bergstet Stig, PackForsk
Bertilsson Berndt, Miljöansvarig, Kinnarps
Björklund Ingmar, NPG
Borg Stefan, SEMKO
Bredhe L., Utvecklingschef, DUNI AB
Buchel O., Produktionschef, Astra Tech AB
Burge S., VD, Gislaved Folie AB
Burge Tord, ID-kort AB, Strängnäs
Bystedt Jan, Hydro Plast AB
Carlsson Pär, Miljöansvarig, Uponor AB
Carnbäck Jan, VD, Glasfiber och Plastprodukter i Göteborg AB
Christensson Bertil, VD, Molybon Industriplast AB
Danielsson Mikael, Materialansvarig, Divinicell
Davidsson Ulf, VD, Nobel Coatings
Der Ros F., Kvalitetschef/Miljöansvarig, PLM AB
Dittlau Hans, Tekn. chef, System Text AB, Malmö
Ehinger, Lars, Förpackningsansvarig, KF
El-Alami Dris, VD, Svedberg plast AB, Uno, Vällingby
Englund E., Landstingsförbundet
Engström Klaes, VD, Akriform Plast AB
Eriksson Anders, Thorsman & Co AB
Ericson Bo, VD, Arex AB
Eurell Per-Olof, VD, Becker Industrifärg AB
Eve Erich, Affärsområdeschef pärm, Bongs Fabriker AB
Fritiofs Björn, Tekniskchef hemtextil, IKEA, Älmhult
Gaspar Peter, VD, Davinyl Fabriks AB
Gemheden Per, Produktansvarig skor, Intersport
Gidlund Bernt, Plastansvarig, Samhall Formell
Granat Kennet, Brio Scandia
Grymnevall Per, VD, Jonsereds Godsskydd AB
Guneriusson Göran, Inköpschef, Esselte dymo
Göransson Inga, Miljöhandläggare, 3M
Hansson Allan, Wirsbo Bruks AB
Hansson Tommy, VD, Andrén & Söner AB
Hedman Lennart, VD, Svenska Industriplast AB
Holmgren Jörgen, VD, Plastmo AB
Horkeby Inge, Miljöchef, Tekniskutveckling Volvo
Håborn J., Med. Dr. Mikrobiologi, Mölnlycke AB
Håkansson C., Inköpschef, Kaltoplast AB, Vejby-Strand
Högman Gust, VD, Termap AB
Höök Claes, VD, Euronord WTM AB
Ingman Bengt, Becker Industrifärg AB
Jacobsen Hans, VD, Lundgrens maskin förnödenheter
Johansson Magnus, Inköp, Scapa
Johansson Roland, Inköpschef, Esselte Wensbo, Malmö
Johansson Tommy, VD, STG-Plast
Johansson T., Laboratoriechef, Rieber Folie AB, Ronneby
Josefsson Leon, VD, Ebå Plast AB, Anderstorp
Jussila Tapio, VD, Hafab AB

Kalonijemen, Samhall Formell, Boden
Kandre Viljar, Kandre AB
Karls Lena, Helly-Hansen AB
Karlsson Magnus, Inköpare, Dorab
Karlsson Gunnar, Alkor Nordic
Kastegren Gunnar, Konsult leksaksbranschsäkerhet
Kjellander L., Marknadschef, Gislaved Folie AB
Kohl L., ICA
Krantz Hans, Inköp, BL Plast, Götene
Landvik Dag, VD, Fagerdala Industri AB
Lanfeldt S., Inköp ansvar för: miljöfrågor, förpackningsgrupp, Astra AB
Larsson Ingvar, VD, Horredsmattan
Larsson Per-Arne, Materialteknikavd., SAAB
Liljenström Göran, Laboratoriechef, ABB Kabel AB
Lind Henric, VD, Polyproject AB
Lindblad Nils, VAV
Linddal Karl-Johan, Rehau AB
Lindgren K. Hydro Sydplast AB, Helsingborg
Lindkvist Ami, Sortimentssamordnare interiör, KF
Lindström Tore, Heby Plast AB
Lund Per Åke, Mekanikgruppen, ICL Utveckling, Linköping
Lundström Mats, Utvecklingschef, Holmsunds Golv AB
Malmsten, SEK
Martell Bengt, Svenska Wavin AB
Martinsson Jesper, VD, SCS Plast AB
Martinsson Sidney, VD, Profilspecialisten AB
Mattisson U., Miljöansvarig, Gambro Lundia AB, Lund
Mattsson Jan-Olav, VD, Mattsson AB Jan O
Mellstrand S., Chef förpackningsutveckling, Astra AB
Mårtensson Gösta, Teknisk chef, Silva Plastic Center, Haninge
Mäki Thore, Plastex AB
Nideborn Klaes, VD, Sacci Ryggsäckar AB
Nilsson B., Miljöansvarig, Åkerlund & Rausing, Lund
Nilsson Hans, VD, STI Plast AB
Nilsson Leif, VD, Altro Nordic
Norde Karl-Erik, Lear Seating, Bengtsfors
Nordh Krister, Nitro Nobel
Nordin Göran, Marknadschef, Järven Plast & Smide AB, Örnsköldsvik
Norström B., Torsten Jeppson AB
Näsholm Göran, Marknadschef, Ahlsell VVS AB
Olsen Jan Werner, VD, Rieber Folie AB, Ronneby
Olsson Bengt, Telia
Otto Joacim, VD, Carlsson & Möller AB
Persson Mats, VD, Termolux AB
Persson Per, Säljansvarig, Lear Seating, Trollhättan
Pettersson Börje, Mattsson Plast AB, F M
Pettersson Rosmarie, Gorvak AB
Rasmusson Bo, Ericsson Cables AB
Rastborg Göran, VBB VIAK AB
Remios Anders, VD, HL Display AB, Sundsvall
Revelle Arne, Wilson Collor AB
Rosander Per, Greenpeace
Rosendahl, L. B., Duma AB
Rydin B., SLF
Sundqvist Peter, Protan
Sernelin Tommy, Teknisk direktör, Skanska AB
Severin Rune, Norabel Plast
Sjökvist Kurt, Byggentreprenörerna
Sjölin Sverker, Teknoworld
Skantze C., Kulleborn & Stenström AB
Sollmeus S., Inköpare, Mölnlycke AB
Sooviik Pierre,. Inköpschef, Friva Cover AB
Svensson Gunnar, Haglöfs
Svensson A., Marknad, Perstorp Comp Antiphon AB, V. Frölunda
Svensson I., Tekniskt ansvarig, FoV Fabrics AB
Söderberg Urban, Marknadschef, Esså Plast AB
Sörling Ulf, Ma-Bo Svenska AB
Tandin Ingemar, Teknisk chef/Utvecklingschef, ECO Tapeter
Torstensson Lars, Alcatel IKO
Vedberg R., Teknisk chef/Platschef, Livereds Förpacknings AB, Rävlanda

Vedin Lennart, VD, Norco-Plast AB
Vidersson Anders, Teknisk chef, Bjurhagen (ABB)
Vinberg Johan VD, Perstorp Skaraplast AB, Skara
Wedman Svante, Faluplast AB
Wejdling Sven, VD, Norsk Hydro
Westerlund Alf, Ägare, Plast Petter
Wiman Leif, VD, Primo AB

Skriftliga

3M säljmaterial från 3M Laboratories (Europe) GmbH
Basfakta 93, Tabeller ur företagsregistret, SCB
Björklund Ingemar (1993) Morgondagens rörmaterial- andra generationens markavloppsrör av plast.Cirkulation nr 6.
Björklund Ingemar, rapport från Nordiska Plaströrsgruppen. Skador på vattenledningar av PVC och PE.
Bygg & teknik nr 7 1989 Nytt PVC-golv för "sundare hus".
Byggnadsvärlden nr 6 1992 Takdukar tar marknadsandelar.
Englund, E:,Utskick 1993-10-19 till Landstingen angående PVC-kartläggning
Hedenmark Magnus (1992) PVC i golv och tapeter. Göteborgs Miljö- och Hälsoskyddsförvaltning 1992:30 ISSN 1100-4371.
Hydro Media, 1992, PVC and the environment
Hydro Plast AB statistik och information
Industri 1991, Del 2 Produktion av varor och tjänster fördelade enligt HS-nomenklaturen, SCB
Jacobson Arne (1993) KWH Pipe satsar hårt på internationalisering, Plastforum nr 7 1993
Jacobson Arne (1993) Sondex blir Primo Sverige. Nu sker satsning på PVC-fönster i Sverige. PLASTnordica nr 6 1993.
Jakubowiz Ignacy (1991) Beständighet hos plastfönster, Bygg & teknik nr 4 1991
Janson, Lars-Eric (1987) Hur gammalt kan ett plaströr bli! Informationsskrift från KP-rådet, Kontrollrådet för plaströr
Jönsson Boel (1993) Hur går det med kloret? Kemisk Tidskrift/Kemivärlden nr 12-13.
Kinnarps miljödeklaration utgåva 3
Material från Greenpeace
Miljöprojekt nr. 132 (1990) PVC i kontorsartikler, sundhedssektor, m.v. Aage S. Hillersborg och Lars Mørck Ottosen, Jysk Teknologisk Institut
Miljøstyrelsen Arbejdsrapport nr 18, 1993. PVC and Alternative Materials, compact english version of 4 Danish reports. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, Köpenhamn.
Nenander Yvonne (1987) Nya regler för badrumsväggar. Vår bostad nr 11.
Nordberg Sten (Utkast sept 1993) Plastbranschen – struktur och verksamhet
Nyman Sverker (1993) PVC- plasten som ökar mest i världen. KemiVärlden nr 8.
Olofsson Peter (1993) Plastavfall i asfalt vettig återvinningsmetod? PLASTnordica nr 11.
Olofsson Peter (1993) Plastic Recycling om återvinning: Satsa på industrins plastavfall, inte hushållens! PLASTnordica nr 8.
Olofsson Peter (1993) PVC-golvens dagar räknade? Polyolefiner basmaterial i Tarketts nya golv. PLASTnordica nr 9.
Plast Forum nr 6 1993 Nyckeln till 700 Svenska plastbearbetare.
Plast Forum nr 10 1993 Löfte eller hot?
Plast Forum nr 12 1993 "Mjukstarka" golvplattor av återvunnen PVC.
PLASTnordica nr 4 1993 Design för en bättre miljö.
PLASTnordica nr 7 1993 Tarkett lämnar stegvis PVC.
PLASTnordica nr 8 1993, Råvaruöversikt hösten 1993, sid 28
Rydberg Tomas (1989), PVC - översikt av utsläpp av miljöstörande ämnen, CTH
Skandinavisk Plastindustri 92, 12:e utgåvan, Ekonomisk Litteratur AB 1992.
Skandinavisk Plastindustri 93, 13:e utgåvan, Ekonomisk Litteratur AB 1993.
Statens Pris och Konkurrensverk (1991) Byggsektorn, branschbeskrivningar, delrapport till konkurrenskommittén. SPKs bokserie 1991:2.
Svenska Renhållningsverks-Föreningen, Byggmaterial på 1900-talet, Rapport 92:12
Svärd Bo och Johansson Christer (1993) PVC i golv och tapeter. Miljö- och hälsoskyddsrapport R 1992:30. Synpunkter från Hydro Plast, Neste Oxo, docent Björn Terselius m fl samt Miljö- och hälsoskydds kommentarer. Göteborgs Miljö- och Hälsoskyddsförvaltning 1993:6.
Taylor Michael et al (1990)Second-generation thermoplastic, zero-halogen, low-smoke, fire-retardant insulation compound, International Wire & Cable Symposium Proceedings
Technoworld AB broschyr
Terselius Björn (1994) Environmental aspects on PVC (ej ännu publicerad)
Utrikeshandel, Kvartalsstatistik, SCB 1992
Utrikeshandelsstatistik, Sverige, SCB 1993
VAV, Orienteringsblad 19/92, PVC-rör i allmän va-anläggning
VAVs statistiska uppgifter över kommunala vatten- och avloppsverk
Wennerlund Pontus (199?) Kartläggning av PVC-användningen främst vad gäller VA. Internrapport Greenpeace.

Bilagor

Bilaga 1	Presentationsbrev till aktuella företag
Bilaga 2	Praktisk Livslängd för olika PVC-produkter
Bilaga 3	Listning av PVC-produkter. Källa: Miljøstyrelsen, Arbetsrapport nr. 18 1993 PVC and Alternative Materials, Apendix B
Bilaga 4	Produktion och handel med produkter i PVC. Källa: Utrikeshandel 1992 samt Industri 1991, SCB
Bilaga 5	Listning av PVC-produkter från Miljøprojekt nr. 132
Bilaga 6	Användningsområden för PVC, Källa: Tomas Rydberg (1989)
Bilaga 7	Användning av PVC i förpackningar i Sverige 1988, Källa: Tomas Rydberg (1989)

IFM/Miljöteknik

94-03-26

«företag»
att: VD
«adress/box»
«postadress»

Bäste Ni

Kretsloppsdelegationen har enligt regeringsbeslut i uppdrag att upprätta en plan för att undvika miljöpåverkan från polyvinylklorid (PVC) och andra klorerade plaster. De har därför upphandlat konsulttjänster för att belysa bl a användningen av PVC.

Jag har tillsammans med en kollega fått i uppdrag av Kretsloppsdelegationen att göra en kartläggning av företag som använder PVC. Ansvarig på Kretsloppsdelegationen, vid Miljö och Naturresursdepartementet, är Anita Aspegren.

Den metod vi har valt för att lösa uppgiften är till stor del baserad på telefonintervjuer. Dessa frivilliga intervjuer kommer att ske v10-12. Med anledning av att vi kommer att vara intresserade av att kontakta ert företag skriver jag detta brev.

Vi kommer att i första hand försöka nå VD. Finns inte VD tillgänglig kommer vi via VD-sekreterare eller växel att försöka nå någon i chefsposition som kan svara på frågor angående PVC användning hos Er. Önskar eller rekommenderar Ni att vi ska ta kontakt med någon speciell person, vore det bra om Ni faxade eller skrev till mig innan v10.

De frågor som kommer att ligga till grund för en kvalitativ intervju är:

0. Vill Ni att svaren ska behandlas med sekretess, d v s Era givna uppgifter ska bara ligga till grund för en branschuppskattning.

1. Vilken omsättning hade företaget basåret 1992?
2. Antal anställda idag?

3. PVC användning (ton/år) 1992 och/eller 1993 (om möjligt i ren PVC)?
4. Andel importerad PVC-råvara (%)?

5. Vilka produkter är tillverkade i PVC?
6. PVC produkters andel av total omsättning (%)?
7. Exportandel för produkter tillverkade i PVC (% av omsättning)?
8. Vilka är företagets stora köpare av PVC-produkter?

9. Varför har Ni valt PVC som material?
10. Finns alternativ till PVC för Er typ av produkt?
11. Har Ni eller något annat företag FoU för att ta fram alternativ till PVC?

Med vänliga hälsningar

Petter Norrthon
Civilingenjör

Norrthon

korridor A
ingång 23, hus B
Valla

IFM/Miljöteknik
581 83 LINKÖPING
Email: pno@ifm.liu.se

vxl: 013-28 10 00
direkt: 013-28 27 85
telefax: 013-12 25 87

PRAKTISK LIVSLÄNGD FÖR OLIKA PVC-PRODUKTER

	Andel av total konsumtion, %	Beräknad hållbarhet, år
Förpackningar	4	< 1
Div. mjuka produkter	13	ca 10
Styva folier, plattor	4	> 20
Golv	22	> 20
Styva profiler	6	> 30
Fönster		> 50
Kabel	12	> 50
Rör, rördelar	39	> 100

2. SUMMARY AND CONCLUSIONS

PVC is a material widely used within building and construction. Product development has made it suitable and applicable for many purposes. Table 1 shows the annual consumption of PVC used within building materials in 1985.

	PVC compound tonnes	PVC resin tonnes	% of the total amount
Pipes	27.400	24.500	64
Cable sheathings	7.000	3.500	9
Windows, doors, etc.	3.300	3.000	8
Flooring and wall covering	5.300	2.700	7
Gutters, skylight windows, etc.	2.300	2.100	6
Tubes	3.700	1.850	5
Profiles	400	200	0.5
Sundry articles	500	250	0.7
Sum	49.900	38.100	100

Table 1. The supply of PVC compound, PVC resin, and a survey of percentage application of PVC in 1985

The properties of the PVC material can be varied by the addition of other materials. These materials can e.g. influence the strength, toughness, formability, and price of the product. PVC can be transparent or coloured.

It should be mentioned that it is technically possible to substitute a significant proportion of the PVC used within the building and construction sector, but in some cases this will cause a technological reversal, and in other cases it will increase costs.

By a technically possible substitution is meant that a product already exists on the market or can be manufactured so as to replace the PVC product. A financially viable substitution is the use of an alternative product that does not contain chlorine or other halogens and can be acquired within the same price range.

The most obvious alternatives to the various PVC products are scheduled in Table 2.

	PVC compound tonnes/year	PVC resin tonnes/year	Alternatives
Pipe products total sum	31,000	28,000	
- Drainage pipes	3,000	2,000	clay, PEH, concrete
- Sewage pipes	14,000	12,000	concrete, PEM, cast iron, steel, ABS 3)
- Pressure pipes	10,000	9,000	PEH/PEM, ABS 3) steel, cast iron
- Electricity pipes	3,000	2,000	PEH
- Gutters/down pipes	2,200	2,000	zinc
- Ventilation ducts	100	90	PE, steel
Cable sheathings total sum 2)	15,000		
- Installation cables	12,000	5,000	rubber, PE/PEX
- Telecomm. cables	1,000	400	PE/PEX
- Power Supply cables	2,000	1,000	PE/PEX
Window profiles 1)	(3,000)	(2,000)	wood, aluminium
Roofing			Polymeric roofing felt, CPE, PE, EPDM, etc.
Skylight windows, light panels etc.			PMMA, PC, GUP
Profiles, lists			wood, aluminium, steel etc.
Foils			PE, EPDM etc.
Sign boards			PMMA, PC, aluminium PS etc.
Insulation			PUR, PS etc.
Wall covering and flooring			PMMA, GUP, linoleum etc.

Table 2. The estimated supply of PVC products and information on likely alternatives within building and construction in 1988 based on information from suppliers and manufacturers.

1) The information on window profiles is from 1985.

2) The difference between the quantity of compound consumed in 1985 and 1988 is due to a heavy increase in consumption and different methods used in the calculation and preparation of data.

3) ABS has not yet been approved for drinking water pipes in Denmark.

It will be difficult at present to indicate an alternative halogen-free plastics material for many products. In most cases it will require considerable research and development work for both materials and production equipment. The process of conversion from PVC to an alternative type of plastics is, in many cases, estimated to require a development period in the range of 2-5 years.

If it is necessary to develop plastics materials that are unknown today, the development period will be considerably longer, normally at least 5-10 years.

In respect of a very large number of the products for which there are no plastics alternatives today, there are other alternative materials. Substitution will therefore mean that the products will be manufactured in sectors other than the plastics sector.

For 60-70% of the PVC products within the building and construction sector, it is assessed that they can be substituted within a 3-year period with products of alternative materials. This is based on the assumption that the necessary raw materials are available. If the raw material price remains at the current price level, the substitution will only cause minor economic consequences.

For the remaining 30-40%, the substitution can be effected, in some cases, within 3-5 years, or it may be necessary to undertake product development and approval of new materials. This can last up to approximately 10 years.

In many cases a substitution of PVC products with products of other known materials will result in a poorer product in technical terms, e.g. concrete drainpipes are not so durable as the PVC pipes and they are supposed to leak sooner than those made of PVC. Furthermore, many alternatives to PVC will result in higher maintenance costs and shorter lifetimes.

Handel och produktion med hel- och halvfabrikat av PVC (om inte annat anges) - Sverige (ton), OBS ej ren PVC. Källa: SCB.

	1988	1989	1990	1991	1992	HS
Import				3243	3100	32.08.200
Produktion			7570	7324		Lacker på basis av
Export				1620	1895	akryl- eller vinyl-
Import-Export				1623	1205	polymerer
I				9832	8554	32.09.101 & 32.09.109
P			61371	48980		Lacker
E				8785	10009	
I-E				1047	-1455	
I				52675	52344	39.04.100
P						Ren PVC
E				72130		
I-E				-19455		
I				9748	4292	39.04.210
P						PVC ej mjukgjord
E				1594	1361	
I-E				8154	2931	
I				2787	2178	39.04.220
P						PVC mjukgjord
E				2099	2984	
I-E				688	-806	
I				3736	2118	39.04.300 & 39.04.400
P						Sampolymerer av
E				41	26	vinylklorid
I-E				3695	2092	
I	418	228	322	557	232	39.15.300
P						Avfall
E	3578	2118	3439	3617	4323	
I-E	-3160	—1888	-3117	-3060	-4091	
I	1329	1425	1494	1388	1156	39.16.200
P			3090	2538		Enfibertråd
E	991	995	891	532	545	stav, stång
I-E	338	430	603	856	611	
I	7775	6892	6628	4594	3880	39.17.230
P			42139	33703		Styva rör
E	7858	6456	6248	4850	6616	
I-E	-83	436	380	-256	-2736	
I				4061	4163	39.17.310 & 329 & 390
P			4015			Övriga rör och
E				1888	1668	slangar av plast
1-E				2173	2495	

Produktion och handel med produkter i PVC. Källa: Utrikeshandel 1992 och bakåt samt Industri 1991 Del 2, SCB

Bilaga 4 (2/2)

	1988	1989	1990	1991	1992	HS
I	18946	18799	18935	16036	13073	39.18.101
P						Golv: Metervara
E	25895	22150	22712	22350	22023	
I-E	-6949	-3351	-3777	-6314	-8950	
I	1441	1428	1891	1707	2411	39.18.102
P			2598	1772		Golv: Plattor
E	2712	2581	2470	1927	1646	
I-E	-1271	-1153	-579	-220	765	
I	2393	2068	2558	2093	1769	39.18.105
P			3046	2567		Vägg eller tak-
E	1758	2125	1844	1603	1384	beklädnad
I-E	635	-57	714	490	385	
I	5658	7122	7226	4898	6004	39.20.410
P			10313	8909		Plattor, duk, film
E	2029	3573	1032	868	514	foiler-styva - ej
I-E	3629	3549	6194	4030	5490	komb m annat mtrl
I	22961	19637	17729	14892	12855	39.20.420
P			6549	6136		Plattor, duk, film
E	2054	8852	13192	13767	14613	foiler—böjliga - ej
I-E	20907	10785	4537	1125	-1758	komb m annat mtrl
I	2370	1845	1901	1634	1305	39.21.120
P			1000	1101		Andra slag av
E	1512	904	699	933	790	plattor, duk, film,
I-E	858	941	1202	701	515	foiler, porös PVC plast
I				527	471	39.25.200
P						Dörrar, fönster etc
E				111	86	i plast
I-E				416	385	
I				1622	1457	59.03.101 & 59.03.109
P						Textilvävnader,
E				357	539	impregnerade,
I-E				1265	918	överdragna, belagda eller laminerade med PVC
I				16969	15249	85.44.412 & .492 &
P						.512 & .592 & .602
E				26765	27760	isolerad kabel i
I-E				-9796	-12511	plast

Samtliga varor som exporteras och importeras har fått statistiska nummer baserade på Harmonized System, HS, nomenklaturen som trädde i kraft 1 januari 1988.

3.4 PVC-mængder

Inden for de enkelte produktgrupper er PVC-mængden, som tidligere nævnt, opgjort ud fra Danmarks Statistiks oplysninger for 1988. For de enkelte varenumre er vurderet, hvilken andel der vedrører den pågældende produktgruppe, samt hvor stor mængdeandel PVC udgør, herunder fordeling af hård og blød PVC. Opgørelse og vurdering fremgår af bilag 2.

Denne vurdering er i videst muligt omfang den samme som anvendt i Miljøprojekt nr. 87. Som følge af ændring af Danmarks Statistiks opgørelsessystem har det ikke været muligt direkte at ajourføre data fra Miljøprojekt nr. 87. Den ændrede registreringsmetode kan evt. give anledning til ændring af mængder i de enkelte produktgrupper og mellem sådanne, som er statistisk begrundede.

For blød PVC er antaget en gennemsnitlig blødgørerandel på 30%. Hermed har PVC-resinmængderne som angivet i hosstående tabel kunnet beregnes. Mængderne angiver dansk forsyning, dvs. produktion + nettoimport.

De mængder, der er angivet i afsnit 5, er baseret på PVC-resin.

	PVC (t)		PVC-resin (t)	Interval (resin) (t)
	Hård	Blød		
Kontorartikler	180	1430	1180	900 - 1300
Regntøj		320	220	150 - 300
Støvler		90	60	40 - 80
Såler, sko m.v.		400	280	200 - 350
Presenninger		300	210	150 - 250
Displays, skilte	140	140	240	200 - 300
Grammofonplader		1250	880	800 - 950
Tasker m.v., kunstlæder	10	480	360	300 - 450
Slanger		5770	4040	3400 - 4600
Legetøj		1450	1020	750 - 1250
Hospitalsartikler		1070	750	600 - 1000
Maskinelementer og -dele	30	70	80	60 - 150
Tape, folie		2030	1420	1000 - 1800
	360	14800	10740	
		15160		

Tabel 1. Dansk forsyning af PVC (hård og blød) samt omsat til PVC-resin, 1988

Användningsområden för PVC

Byggnadsindustri

Golv	Dräneringsrör	Takrännor
Paneler	Gasledningar	Stuprör
Poolbeklädnad	Rörkopplingar	Presenningar
Innertak	Avloppsrör	Takbelysning
Vattenrör	Fönsterprofiler	Lim

Transportindustri

Bilklädsel	Innertak	Bilmattor
Stötfångare	Trafikkoner	Skyddslacker
Instruktionsfickor		

Elindustri

Tape	Kabel	Elledningar
Eldosor	Kontakter	Maskindelar
Ritningfickor	Skyddshandskar	

Sjukvårdssektorn

Slangar	Handskar	Verktyg
Blodpåsar	Stomipåsar	Sängunderlägg
Operationsdukar		

Kontorsvaror

Bokbindning	Kreditkort	Dekorfolie
Skrivbordsprod.	Fickor	Tape och etiketter
Pärmar		

Konsumentvaror

Sportutrustning	Leksaker	Blöjsnibbar
Skor o skosulor	Handväskor	Reseeffekter
Bordsdukar	Tabletter	Möbelklädsel
Duschförhängen	Persienner	Tapeter
Husvagnstält	Trädgårdsslang	Grammofonskivor
Badbollar	Handtag	Lim
Regnkläder	Blomkrukor	Parasoller
Vattensängöverdrag	Strandmadrasser	Arbetshandskar

Förpackningar

Askar o lock	Bägare o tråg	Blister
Inslagningsfilm	Påsar	Etiketter
Dunkar	Flaskor	

(Källa: PVC-översikt av utsläpp miljöstörande ämnen, T. Rydberg, CTH, 1989.)

Tabell 9: Användningen av PVC i förpackningar i Sverige 1988.

METOD	FÖRPACKNINGENS FORM		ANVÄNDNINGSOMRÅDE	
VÄRMEFORMNING AV FOLIE	Askar och lock	4000 ton	Matfett	2700 ton
			Smörgåsmat	1050 ton
61% 6650 ton			Sallader	250 ton
	Bägare och tråg	2000 ton	Bakverk, kex, choklad, glass	2000 ton
	Blister	650 ton	Tabletter, livsmedel, järnvaror, leksaker, sportvaror, kontorsvaror, biltillbehör, hushålls-artiklar	650 ton
FILM - EXTRUDERING	Inslagningsfilm, påsar	2000 ton	Kött, chark, ostfilm,	1800 ton
29% 3200 ton			Skyddsfilm för grammofon-skivor etc, spel, textil-varor mm, blod- och infu-sionslösningar	200 ton
	Etiketter, tape	1200 ton	Tape	1150 ton
			Etiketter	50 ton
FORMBLÅSNING	Dunkar 2,5 - 5 lit	800 ton	Saft och övr livsmedel	600 ton
			Kem.tek. produkter	200 ton
10% 1050 ton	Flaskor	250 ton	Schampo, kosmetik	130 ton
			Kem.tek	50 ton
			Livsmedel bl a såser	70 ton

Samhällsekonomiska konsekvenser av en PVC-avveckling

Olof Drakenberg *Jörgen Larsson*

EkoEko AB

mars 1994

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning 1
Sammanfattning 1
Inledning 4
Problemställningar och syfte 4
Bakgrund 4
Syfte 5
Förutsättningar 6
Avgränsningar 6
Metod 8
Diskussion kring vald metod 9
Branschstudier 12
Läsanvisning 12
Kabel 12
Inledning 12
Ersättande kabelmaterial vid ett förbud av PVC-användning 13
Kostnader för ersättande material 13
Effekter på handel och sysselsättning 14
Golv 16
Bakgrund 16
Ersättande material 16
Kostnader för ersättande material 17
Effekter på handel och sysselsättning 17
Rör 19
Bakgrund 19
Val av material 19
Kostnader 20
Effekter på handel och sysselsättning 21
Exempel på konsekvenser vid avveckling av några kortlivade produkter 22
Skyddshandskar 22
Tablettblister 22
Återvinning av PVC 24
Inledning 24
Återvinning av kortlivade PVC-produkter 24
Återvinning av långlivade PVC-produkter 25
Samhällsekonomiska konsekvenser 25
Konsekvenser på samhällsnivå av en PVC-avveckling 27
Kostnadsökningar 27
"Best case" 28
Sysselsättning 29
Inledning 29
Resultat 29
Handel 30
Inledning 30
Resultat 31
Effekter på det svenska näringslivet 31
Inledning 31
Tillverkarsidan 32
Användarsidan 33
Slutdiskussion 34
Referenser 35

Sammanfattning

Rapporten syftar till att beskriva vilka samhällsekonomiska konsekvenser en PVC-avveckling skulle få i form effekter på sysselsättning, handel och ökade kostnader för samhället. Konsekvenserna är svåra att överblicka.Vi har fokuserat vår analys på kabel, rör och golv som tillsammans står för cirka 2/3 av den svenska PVC-användningen.

Vi har har beräknat den samhällsekonomiska kostnaden utifrån dagens priser på alternativmaterialen. Detta kan ses som ett "worst case" då vi därmed inte tar hänsyn till teknikutveckling, skalfördelar och framkomsten av nya material.
Förutsättningen för analysen är ett generellt förbud för användningen av PVC i Sverige och med ett generellt förbud mot import av varor med en PVC-andel överstigande 25 % av materialet. Export av PVC-råvara och produkter innehållande PVC tillåtes. Vi har inte värderat de minskade miljö- och hälsokostnader som en PVC-avveckling medför (förutsatt att alternativmaterialen har en lägre miljöpåverkan) och inkluderat den som en plusport vid sammanräkningen. Vi har heller inte sett till skillnader i livslängd och underhåll för de ersättande alternativen.

Resultaten i korthet är för respektive bransch;

Kabel

Cirka 65% av dagens försäljning av kablar är gjorda av PVC. Marknaden för PVC-kablar omsätter ca 1,7 miljarder. Vi bedömer att PVC-kablarna till tjugo procent kommer att ersättas med PE, i första hand vid utomhusbruk. För inomhusbruk bedömer vi att andra generationens halogenfria plastmaterial kommer att ta en stor del av marknaden. Merkostnaden vid en PVC-avveckling bedömer vi enligt "worst case" till drygt 400 Mkr per år. Effekterna på sysselsättning bedöms som mycket ringa och handelsbalansen beräknas försämras med drygt 200 Mkr.

Rör

Cirka 50% av rörbranschen utgörs av PVC-rör. Marknaden för PVC-rör i tillverkningsledet uppgår till mellan 450-500 miljoner kronor. Ersättande material bedöms vara i fallande skala polyeten, gjutjärn, polypropen, betong, och rostfritt. Den sammanlagda merkostnaden för material och installation är beräknad till drygt 290 miljoner kronor. Importen väntas öka med 150 miljoner och effekterna på sysselsättningen förväntas leda till en omfördelning av jobb från PVC-tillverkare till andra material men med endast små förändringar på totalen.

Golv

Drygt 50% av alla golv som säljs i Sverige är PVC-golv. Marknaden för PVC-golv uppgår till cirka 725 miljoner kronor. Ersättande material idag är linoleum vid torra applikationer och klinker för våtutrymmen. Den sammanlagda merkostnaden för installation och material uppgår till cirka 200 miljoner kronor. Dessa material tillverkas

nästan uteslutande utomlands vilket resulterar i en importökning på maximalt cirka 500 miljoner kronor. Effekterna på sysselsättningen skulle vid en sådan utveckling leda till betydande förluster. På några års sikt är det emellertid sannolikt att PVC-golv i hög utsträckning skulle ersättas av nya plastmaterial om dessa i funktion och pris kan konkurera med linoleum. Svenska tillverkare ligger redan idag långt framme i utvecklingen av nya material. Med hjälp av nya plastmaterial torde effekterna på sysselsättning och handel bli begränsade.

Kostnadsökningar på samhällsnivå
Den genomsnittliga merkostnaden för rör, kabel och golv ligger på cirka 16 250 kronor per ton PVC som skall bytas ut. Detta "worst case" blir omräknat till hela PVC-förbrukningen 1 400 Mkr/år vid nuvarande PVC-användning. Då en avvecking av PVC sannolikt skulle ske successivt och lämna utrymme för teknikutveckling och nya material kan det vara av intresse att se på ett "best case". Ett tänkbart "best case" är att olika plastmaterial med tillräckligt bra egenskaper kommer fram och som kan ersätta PVC i dagens maskinparker. Om de nya materialen i genomsnitt skulle bli 15 % dyrare än PVC skulle den totala kostnaden för PVC-avvecklingen bli drygt 100 Mkr per år vid nuvarande användningsnivå.

Sysselsättning och handelsbalans
Det är mycket svårt att uttala sig om effekter på sysselsättning. Arbeten skulle gå förlorade inom tillverkningen av PVC-råvara och bland användarna av PVC-råvaran. Jobb skulle skapas inom tillverkning och bearbetning av andra material Vi uppskattar att förändringen av antalet sysselsatta ligger i spannet mellan +/- 1000 jobb.
En sammanvägning av handelsbalanseffeken på olika branscher pekar på en försämring av handelsbalansen på runt en miljard kronor per år i fallet "worst case".

Övriga effekter på svenskt näringsliv
Generellt kan man säga att företag som har ett högt råvaruberoende och en försäljningsmässigt hög andel PVC-relaterade produkter skulle drabbas hårdast vid en avveckling. Företag som har lågt beroende och låga andelar skulle självklart drabbas lindrigare, t ex läkemedelsföretagen som har PVC i sina förpackningar. Ungefär 80% av all PVC kommer till användning inom bygg och anläggningssektorn. Utslaget på hela produktionskostnaden för den svenska bygg- och anläggningssektorn utgör den årliga merkostnaden lite mer än en halv procent i scenariet "worst case" varför effekterna på byggandet kan anses som små.

Återvinning
Danska och tyska erfarenheter visar att tillverkning av återvunnen PVC är ca 20 % dyrare än nytillverkad PVC. Detta gäller dock vid mycket små återvinningsgrader och alltså för den PVC som är billigast att samla in och bearbeta. Om återvinningsgraden sätts högre blir kostnaden per ton högre. Då huvuddelen av PVCn används i långlivade produkter innebär det att de insamlade volymerna till en början är mycket blygsamma varför effekterna på handel och sysselsättning är försumbara.

Slutdiskussion

Utifrån de branscher vi studerat gör vi bedömningen att en PVC-avveckling är tekniskt och ekonomiskt möjlig att genomföra. Vi tar upp kostnadsberäkningar på årliga merkostnader på mellan 100 miljoner kronor (best case) och 1400 miljoner kronor (worst case) vid nuvarande nivå på PVC-användning. En förväntad högre användning av PVC leder till högre ersättningskostnader. De årliga kostnadsökningar torde inte komma att överstiga 1400 Mkr då denna siffra bygger på en övergång till dagens alternativ och inte tar hänsyn till teknikutveckling och nya material. Vid en successiv övergång torde kostnaderna kunna minska betydligt. Viktigt är också att en mjukare övergång skulle öka möjligheterna för dagens användare av PVC-råvara att klara av en omställning.

Effekterna på handel och sysselsättning är mycket svåra att bedöma och är att betrakta som grova uppskattningar. Vid en snabb avveckling med övergång till de befintliga alternativen skulle sannolikt sysselsättningen minska något. Osäkerheten är dock så stor att vi vill ange ett spann på +/- 1000 jobb. Då det i flertalet fall är andra plaster som förväntas ersätta PVC torde kunnande och maskiner i många fall tala för att nuvarande användare av PVC-råvara på lite sikt skulle tillverka alternativen. När det gäller handelsbalansen pekar våra undersökningar på en ökad import.

Inledning

Kretsloppdelegationen har enligt regeringsbeslut i uppdrag att upprätta en plan för att undvika miljöpåverkan från polyvinylklorid (PVC) och andra klorerade plaster. Kretsloppsdelegationen har givit EkoEko AB i uppdrag att utreda samhällsekonomiska konsekvenser av en PVC -avveckling. I fokus står effekter på sysselsättning, handel och ökade kostnader för samhället.

Problemställningar och syfte

Bakgrund

En begränsning eller avveckling av PVC-användningen i Sverige skulle påverka verksamheten för många aktörer, såväl tillverkare som användare. Konsekvenserna är svåröverblickbara. Vissa tillverkare och användare skulle drabbas av fördyringar och drastiska omställningar, i vissa fall resulterande i nedläggning av verksamheten. Andra skulle finna ökad avsättning för sina produkter och ökade forskningsinsatser påskyndar utveckling av nya, bättre material. Hastigheten i en eventuell avveckling är en betydelsefull faktor för att avgöra hur kostsam en omställning blir.

Företagen styrs i sitt agerande av sin omgivning. Graden av påverkan som aktörerna i omgivningen utövar på företagen varierar. Som en följd utav politiska beslut, till exempel en CFC-avveckling eller genom drastiskt förändrade kundkrav, icke klorblekt massa, kan företag och branscher tvingas till stora omställningar. Effekterna är svårförutsägbara. Erfarenheten visar att försök att bedöma konsekvenser framåt i tiden av olika förändringar ofta hamnar fel såväl i beräkningar av kostnader som i att förutse vilka de nya lösningarna på problemen kommer att vara.

Icke desto mindre är det viktigt att försöka uppskatta konsekvenser på sysselsättning, handel och kostnader förenade med exempelvis avveckling av PVC-användningen.

Nästa fråga att diskutera blir då hur en avveckling ska utformas. Som tidigare poängterats är hastigheten i en avveckling av stor betydelse. En komplicerande faktor vid ett eventuellt PVC-förbud avser frågan om import och export. Vid sidan av rent handelstekniska frågor måste man ta ställning till mätproblematik. När det gäller produkter som till övervägande del innehåller PVC, tex rör, golv mm är gränsdragningsproblematiken tämligen lätthanterlig. Det blir betydligt svårare att dra gränser för produkter som innehåller små mängder PVC. Ska vi stoppa importen av bilar och datorer som innehåller PVC? Omvänt kan vi fråga oss vad som ska hända med export av PVC-råvara och varor med PVC-innehåll.

Syfte

Syftet i föreliggande rapport är att uppskatta:

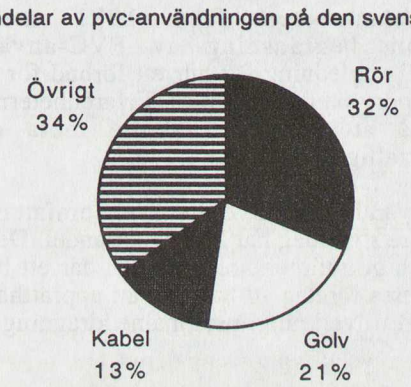
-effekter på handel, sysselsättning och kostnadsförändringar vid en övergång till de alternativa produkter/material som skulle ersätta PVC för användning till de långlivade produkterna rör, golv och kabel samt för två kortlivade produkter vinylhandskar och tablettblisterförpackningar. Utifrån detta görs en översiktlig totalbedömning av effekterna på handel och sysselsättning vid en PVC-avveckling.

-antalet anställda i svenskt näringsliv som är sysselsatta med bearbetning av PVC.

-positiva och negativa effekter av en PVC-avveckling på några delar av det svenska näringslivet.

-övergripande effekter av en återvinning med betoning på sysselsättning och handelsbalans.

Figur 1 nedan visar en uppskattning av PVC-användningen i Sverige 1992 indelat efter användningsområden. De områden vi beskriver närmare rör, golv och kabel uppgår till cirka 2/3 av marknaden.



Figur 1 Fördelning av PVC-användningen i Sverige. Siffrorna avser 1992.
Källa: IFM Miljöteknik Linköping

Figuren avser PVC-innehållet i varor som används på den svenska marknaden. Det innebär att den svenska tillverkningen av produkter som innehåller PVC har korrigerats med exporterad respektive importerad PVC.

Förutsättningar

Förutsättningen utgörs av ett generellt förbud för användning av PVC i Sverige och med ett generellt förbud mot import av varor med en PVC-andel överstigande 25% av materialet. Export av PVC-råvara och produkter innehållande PVC tillåtes.

Gränsdragningen vid en högsta materialandel på 25% PVC vid import har valts för att vi i denna studie ska undvika problematiken med till exempel bilimport, datorer mm och samtidigt få klara riktlinjer för de områden vi behandlar. Utformning av ett eventuellt avvecklingsbeslut, lämpliga nivåer mm ligger utanför den här studien.

Kostnadsförändringar vid ersättning av produkter med PVC-innehåll på den svenska marknaden påverkas relativt lite av gjorda antaganden för export. Däremot får valet att tillåta export stora konsekvenser för handelsbalansen och sysselsättningen. Effekter på handel och betydelsen av ett exportförbud diskuteras nedan.

Rapporten fokuseras på att beskriva effekterna vid ett förbud av PVC-användningen i Sverige. Detta kan tolkas på två sätt, dels förbud om användning på den svenska marknaden, dels ett förbud mot hantering av PVC i Sverige. Vad som skiljer alternativen är möjligheten att i enlighet med första tolkningen bedriva tillverkning där PVC ingår för export.

Den frivilliga överenskommelsen från 1991 mellan vissa förpackningsintressenter om begränsning av PVC-användningen i förpackningar kan ge värdefull vägledning för hur ett förbud för användning i Sverige med möjlighet till export skulle utvecklas. Erfarenheterna från denna överenskommelse pekar på att företagen skulle möta det svenska användningsförbudet genom kraftigt ökad export.

Om ett förbud mot PVC-användning i Sverige även omfattar export kan effekterna bli stora på tillverkare som idag har hög exportandel. Det gäller bland annat flera kabeltillverkare och golvtillverkare. I de fall där ett byte till andra material blir dyrare kommer dessa företag att ha svårt att upprätthålla sin export med uppenbar risk för minskad tillverkning, personalneddragning och minskad export.

Avgränsningar

Uppdragets snäva tidsramar, fem veckor, har gjort det nödvändigt att begränsa undersökningen på en rad områden. En fullständig redovisning av effekterna vid en PVC-avveckling förutsätter en analys av varje tillämpning och för varje produkt. Det är i praktiken omöjligt varför vi tvingas att förenkla verkligheten. Vi får ge avkall på detaljer och inrikta oss på de stora dragen. Det är så uppgifterna i utredningen skall tolkas.

Nedan anges en rad aspekter eller aktörer som är relevanta för en total bedömning av de samhällsekonomiska konsekvenserna men som inte närmare kommer att belysas i rapporten.

Miljö- och hälsokostnader
Diskussionen om en begränsning av PVC-användningen i samhället tar sin utgångspunkt i materialets miljöegenskaper. En fullständig samhällsekonomisk bedömning ska värdera de minskade miljö-och hälsokostnader som skulle följa på en PVC-avveckling och ange detta som en pluspost vid sammanvägningen av alla effekter. Den diversifierade användningen av PVC gör att ersättningsmaterialen varierar mycket. Det fordras först att det görs en omfattande kartläggning av miljö- och hälsoaspekter och vidhängande kostnader för tillverkning, användning och kvittblivning av dessa material. Därefter går det att skatta minskningen av miljö- och hälsokostnader. Detta arbete ligger utanför denna studie vilket innebär att vi bortser från en viktig pluspost.

Kvalitetsaspekter
När PVC ersätts av andra material resulterar det i andra kostnadsmässiga konsekvenser än de som framkommer vid materialinköp och installation. Viktiga kvalitetsaspekter som påverkar materialval och totalkostnadsbilden är behov av underhåll samt produkternas livslängd. Dessa aspekter är särskilt viktiga vid inköp av varor med lång livslängd vilka står för närmare 80% av PVC-konsumtionen. En dansk rapport [1] som studerat ekonomiska aspekter av en PVC-substitution för avloppsrör och elkabel har inte redovisat några betydande skillnader i livslängd och funktion för ersättande material. När det gäller golv kan dock nämnas att materialkostnad och installation av ett golv för offentlig miljö endast utgör runt 10% av totalkostnaden, återstoden utgörs av underhållskostnader, städning. Uppgifterna går isär när det gäller storleken på merkostnaden för skötsel av linoleumgolv. Merkostnaden anges till mellan 0 och 20 kr/ m^2 och år. Marknaden för PVC golv uppgick under 1993 till cirka 3,5 miljoner/m^2 inom offentlig miljö vilket skulle motsvara en merkostnad för skötsel på 35 miljoner per år om vi antar en merkostnad på 10 kr/ m^2.

Underleverantörer
I vår undersökning har vi inte studerat konsekvenserna i underleverantörsledet annat än PVC-råvaruleverantörer. Med underleverantörer avses i detta sammanhang petroleumindustrin, stålindustrin, cementindustrin osv. Andra underleverantörer som skulle beröras men vars konsekvenser vi utelämnat är additivtillverkare och leverantörer av maskiner.

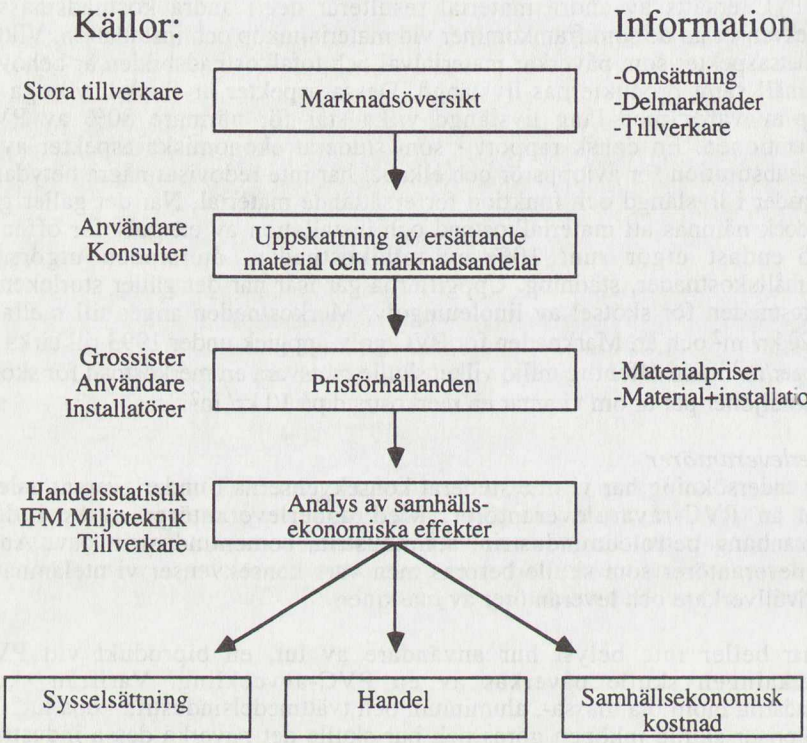
Vi har heller inte belyst hur användare av lut, en biprodukt vid PVC-tillverkningen skulle påverkas av en PVC-avveckling. Varifrån skulle användarna inom bla massa-, aluminium och tvättmedelsindustrin köpa lut? Till vilka priser skulle inköpen göras och hur skulle det påverka dessa industriers konkurrenskraft är exempel på frågor som ej berörs i denna rapport.

[1] Miljöstyrelsen i Danmark, Miljöprojekt nr 133, PVC i byggeri och anlaeg, 1990

Metod

En PVC avveckling innebär förändringar i både tillverkarledet och användarledet. Då PVC inte är en homogen produkt med givna användningsområden och substitut har vi valt att uppskatta de samhällsekonomiska kostnaderna för en PVC-avveckling utifrån ett användarperspektiv. Med användare avses den som avgör vilket material/produkt som ska väljas för en viss tillämpning, till exempel den tekniska avdelningen på ett VA-verk som bestämmer rörtyp eller byggherren som avgör vilka golvmattor som ska läggas in i ett bostadshus. Det innebär att vi fokuserat på att bedöma effekterna i användarledet och inte i tillverkningsledet.

Vårt tillvägagångssätt kan illustreras av figur 2 nedan.



Figur 2 Principskiss över tillvägagångssätt.

De konkreta frågeställningarna vi arbetat med är således:
-Vilka material skulle ersätta PVC i respektive tillämpning?
-Hur ser fördelningen ut mellan de ersättande materialen?
-Vem skulle leverera de ersättande materialen?
-Vilka förändringar i prisbilden uppstår på materialsidan?
-Vilka förändringar i prisbilden uppstår på installationssidan?

Vi har arbetat utifrån samma utgångspunkt som använts i en rapport för Miljöstyrelsen i Danmark, "PVC i byggeri och anlaeg", 1990 enligt vilken studier

av förändringen av kostnader på användarsidan ger en bra bild av de samhällsekonomiska konsekvenserna. [2]

Ur denna informationsmängd har vi kunnat uppskatta effekter på sysselsättning, handel och göra en bedömning av kostnadsfördyringar inom de undersökta branscherna. Uppgifter avseende förändrade kostnader i användarledet kan rimligen anses utgöra de maximala användaromkostnader som skulle följa på en PVC-avveckling. Det beror på att vi utgår från dagens kostnader för ersättande material. Vid en markant ökad efterfrågan kan produkter av andra material förväntas att bli relativt sett billigare till följd av längre serier och teknisk utveckling.[3]

För att göra en uppskattning av samhällsekonomiska effekterna har vi därefter utgått från de undersökta branscherna och jämfört med en internationella studie, CRA, 1993[4].

I rapporten gör vi sammanställningar över fördyringar uttryckt per ton använd PVC-råvara. Uppgifter om den svenska användningen av pvc-råvara har vi hämtat från IFM/Miljöteknik i Linköping som parallellutrett detta. Deras siffror avser dock 1992 års användning. Nedgången mellan 1992 och 1993 ligger på 5-15 % för kabel, rör och golv. Siffrorna från 1992 har korrigerats i enlighet med den uppgivna nedgången i respektive bransch. Övrig PVC-användning antas ha minskat med i genomsnitt 10%.

Det ligger en fara i att ange siffror över vad som förväntas inträffa i framtiden. Siffrorna kan lätt ge en falsk känsla av exakthet och förutsägbarhet. Vi vill understryka att siffrorna bara ska ses som indikationer på vilka storleksordningar det handlar om. Under den korta undersökningstiden har vi strävat efter att kunna ge en så korrekt bild som möjligt av ersättande material och deras prisrelation till dagens PVC-användning. Vi är dock medvetna om att det kan förekomma felaktiga bedömningar och uppgifter. Vår bedömning är emellertid att de uppgifter om prisförhållanden och ersättande material som ligger till grund för våra resultat ger en tillräckligt bra bild över ett "worst case." Värdet av en större exakthet i i fråga om dagens prisrelationer och ersättande material bör inte överskattas då det är högst sannolikt att den bild vi genom vårt tillvägagångsätt kan teckna idag över de ersättande materialen, väsentligt kommer att avvika från utfallet av en genomförd PVC-avveckling.

Diskussion kring vald metod

En amerikansk rapport framställd av Charles River Associates, 1993 analyserades bland annat ekonomiska konsekvenser av en PVC-avveckling i USA och Kanada. Den metod de valde kan sägas innehålla fem steg.
1. Identifiera ersättande material

---

[2]Miljöstyrelsen i Danmark, Miljöprojekt nr 133, PVC i byggeri och anlaeg, 1990. Bristande konkurrens och/eller strategisk prissättning (till exempel priser som ej täcker produktionskostnader vid en introduktion ett nytt material) kan bidra till skillnader mellan samhällsekonomiska kostnader och användarekonomi.

[3]Ibid sid 108

[4]Charles River Associates, Assessement of the economic benefits of chlor-alkali chemicals to the United States and Canadian economies, The Chlorine Institute, 1993.

2. Beräkna volymökningen på ersättande material och jämföra med befintlig produktionskapacitet i USA och Kanada.
3. Uppskatta investeringsbehovet för tillverkning av tillräcklig mängd ersättande material.
4. Uppskatta hur mycket tillverkningskostnaderna skulle öka för ersättande material i jämförelse med PVC.
5. Uppskatta fördyringen vid användning, till exempel installationskostnader för alternativen.

Vi har använt oss av denna modell som utgångspunkt och sedan gjort några väsentliga förändringar. De viktigaste är:
-vi antar att import av ersättande material kommer att komplettera investeringar i nya anläggningar och ett bättre utnyttjande av befintlig kapacitet.
-vi undersöker inte investeringskostnader för nya anläggningar. Istället antar vi att priset till kund av de ersättande materialen är en tillräckligt god indikator på alternativkostnaden.

I tillverkningsledet kan kostnadsökningar till följd av en avveckling delas in i två områden.

1. Driftskostnader
Till denna grupp av kostnader hör material och lönekostnader vid produktion.

2. Omställningskostnader
Inom denna grupp återfinns kostnader förenade med omställning till annan utrustning, såsom investeringskostnader för nya maskiner, utbildningskostnader och inkörningskostnader.

Genom att vi i vår ansats undersöker prisförändringar utifrån ett användarperspektiv kan vi fånga upp båda dessa kostnader i samma informationsbärare, dvs priset till kund av ersättande material.

Ett liknande förfaringssätt har, som tidigare omnämnts, tillämpats i den danska studien till Miljöstyrelsen, "PVC i byggeri och anlaeg", 1990.

Den huvudsakliga information vi använder är aktuella priser för de material (inkl. installation) som användarna har möjlighet att välja idag, dvs alternativ som redan finns på marknaden. Detta pris utgör som tidigare påpekats ett tak för kostnadsökningar till följd av ökade driftskostnader och omställningskostnader som skulle följa på en avveckling. Nedan finns en kort sammanställning över faktorer som talar för att dessa priser skulle öka respektive minska på sikt.

Prishöjande faktorer	**Prisdämpande faktorer**
-otillräcklig kapacitet inom befintlig produktionsapparat	-möjlighet till import -möjlighet för nya material -lägre kostnader vid längre serier -teknikutveckling

Vid en PVC-avveckling skulle efterfrågan på ersättande material öka. På vissa marknader skulle efterfrågan på ersättande material växa stort medan förändringarna på andra marknader skulle vara obetydliga.

Den ökade efterfrågan på ersättande material skulle tillgodoses av:
- Högre kapacitetsutnyttjande vid befintliga anläggningar i Sverige
- Import
- Kapacitetsutbyggnad i Sverige och/eller utomlands

Ökad efterfrågan skulle på kort sikt leda till en press uppåt för priset på de ersättande materialen. Nivån på prishöjningen avgörs av tillverkningskapaciteten i branschen, graden av konkurrens mellan tillverkare och möjligheten till import. Vid en viss nivå leder prishöjningen till utbyggd kapacitet.

Importmöjligheten motverkar således prisökningar. En ytterligare faktor som talar för att dagens alternativkostnader utgör ett tak för fördyringar är nya material. Inom flera tillämpningar är de ersättande materialen betydligt dyrare än PVC. Vid ett PVC förbud blir det intressant att ta fram material som idag inte kan konkurrera med PVC men som skulle klara konkurrensen av övriga alternativ. Framtagning av nya material fordrar stora investeringar i forskning och utveckling. Råvaruleverantörernas benägenhet att bekosta framtagning av nya material avgörs av främst följande faktorer:
-marknadens storlek
-priskonkurrens från andra material vid respektive tillämpning
-uppskattning av kostnader för att få fram nya material

Därav följer att potentialen för nya material är betydligt större om ett svenskt PVC förbud uppfattas som en inledning till en serie av PVC-förbud på viktiga marknader än om det uppfattas som en isolerad företeelse som inte förväntas få efterföljare på andra marknader.

Branschstudier

Läsanvisning

Rapporten börjar med en genomgång av de tre områden där PVC-användningen i Sverige är störst, nämligen rör, golv och kabel. För var och ett av dessa områden redovisas översiktliga samhällsekonomiska fördyringar, effekter på handel och sysselsättning. Därefter följer två exempel på produkter där PVC utgör hela, vinylhandskar för sjukvården eller en del av materialet, blisterförpackningar för läkemedel. Avslutningsvis görs en sammanräkning av siffrorna inom de olika branscherna samt för de två exemplen på kortlivade produkter. Utifrån detta görs en totalbedömning för all PVC-användning.

Kabel

Inledning

Våra källor har varit viss handelsstatistik från SCB samt uppgifter från ett stort antal personer i branschen. Bland de som har lämnat uppgifter återfinns bl a marknads- och produktionschefer vid de större kabeltillverkarna, plasttillverkaren Borealis samt kabelgrossister.

Under 1992 användes ca 13 % av PVC-plasten i Sverige till kablar. Det motsvarar en förbrukning på ca 12 000 ton PVC-plast. PVC är idag det vanligaste materialet i kablar. Plasten används dels som isolering runt metalltråden och dels i det hölje som håller ihop och skyddar de mindre kablarna, vilket kallas manteln. Förutom PVC används idag också Polyetylen (PE) och även PEX som är en så kallad tvärbunden PE som används för högspänningskablar. Dessutom används bl a konstgummi (ca hälften är sk EDPM och hälften är klorerat konstgummi) och ett halogenfritt plastmaterial i en del fall.

Kabelmarknaden i Sverige
Kabelmarknaden omsatte 1993 ca 2,7 miljarder kronor. Cirka 50 % tillverkades i Sverige och resten importerades. Av dessa 2,7 miljarder bedöms cirka 65 % vara PVC-kablar. Kunderna kan delas in i fem grupper; elverk, industrin, fastigheter, statliga verk och sk OEM Original equipment manufacturers. Kabeltyper kan delas in i följande huvudgrupper: optiska kablar, telesignal, starkströmskablar, mellan- och högspänningskablar. Starkströmskablarna kan delas in i undergrupperna kopplingskabel, anslutningskabel, installationskabel, och jordkablar (se bilaga 1).

Hydro Plast säljer idag en stor del av den PVC som används av kabeltillverkare i Sverige. Avseende de andra plastmaterialen PE, PEX och halogenfria plastmaterial är den största svenska tillverkaren Borealis (samgående av Neste och Statoils Polyolefinanläggningar). Konstgummiråvaran importeras i huvudsak.

Ersättande kabelmaterial vid ett förbud av PVC-användning

De flesta personer som vi talat med har påpekat att en eventuell PVC-avveckling bör göras i flera länder samtidigt och att byggnormer mm måste samordnas. En avveckling måste också ske genom ett samarbete mellan myndigheter, slutanvändare, kabeltillverkare och materialleverantörer.

För vissa tillämpningar kan man ersätta PVC med PE/PEX-kablar; det gäller framförallt utomhuskablar. Avseende inomhuskablar är utbytet svårare på grund av höga flamskyddskrav. PE/PEX-kabel har dåliga brandegenskaper vilket i praktiken utesluter användning inomhus. De huvudsakliga alternativen är då halogenfria plastmaterial eller möjligtvis konstgummi i några enstaka fall.

Utvecklingen av halogenfria plastmaterial har i första hand drivits fram på grund av de problem som PVC-plasten har vid brand; kraftig utveckling av giftig rök samt korrosionsproblem för kringliggande utrustning. Den halogenfria plasten innehåller inget klor. Fyllmedlet i den första generationen kablar var olika metaller, ofta aluminiumhydroxid, vilket innebär att kabelmaskinerna oftast måste köras med lägre produktionshastighet.

Borealis säljer dock sedan -93 ett nytt halogenfritt plastmaterial, kallat System 1. Denna sk andra generationen halogenfria plaster har andra fyllmedel som är billiga och där maskinerna inte behöver köras med lägre produktionshastighet.

Vi bedömer att ca 10 - 30 % av PVC-kablarna skulle kunna bytas ut till PE och att 70 - 90 % skulle kunna bytas ut till Halogenfria plastmaterial, se bilaga 1. Detta gäller under förutsättning att en viss övergångstid ges. Dessutom är de nya materialen inte lika långtidstestade avseende t ex åldringsbeständighet som PVC. Gummikablar har annorlunda egenskaper än plastkablar varför vi bedömer att gummi inte kommer att öka sin marknadsandel nämnvärt.

Kostnader för ersättande material

Priserna på kabelmarknaden har sjunkit till följd av hård importkonkurrens och den låga investeringsnivån. Priset för PE-kablar är ungefär detsamma som för PVC-kablar. Gummikablar är grovt sett 30% dyrare än PVC-kablar.

Kabeltillverkare menar att priset på kablar av andra generationens halogenfria plaster är idag cirka 15 - 30 % högre än PVC-kablar. För vanliga enkla installationskablar är prisökningen cirka 20 %. För vissa kabeltyper kan idag inte andra generationens billiga plaster användas, detta gör att prisökningen i vissa fall kan bli högre än 30 %. Vi gör en bedömning att priset på kablar av halogenfria plaster idag är i genomsnitt 25 % högre än för PVC-kablar. Detta kan ses som ett "worst case".

Själva plastmaterialet är för andra generationens plaster ca 20 - 30 % dyrare än PVC idag enligt tillverkaren Borealis och priset skulle sjunka ytterligare vid en storskalig produktion. Plastråvaran står dessutom endast för en mindre del av en kabels försäljningspris. Om den tekniska utvecklingen fortsätter och man uppnår lika goda processegenskaper för de halogenfria plasterna så skulle

totalpriset endast blir några få procent högre än dagens PVC-kablar. Detta kan ses som "best case".

Äldre kabeltillverkningsmaskiner går ej att använda för första generationens halogenfria plaster som har aluminiumhydroxid som fyllmedel. Utvecklingen av processegenskaperna för andra generationens plaster gör det dock möjligt att använda även de gamla maskinerna. Maskinerna har normalt en teknisk livslängd på 15-20 år. Merkostnaderna för de mindre modifieringar som dock krävs antar vi täcks av det högre priset.

De uppskattningar om ersättande material och deras kostnader vi fått från kabeltillverkare, plasttillverkare och grossister ger följande bild. (Kunderna har mindre möjlighet att göra relevanta bedömningar då de måste följa de normer som gäller på området). Uppskattningarna nedan bygger på den tabell som finns i bilaga 1. Bilagan bygger på sammanvägda uppskattningar efter samtal med ett stort antal personer inom branschen.

Omsättningen av PVC-kabel var grovt sett cirka 1,7 miljarder kronor 1993.

Ersättande material	Andel	Prisdifferens	Prisdifferens installation	Fördyring
PE	20 %	ca + - 0 %	- 10 till +10 %	0 kr
Halogenfria plaster	80 %	ca + 25 %	- 10 till +10 %	425 Mkr/år
Summa	100 %			425 Mkr /år

Tabell 1 Material och fördyringar för material som bedöms ersätta PVC-kabel

Fördyringen blir enligt ett vägt genomsnitt 20 %. Räknat per ton blir fördyringen ca 37 300 kr.

Effekter på handel och sysselsättning

Handeln med kabel är förhållandevis stor. Cirka hälften av den kabel som används i Sverige importeras, samtidigt som vi har en betydande export. Vid ett PVC-förbud är den stora frågan om leverantörerna på den nya marknaden för kablar i andra material kommer att vara svenska kabeltillverkare eller utländska.

Kabelindustrin i världen i domineras av de tre koncernerna Alkatel, BICC och Pirelli. Utvecklingen går mot att man inom respektive koncern specialiserar sin tillverkning så att fabrikerna i de olika länderna tillverkar olika saker. Om Sverige inför ett PVC-förbud är ett tänkbart scenarie att det är svenska fabriker som kommer att specialisera sig på de nya materialen. En annan faktor är att importandelarna är högre för PVC-kablar än för andra mer komplexa material.

Dessa argument talar för att dagens importandel på ca 50 % skulle minska,. Det finns dock också skäl som talar för att handelsbalansen försämras. Ett sådant skäl kan vara att de svenska kabeltillverkarna kan få svårare att konkurrera på exportmarknaden av PVC-kablar då serierna kanske blir kortare när den svenska PVC-kabelmarknaden försvinner.

Vi ser dock ingen anledning att anta en ökad importandel utan bedömer istället det vara realistisk att importandelen bibehålls . Detta innebär att effekterna på handel och sysselsättning blir ringa eller obefintliga.

Den enda effekt på handelsbalansen som vi bedömer som sannolik uppkommer på grund av kostnadsökningen för de nya kablarna på 425 Mkr i fallet "worst case". Om man antar att hälften av den nya kablarna kommer att importeras kommer handelsbalansen att försämras med 212 Mkr.

Golv

Bakgrund

Detta avsnitt bygger på uppgifter från tillverkare, installatörer, byggherrar och grossister samt handelsstatistik från SCB. Golvmarknaden i Sverige omsätter cirka två miljarder i tillverkarledet. Det totala antalet lagda kvadratmeter var cirka 24,5 miljoner 1993. Av dessa stod plastgolv (PVC) för drygt 50%, linoleum läggs till 20% och trä till drygt 10% återstoden delas mellan laminat, textil och klinker.

Golvmarknaden kan delas in i följande delmarknader som skiljer sig från varandra ur funktionshänseende och/eller kundrelation.

-Bostäder, torra golv, proffessionell upphandling. Marknaden omsätter cirka 500 miljoner kronor varav 125 miljoner avser PVC-golv.

-Konsument, torra golv. Marknaden omsätter cirka 800 miljoner kronor, av dessa står PVC-golv för mellan 225-250 miljoner.

-Offentlig miljö, torra golv. Marknaden omsätter cirka 650 miljoner kronor varav PVC-golv svarar för cirka 275 miljoner kronor.

-Våtrum, golv. PVC omsätter cirka 100 miljoner kronor.

Valet av golvmaterial styrs av funktion, pris och estetiska värden. Vid sidan av priset för material och installation är underhållskostnader en viktig faktor för användarna främst på den offentliga sidan. Det kommer sig av att det endast är de som betalar för städning och polishbehandling.

Handeln med golvmaterial är stor. När det gäller plastgolv var exportvärdet 1992 hela 432 miljoner men en omfattande import reducerar exportöverskottet till 170 mkr. Linoleum tillverkas bara vid några få anläggningar belägna i Tyskland, Holland och Italien varför hela den svenska användningen importeras. Trägolv har ett stort exportöverskott och klinkeranvändningen kommer till 20% från svensk tillverkning.

Ersättande material

PVC-golv konkurrerar i torra applikationer med linoleum, trä, laminat och textil . Prisskillnader (laminat och trä) och/eller skillnader i funktion (textil) innebär i praktiken att PVC-golv i flertalet torra användningar skulle ersättas med linoleum. Nya PVC-fria plastmaterial, till exempel Tarkett Nova uppfattas också som en realistisk ersättare om priset kan hållas i nivå med linoleum. I våta utrymmen och i vissa andra miljöer med stort slitage, entréer mm utgörs alternativet idag utav klinker.

Kapaciteten hos de europeiska linoleumtillverkarna räcker inte till för att möta en ökad efterfrågan för att ersätta alla PVC-golv som läggs i torra utrymmen i Sverige under ett år. Det skulle krävas en utbyggnad av kapaciteten vilket är behäftat med mycket stora kapitalkostnader. Det är möjligt att priset på linoleum

skulle öka något på kort sikt men på lång sikt kan dagens pris sägas utgöra en rimlig nivå. Behovet av ny kapacitet på linoleumsidan gör det samtidigt intressant med utveckling av nya plastmaterial med råvarubas av exempelvis poloyolefiner. Dagens tillverkningskapacitet av dessa nya golvmaterial är dock mycket begränsad. De nya golvens egenskaper är enligt Tarkett idag jämförbara med linoleumgolv, det innebär till exempel att de inte kan ersätta PVC-golv i våtutrymmen.

Kostnader för ersättande material

Vi har gjort en bedömning av ökade kostnader vid en övergång till annat material som uppstår dels till följd av ökade materialkostnader dels till följd av ökade installationskostnader. De uppgifter vi fått om ersättande material och deras kostnader ger följande bild. Alternativen utgörs av linoleum i torra utrymmen och klinker i våta utrymmen. Det finns PVC-golv i många olika prisklasser beroende på önskad kvalitet, priset på linoleum varierar beroende på tjocklek.
Prisrelationerna anger ungefärliga prisförhållanden.

Omsättningen av PVC-golv var cirka 725 miljoner kronor 1993. Prisdifferenserna avser en jämförelse med PVC-golv.

Ersättande material	Andel	Prisdifferens material %	Prisdifferens installation, %	Fördyring, Mkr
Linoleum	85%	10-15	0	77
Klinker	15%	30	55	118
Totalt				195

Tabell 2 Material och fördyringar för material som bedöms ersätta PVC-golv

Fördyring vid en övergång är särskilt stor på våtrumssidan, där såväl material som installation är väsentligt mycket dyrare. När det gäller torra utrymmen är prisskillnaden tämligen liten på materialsidan och ingen vid installation.

Effekter på handel och sysselsättning

En PVC-avveckling skulle mot bakgrund av dagens ersättande material få stora konsekvenser på handelsbalansen. Linoleum har idag en importandel på 100%, klinker cirka 80% och PVC 45%. Vid ett antagande om oförändrad importandel till den svenska golvmarknaden innebär det en ökning av importen med cirka 500 Mkr.

Dessa antaganden innebär att det inte annat än marginellt inom klinkersidan kommer att skapas nya jobb i Sverige. Samtidigt skulle det försvinna många jobb hos de svenska PVC-golvtillverkarna som inte längre skulle få sälja till den svenska marknaden. Antalet anställda inom PVC-golvtillverkning är mellan 1000-1500.

Ovanstående statiska resonemang av ersättande material till PVC-golv förefaller dock inte vara realistiskt. Ett avvecklingsbeslut kommer med största sannolikt

att driva fram utvecklingen av nya plastgolv för att ta upp konkurrensen med linoleum. Livslängden på en tillverkningslinje för PVC-golvtillverkning ligger på mellan 20-30 år. Omställning av maskinpark till nya material fordrar enligt uppgifter från tillverkare stora investeringar men betydande delar av nuvarande maskinpark kan användas även framledes. Utvecklingen av nya plastmaterial kommer att ha ett stort inflytande på såväl sysselsättnings- och handelseffekter.

Rör

Bakgrund

PVC är ett flitigt använt rörmaterial. Rörmarknaden omsätter på materialsidan omkring 910 miljoner kronor (omsättning i tillverkningsledet). De material som används är plast (främst PVC och PE och i mindre utsträckning PP) betong och gjutjärn/segjärn. Av detta uppger branschen att 465 miljoner kronor avser rör i PVC. Handeln med rör är liten. Import och export utgörs huvudsakligen av internhandel mellan de större företagens olika tillverkningsenheter i Norden. Plaströrsmarknaden domineras av fyra stora tillverkare med kring 90% av marknaden. Flera av dem tillverkar både PVC-rör och rör av andra polymerer. Generellt dominerar dock tillverkarnas PVC-andel stort.

Följande indelning av rörbranschen kan göras.

-Vatten och avloppsrör
Här återfinns tryckrör för vattendistribution och markavloppsrör för avloppsvatten. Rören installeras huvudsakligen inom det kommunala VA-nätet och på tomtmark. Materialkostnaden vid markläggning av rör uppgår till mellan 5-20%. Omsättningen 1993 var cirka 550 miljoner kronor (försäljning av alla rörmaterial) varav PVC står för 270 miljoner kronor.

-Dräneringsrör
Här återfinns rör för dränering av jord- och skogsbruk samt för vägdränering. Omsättningen 1992 uppgick till cirka 100 miljoner kronor (alla rörmaterial) varav PVC står för cirka 20 miljoner.

-Byggnadsteknik
Hit hänför sig rör som installeras i hus med undantag av elrör dvs främst inomhusavlopps- och vattenrör. Omsättningen 1992 var cirka 150 miljoner kronor (alla rörmaterial) varav PVC står för cirka 130 miljoner.

-El och telekommunikation
I denna grupp återfinns elrör inom byggnader, kabelskyddsrör samt telekabelrör. Omsättningen 1992 var cirka 110 miljoner kronor (alla rörmaterial) varav PVC står för cirka 45 miljoner.

Val av material

Funktionskraven på rör varierar kraftigt utifrån användningen. Val av rörmaterial avgörs därför av en lång rad faktorer. Pris för material och installation är generellt den viktigaste men i varje delsegment av marknaden finns andra aspekter som kan ha ett avgörande inflytande på materialvalet. Korrosionsbeständighet, täthet, brandegenskaper och användarvänlighet är viktiga vid olika applikationer. Inom det största segmentet Vatten och avloppsrör påverkas valet inte minst av vilka material kunden traditionellt har valt att arbeta med. Det finns också en ovilja mot att använda många olika material. Har man valt att bygga upp en kompetens för t ex svetsning av polyetenrör avspeglas det i kommande materialval. Skillnaden i pris för en

installation av PE-rör varierar också påtagligt beroende på rörläggarens svetskunnande.

Användarnas känslighet för förändrade materialkostnader är tämligen liten då materialkostnader vid läggning av kommunala va-rör ligger runt 10%. Materialets andel av kostnaderna minskar om arbetets komplexitet ökar, till exempel vid gatuarbeten inne i en tätort.

Kostnader

Utifrån kontakter med tillverkare av material och rör, beställare och entrepenörer samt grossister har de ersättande material och dess kostnader uppskattats. I tabell 2 nedan finns en sammanvägd bedömning för alla rörapplikationer. Uppskattningarna bygger på uppgifter ur bilaga 3.

Ersättande material	Andel	Prisdifferens, material	Prisdifferens installation	Fördyring
	%	%	%	Mkr
PEH	60	+30	+20	100
PP	5	+20	0	5
Betong	8	-20	+250	15
Gjutjärn	19	+100	+50	125
Rostfritt	8	+100	0	41
Summa	100			286

Tabell 3 Ersättande material för PVC-rörapplikationer. Omsättning PVC-rör, cirka 465 miljoner kronor

Tabellen visar att det främst är andra plastmaterial som skulle ersätta PVC. Det gäller även inom delmarknaderna. Generellt kan sägas att plastmaterial, främst PE kan ersätta PVC vid mindre dimensioner och att betong ersätter vid stora dimensioner, till exempel vid avloppsrör. Gjutjärn och rostfritt kan ersätta PVC i vattenledningar samt för avloppsledningar inom byggnader. Man kan på lite sikt se lanseringen av alternativa plastinstallationer som konkurrerar med betong och gjutjärn. Internationellt används polypropen-rör för avloppsinstallationer. PP-avlopp finns nästan inte i Sverige i Norge däremot dominerar de marknaden. Rören kan prismässigt konkurrera med PVC-avlopp. De elrör som används för ledningsdragning i byggnader, sk VP-rör, är idag uteslutande gjorda i PVC. Dessa kan tillverkas i t ex PP. Tillverkare uppger att prisnivån på produkter i PP är prismässigt konkurrenskraftiga.

Det är naturligtvis inte bara pris för olika material som avgör valet av lösning. När det gäller installation av VA-rör i markgrav är den största delen av kostnaderna för markarbeten (cirka 80%) resterande fördelar sig på brunnar och rörläggning (inklusive material). Tillförlitligheten på rörinstallationen är naturligtvis mycket viktig för totalekonomin. Omställningen till mindre beprövade material och lösningar är därför relativt långsam.

Att PVC är ett billigt material framgår av att det (betong undantaget) vid en övergång till andra material skulle uppstå fördyringar. Fördyringarna på materialsidan är störst för gjutjärn (drygt 100%) och minst för PE (20-30%). Betongrör i grövre dimensioner är billigare men de medför kraftigt ökade installationskostnader. Den totala fördyringen på materialsidan uppgår till 210 miljoner kronor, en ökning av materialkostnaden med cirka 45%.

När det gäller prisförändringar för installation framgår det av tabellen att det för betong och gjutjärn blir betydande arbetsfördyringar. PVC är ur installationssynpunkt, generellt ett lättarbetat material. De ovan angivna fördyringarna vid installation medför cirka 76 miljoner kronor i ökade kostnader för beställaren. Av den total kostnadsökning på ungefär 286 miljoner kronor hänför sig således huvuddelen till ökade materialkostnader och återstoden till ökade installationskostnader, främst arbetskostnader.

Tillverkare av PVC-rör uppger att det är mycket svårt att ställa om produktionslinjerna för produktion med alternativa plastmaterial,. Vid samtal med plasttillverkare har det framkommit att det inom kort borde finnas förutsättningar att till mycket små kostnader anpassa produktionslinjer för PVC till polyolefinmaterial.

Effekter på handel och sysselsättning

Handeln med rör är förhållandevis liten. Det beror bland annat på att rör är en relativt lågförädlad produkt som tar stor plats. Det talar för att svenska leverantörer skulle ha goda förutsättningar att leverera rör i de material som skullle ersätta PVC. Effekterna på handeln skulle bli relativt små. Av de ersättande materialen har gjutjärn en hög importandel medan betongtillverkning endast skulle ske lokalt. Sammantaget skulle dock importen öka med cirka 150 miljoner kronor.

När det gäller sysselsättningen skapas nya svenska jobb främst inom polyeten- och betongrörstillverkning. Antalet sysselsatta inom PVC-rörstillverkning är knappt 400 personer. Det är osäkert att bedöma i vilken mån de skulle klara en omställning till annan plaströrstillverkning. Flera av PVC-rörstillverkarna tillverkar emellertid även exempelvis polyeten- eller polypropenrör och torde därmed ha goda möjligheter att utöka denna verksamhet.

Exempel på konsekvenser vid avveckling av några kortlivade produkter

De beskrivna branscherna rör, golv och kabel har valts för att fånga upp konsekvenserna inom de volymmässigt viktigaste tillämpningarna av PVC-råvara. De karakteriseras alla av lång livslängd och kan samtliga hänföras till bygg- och anläggningssektorn. I syfte att kunna bredda perspektivet har vi dessutom gjort två nedslag i den mångfacetterade kortlivade användningen av PVC. Valet av produkt/tillämpning gör inte anspråk på att vara representativt för användningen av kortlivad PVC. Syftet är att utifrån dessa exempel föra en kort diskussion av allmän karaktär med bäring på kortlivade produkter.

De studerade objekten är skyddshandskar för sjukvården och PVC som komponent i en läkemedelsförpackning, tablettblister.

Skyddshandskar

Inom sjukvården finns en utbredd användning av skyddshandskar av PVC, så kallade undersökningshandskar. Dessa används under korta stunder och blir sedan till avfall. Användningen inom den svenska sjukvården uppgår årligen till ungefär 175 miljoner handskar till ett värde av cirka 50 miljoner kronor. Befintliga alternativ på marknaden utgörs av latexhandskar. Priset på latexhandskar ligger i nivå med priset på PVC-handskar.
Det innebär att det inte blir några effekter i form av ökade kostnader för sjukvården. Då båda produkterna uteslutande importeras påverkas varken handelsbalansen eller sysselsättningen.

Tablettblister

Ett vanligt sätt att förpacka läkemedel är så kallade blisterförpackningar. De består av två komponenter, en slät yta och ett lock som formas runt tabletterna. Den undre delen är av aluminium och den övre delen utav PVC. PVC-användningen vid den svenska användningen av blisterförpackningar uppgår till drygt 200 ton[5]. I denna siffra ingår ej den överväldigande del av den svenska produktionen som exporteras, däremot inbegriper siffrorna importerade blisterförpackningar. PVC kan ersättas med andra material såsom polypropen och aluminium. Den rena materialkostnaden är mycket liten per förpackning varför tillverkarna inte är särskilt känsliga för de mindre prisjusteringar som befintliga alternativa material skulle ge upphov till.

Vid en eventuell avveckling av PVC-användningen skulle kostnader främst uppstå på investeringssidan. Endast en mindre del av maskinutrustningen kan ställas om till annan råvara. I takt med att gamla maskiner byts ut ökar andelen maskiner som klarar av andra material. En ytterligare kostnad vid en övergång till alternativa material utgörs av de regler som omfattar läkemedels-förpackningar. Reglerna tvingar tillverkare till omfattande material- och funktionstester.

---

[5]Läkemedelsindustriföreningen, 1994

I detta fall är det således inte produkten, läkemedlet, som ska substitueras. Det handlar istället om att ersätta en del av förpackningen. Svårigheten ligger inte i att hitta ersättande material eller nya förpackningstekniker. Den största trögheten utgörs istället av investeringarna bundna i förpackningsmaskiner. Det innebär att en omedelbar avveckling blir mycket kostsam och att kostnaden faller allteftersom maskinerna byts ut. Uppskattningar av kostnader vid en avveckling av PVC-användningen beror alltså helt på takten i avvecklingen. Utifrån uppgifter av branschföreträdare kan vi göra en grov bedömning att investeringarna vid en omedelbar avveckling skulle medföra investeringar på mellan 100-150 miljoner kronor om förbudet inkluderar export.

Allmän diskussion

Dessa två exempel visar tydligt svårigheten i att hitta ett typfall som kan ge vägledning för vad som skulle hända vid en eventuell avveckling. Enskilda fall skulle skilja sig från varandra i fråga om tillgänglighet och priser på ersättande material, flexibilitet i maskinparken och förutsättningar för import eller tillverkning i Sverige.

Återvinning av PVC

Inledning

Avgörande för de samhällsekonomiska konsekvenserna av en eventuell återvinning av PVC-produkter är vilken insamlingsgrad man väljer. Med låga insamlingskrav uppnås inte målet att sluta materialflödet av PVC-produkter. Höga insamlingskrav leder till mycket höga kostnader för insamling och sortering, vilket ger effekter på sysselsättningen. Hur handeln skulle påverkas i ett sådant scenario är inte minst beroende av i vilken mån återvunnen PVC ersätter import av PVC-råvara.

För att behandla frågan om återvinning av PVC kan man först dela in återvinningsmarknaden i kortlivade respektive långlivade produkter. Olikheterna mellan marknaderna är stora varför dessa bör behandlas var för sig. Kortlivade PVC-produkter, dvs 0-2 år utgör cirka 10%, 2-15 år cirka 25% av marknaden; de långlivade PVC-produkterna utgör cirka 65% av PVC-marknaden, enligt Hydro Plast.

Återvinning av kortlivade PVC-produkter

Kortlivade PVC-produkter utgörs av t ex förpackningar, plasthandskar mm. Dessa omsätts fort, dvs blir till avfall snabbt. Den danska motsvarigheten till Naturvårdsverket har slutit ett frivilligt avtal med plastindustrin om reduktion av PVC-avfallet på förpackningsområdet. Man har uppnått det första delmålet 1993, en drygt 50% minskning av avfallsmängder jämfört med basåret 1987. Reduceringen av avfallsmängder har uppnåtts genom att man har *ersatt* PVC med andra förpackningsmaterial som t ex polyeten, polypropylen och trä. Plastindustrin har med andra ord valt att ersätta PVC snarare än att försöka återvinna det då det blir billigare och är mer resurseffektivt. Resonemanget styrks av en tysk undersökning (Halbekath/Moser, 1992) som kommit fram till att priset för återvunnen PVC från hushåll, dvs i huvudsak kortlivade PVC-produkter, är ungefär dubbelt så högt som nytillverkad PVC.

De danska erfarenheterna bör kunna överföras på Sverige, vilket innebär att det förmodligen även i Sverige är mer kostnadseffektivt att ersätta kortlivade PVC-produkter än att återvinna dem. I Sverige är det sannolikt att en återvinning av PVC kommer att ske i det nybildade företaget Plastkretsens regi. Plastkretsen har startat för att tillse att all plaståtervinning sker på ett ekonomiskt rationellt sätt. Det är emellertid viktigt att insamling och återvinning av PVC inte fokuseras på kortlivade produkter.

I Sverige finns sedan 1991 en frivillig överenskommelse mellan vissa förpackningsintressenter om att begränsa användningen av PVC i förpackningar. Konsumtionen av PVC-förpackningar i Sverige har minskat drastiskt..

Återvinning av långlivade PVC-produkter

Bakgrund
Långlivade PVC-produkter används framförallt inom bygg- och anläggningsbranschen, som rör, golv, kabel och styva profiler. Dessa produkter har lång livslängd, dvs blir till avfall först efter många år. Den danska motsvarigheten till Naturvårdsverket har slutit ett frivilligt avtal med plastindustrin om en återvinningsplan inom byggsektorn. Målet är att 1995 ska 41% av allt PVC-haltigt byggnadsavfall återvinnas.

Erfarenheter från Danmark visar att för t ex PVC-rör, som utgör hälften av all PVC-konsumtion inom bygg- och anläggningsbranschen, är insamlingsgraden låg. En stor rörtillverkare räknar med att den uppgår till 2-3 promille av konsumtionen. Det beror i sin tur på att en övervägande del av PVC-rören lägges i jord. När de inte används längre, låter man de ligga kvar. PVC-golv, kablar och styva profiler har lång livslängd och det dröjer många år innan de generarar avfall. Så småningom måste emellertid bostäder mm byggas om eller rivas och då kommer PVC-avfallet från långlivade PVC-produkter att uppstå. I det skedet uppkommer stora kostnader för insamling och sortering, effekter på sysselsättning och handel.

Kvaliteten på återvunnen PVC är i stort sett lika hög som för nyproducerad PVC. Men i förebyggande syfte används återvunnen PVC idag framförallt i avloppsrör, där det ej utsätts för större tryckbelastning. I framtiden när man har hunnit förfina tillverkningen av återvunnen PVC, bör det inte vara några problem att använda återvunnen PVC inom alla applikationer inom rörbranschen.

Allt insamlat byggmaterial som innehåller PVC återanvänds. Huvuddelen av det insamlade avfallet utgörs av överskottsdelar från nedläggningen av rör. Rent tekniskt kan man återanvända PVC-plast fem gånger. Men denna begränsning anses inte utgöra något problem då huvuddelen av PVC-rören läggs under jord och förblir där när de tjänat ut. Det är för kostsamt att gräva upp rören ur jorden.

Under perioden 1960-1991 har cirka 1,7 miljoner ton PVC använts i Sverige inom bygg- och anläggningsbranschen. Det finns inga uppgifter om hur stor del av denna mängd som blivit till avfall, men huvuddelen av PVC-användningen inom denna bransch utgörs av långlivade produkter, varför en övervägande del av den använda mängden PVC bör finnas kvar i byggnader och mark. Den ackumulerade mängden PVC i befintliga byggnader och tillhörande mark bör därför uppgå till 1-1,5 miljon ton.

Det har varit omöjligt att få fram något om hur stora volymer långlivade PVC-produkter som blir till avfall per år. Ingen vågar ens ge en kvalificerad gissning.

Samhällsekonomiska konsekvenser

I Danmark har man låtit kostnaden för PVC-återvinningen tas i första steget av producenten, dvs kostnader för insamling, sortering och omställningskostnad vid tillverkning. Dessa kostnader belastar i nästa steg kunden. Återvunnen PVC är cirka 2 Dkr/kg dyrare i total tillverkningskostnad, inklusive insamling,

sortering mm än nytillverkad PVC, vilket motsvarar cirka 20% i totala ökade tillverkningskostnader. Denna kostnadsökning gäller sannolikt för den PVC som är billigast att samla in och bearbeta. Effekten blir emellertid inte så stor. En stor rörtillverkare räknar med att samla in mellan 20-30 ton per år, vilka belastas med cirka 20% ökade tillverkningskostnader. Detta ska då jämföras med deras årsproduktion på cirka 10 000 ton.
Den insamlade mängden av PVC-haltigt byggmaterial är marginell jämfört med volymen nytillverkad. Den genomsnittliga kostnadsökningen för PVC-rör är blygsam. Behovet av ersättande material är litet inom bygg- och anläggningsbranschen, vilket innebär att effekterna på handelsbalansen är marginella.

De danska erfarenheterna styrks av en tysk undersökning (Halbekath/Moser, 1992), i vilken återvunnen PVC från industrin, i huvudsak långlivade PVC-produkter, är cirka 20% dyrare än nytillverkad PVC.

De danska erfarenheterna bör således kunna överföras till svenska förhållanden. Enligt Plastkretsens företrädare kommer man vid en PVC-återvinning att utnyttja etablerade insamlingsorganisationer såsom kommunala avfallsbolag och etablerade transportörer för att slippa bygga upp en egen insamlingsorganisation. Kostnaderna tas i första steget av plastindustrin och skjuts i nästa steg över till kunderna.

Kostnaden per ton för återvinning av långlivade PVC-produkter beror till stor del på återvinninsggraden. Sätts målen lågt blir det inga större kostnader. Sätts däremot målen högt skenar också framförallt insamlings- och sorteringskostnaden iväg. Uppgifterna från rörtillverkning i Danmark ger för handen att återvinningsgraden inom denna viktiga bransch är försumbar, mindre än en procent, vilket innebär att effekterna av det avtal som tecknats mellan plastindustrin och den danska Miljøstyrelsen är begränsade.

Målet med en återvinning av PVC-produkter, såväl kortlivade som långlivade, är att man vill sluta materialflödena, dvs sluta kretsloppet av PVC. För att detta ska åstadkommas måste återvinningsgraden vara så hög att det inte ackumuleras stora mängder PVC i biosfären, vilka aldrig kommer att återvinnas och därmed heller aldrig återföras i kretsloppet.

Det är tekniskt möjligt att återvinna PVC, men man måste också ställa sig frågan om en hög återvinningsgrad av långlivade PVC-produkter är samhällsekonomiskt rimligt. Idag låter man uttjänta rör ligga kvar i marken, gamla golv belägges med ytterligare ett lager golv osv. Det kommer med stor sannolikhet att bli oerhört kostsamt med höga återvinningskrav. Diskussioner om en lämplig insamlingsgrad och dess samhällsekonomiska konsekvenser är en angelägen utredningsuppgift att studera närmare än vad som varit möjligt i denna rapport.

Konsekvenser på samhällsnivå av en PVC-avveckling

I detta avsnitt sammanför vi resultaten från branschstudierna. Detta steg innebär dock att osäkerheten ökar då erfarenheter på vissa områden antas gälla hela PVC-förbrukningen. Kostnadsökningar, handel och sysselsättning och konsekvenser på det svenska näringslivet kommer att behandlas var för sig.

Kostnadsökningar

En sammanställning av ökade kostnader för tidigare redovisade branscherna/produkterna ger följande bild uppdelat per ton.

Kategori	Ökade kostnader vid ersättning av PVC kr/ton	Fördyring enlig "worst case"
Rör	10 500	286
Golv	11 500	195
Kabel	37 300	425
Handskar	ingen	-
Tablettblister	-	-

Tabell 4 Ökade kostnader vid ersättning av PVC för de undersökta branscherna, summa fördyringar ca 900 Mkr

Inom de undersökta branscherna sprider sig kostnaden per ton mellan cirka drygt 10 000kr för rör och golv till dryft 37 000 för kabel. Skyddshandskar innebär ingen fördyring alls och för tablettblister har det varit omöjligt att hitta en siffra annat än kvalitativa bedömningar om att materialkostnaden inte utgör ett problem.

För att möjliggöra jämförelser redovisas även danska beräkningar av kostnader för att ersätta PVC i kabel- och avloppssammanhang, "PVC i byggeri och anlaeg 1990" och amerikanska skattningar av kostnader för rör, kabel och hela PVC-användningen "Assessement of the economic benefits of chlor-alkali chemicals to the United States and Canadian Economies", 1993.

Kategori	Ökade kostnader vid ersättning av PVC, kr/ton
Avloppsrör / Danmark[6]	-8000 till + 75000
Installationskabel / Danmark	64000 till 320000
Rör, alla tillämpningar / USA	16500
Kabel / USA	1750
USA, all användning	13 000

Tabell 5 Internationella skattningar av kostnader för att ersätta PVC

[6]Med avloppsrör avses i detta fall avloppsrör i hus, avloppsserviser och huvudledningar sammantaget.

Spännvidden mellan resultaten är väldigt stor. Det kan till en del förklaras av olika sätt att samla in och beräkna data. Teknisk utveckling mellan 1990 och 93/94 torde vara en bidragande förklaring till den markanta skillnaden i kostnader för att ersätta kabel.

Kabel, rör och golv står för ca 2/3 av PVC-förbrukningen i Sverige. Den genomsnittliga fördyringen på inom dessa branscher är 16 300 kr per ton och år. Om vi antar att denna fördyring gäller för hela den svenska PVC-förbrukningen innebär det en årlig kostnadsökning på cirka 1400 Mkr. Siffran avser en svenska användning av PVC-råvara som vi uppskattat till cirka 85 000 ton, en minskning från 1992 med 10%. PVC-användningen 1990 var väsentligt högre,, cirka 120 000 ton. Vid denna förbrukning och en genomsnittlig fördyring på 16 300 kr/ton blir den årliga kostnadsökningen knappt 2 miljarder.

Resultatet vi får genom att utgå från prisskattningar inom områdena rör, golv och kabel kan jämföras med de beräkningar som gjordes av kostnader för en PVC-avveckling i USA och Kanada. Med de förutsättningar som råder i Nordamerika låg den genomsnittliga kostnaden på 13 400. Om vi beräknar de svenska kostnaderna utifrån denna siffra blir resultatet knappt 1 150 miljoner kronor vilket ligger något under våra beräkningar.

Vårt beräkningssätt bygger liksom det danska och det amerikanska på priser på befintliga alternativ. Då en avveckling av PVC sannolikt skulle ske successivt under flera år framåt finns det all anledning att även belysa ett "best case".

"Best case"

Vid samtal med olika tillverkare av PVC-produkter och plasttillverkare framkommer ofta olikheter i synen på vad som idag är tekniskt möjligt eller inte. Det finns många skäl till varför uppgifter går isär, de är bland andra:
- olika praktiska erfarenheter från alternativa material
- varierande kunskap om slutkundernas krav och önskemål
- olika bra insyn i den senaste tekniska utvecklingen; plasttillverkare är t ex ett steg tidigare i förädlingskedjan än rör-, kabel- och andra tillverkare.
- olika incitament att vara positiva till att diskutera en PVC-avveckling; vissa har t ex en maskinpark som ej klarar en avveckling, medan andra direkt skulle tjäna på en avveckling

Vi kan ta kabelområdet som exempel. Utvecklingen kring alternativ till PVC har här drivits fram av bl a brandskyddskrav. Olika plasttillverkare säljer idag fungerande alternativ till PVC i kablar. Den första generationen av dessa alternativ som finns ute idag är dock dyra och har sämre processegenskaper. Nästa generation som ännu ej slagit igenom kostar enligt plasttillverkare Borealis idag endast 20 - 30 % mer, se bil 2. Dessutom är processegenskaperna lika bra som PVC. De flesta kabeltillverkare menar dock att PVC-alternativen fortfarande är för dyra och dåliga. Priset anses också sjunka ytterligare vid en mer storskalig produktion.

Många branschpersoner som vi talat med påpekar att ett PVC-förbud endast är en kostnadsfråga. Företagen kommer att hitta fungerande alternativ om bara de tvingas till det och om man ges en viss övergångstid. Enligt Borealis kommer det inte heller att bli särskilt dyrt på kabelområdet.

Ett tänkbart "best case" är att plasttillverkarna kommer fram med billiga plastmaterial för samtliga användningsområden (rör, golv etc) med goda funktionella egenskaper och som kan användas i dagens maskinpark. Om priset på dessa i genomsnitt skulle hamna på 15 % över dagens PVC-råvarupris skulle det innebära att hela PVC-avvecklingen skulle kosta ca 100 Mkr per år (). Till detta kommer också kostnader för mindre omställningar/justeringar av maskiner, utprovnings och utbildningskostnader samt inte minst den kapitalförstöring som det skulle innebära om delar av Hydro Plasts anläggning fick läggas ner.

Sysselsättning

Inledning

Effekterna på sysselsättningen av en PVC-avveckling är mycket svåra att uppskatta. Med anledning av dessa svårigheter skall det här kapitlet endast ses som ett diskussionsunderlag.

Med utgångspunkt från de undersökningar som genomförts vid IFM Miljöteknik i Linköping kan antalet sysselsatta inom plastbearbetande industri uppskattas till 5000-7000[7]. I dessa siffror ingår inte anställda i företag som för vissa detaljer använder PVC (Astra, Volvo m fl).

Tillverkare
Det finns endast ett fåtal tillverkare av PVC-råvara och compounds i Sverige. Antalet sysselsatta uppgår till cirka 550.

Användare av PVC-råvara
Bland användarna av PVC-råvara finns alla plastbearbetande företag såsom tillverkare av långlivade produkter som rör, golv, kabel, folieföretag men också kortlivade produkter som förpackningar och kontorsmateriel.
Antalet sysselsatta i denna kategori är 5000-6500 i Sverige.

Resultat

Vid en bedömning av huruvida de ersättande materialen/produkterna kommer att tillverkas i Sverige eller utomlands har vi antagit att importens andel av den svenska användningen är konstant. Betongrör importeras inte vilket innebär att en ökad efterfrågan på betongrör skapar nya jobb i Sverige.

Golv
Våra uppskattningar inom respektive bransch pekar på en betydande nedgång av antalet sysselsatta inom golvtillverkning som en konsekvens av att de ersättande materialen nästan uteslutande importeras idag. I golvavsnittet poängterade vi dock att antagandet att importerad linoleum skall ta 100 % av den nya marknaden är orealistiskt. Bortfallet av jobb inom PVC-

[7]Vi har så långt som det har varit möjligt strävat efter att särskilja de som arbetar med pvc. Det har inneburit att vi gjort ett antagande om att företag som t ex uppgivit att 70% av omsättningen avser pvc även ansetts har 70% av arbetskraften sysselsatt med pvc-relaterad tillverkning. I företag som inte angivit pvc andel av omsättningan har alla ansetts arbeta med pvc. Samtliga uppgifter om antalet anställda vid tillverkare och användrare av pvc-råvara bygger på uppgifter från IMF Miljöteknik.

golvtillverkningen torde kunna begränsas betydligt genom utveckling av nya plastmaterial. En nedgång av antalet anställda på 20% skulle medföra förluster av 200-300 jobb.

Kabel och rör
På kabelområdet bedöms effekterna på sysselsättningen som ringa. När det gäller rör förefaller effekterna också att vara begränsade. Ersättande produktion skulle till största delen ske i Sverige med små effekter på sysselsättningen totalt. Utgående från befintliga alternativ skulle det dock ske en mindre övergång från plasttillverkare till exempelvis betongindustri.

Med utgångspunkt från de studerade branscherna förefaller det dock att rimligt att anta att det sker tämligen små omfördelningar mellan helt olika material. De ersättande materialet utgörs till övervägande del av andra plastmaterial. På kabelområdet förväntas andra plastmaterial ersätta PVC till 100% och på rörsidan står andra plastmaterial för cirka 2/3. När det gäller golv och dagens alternativ är plastandelen negligerbar, den förväntas dock kunna öka betydligt. Bedömningen att PVC huvudsakligen ersätts med plast ökar möjligheterna för nuvarande PVC-plastbearbetare att klara av en omställning.

Det är omöjligt att förutsäga de totala effekterna på sysselsättningen vid ett PVC-avvecklingsbeslut. Svårast är situationen för tillverkare av PVC-råvara och compounds. Antalet direkt sysselsatta vid tillverkning av PVC-råvara och compounds är cirka 550.

Handel

Inledning

Effekterna på handel är liksom sysselsättningeffekterna mycket svåra att uppskatta. Därför skall kapitlet ses som ett diskussionsunderlag.

De samhällsekonomiska effekterna av en svensk PVC-avveckling kan inte ses isolerat från hur andra länder förhåller sig till PVC-användning. Ett isolerat svenskt beslut blir åtminstone på kort sikt dyrare än en brett internationellt beslut om avveckling. En viktig förklaring till detta är att de resurser som avsätts för forskning och utveckling av nya material och allmän produktutveckling påverkas av marknadens storlek. Aktörer för vilka den svenska marknaden inte är särskilt viktig torde vara tveksamma till att satsa stora resurser på FoU. Omvänt innebär det att det främst är svenska tillverkare som är tvungna att utveckla alternativ och driva fram den tekniska utvecklingen.

Detta gäller dock under förutsättning att ett svenskt beslut uppfattas som en isolerad händelse som inte väntas få efterföljare på större marknader. Kalifornien har flera gånger tämligen isolerat gått ut med hårda miljökrav på industrin. Inte minst bilindustrin förefaller ha gjort bedömningen att kraven så småningom kommer att få ökad spridning och därför givit kraven hög prioritet.

Resultat

För att bedöma konsekvenserna på handelsbalansen har vi antagit att importens andel av den svenska användningen av olika produkter är konstant. Det innebär till exempel att vi räknar med att linoleumgolv som idag uteslutande importeras även skulle göra så i framtiden med efterföljande effekter på handelsbalansen (minus 500 Mkr).

Våra uppskattningar inom respektive bransch pekar på en betydande försämring av handelsbalansen för golv och mindre effekter på rör och kabelsidan. Sammantaget uppgår den försämrade handelsbalansen för de tre branscherna till cirka 900 Mkr, "worst case".

	Förändring av handelsbalansen
Golv	0 till minus 500 Mkr
Kabel	minus 200 Mkr
Rör	minus 200 Mkr

Tabell 6 Förändring av handelsbalansen

Det är mycket svårt att dra några slutsatser om hur handelsbalansen skulle påverkas inom andra områden än golv, rör och kabel. Dessa branscher står för 2/3 av användningen av PVC. Om vi antar att effekterna på handeln är proportionella mot användningen blir de totala effekterna en ökad import på maximalt en dryg miljard. Helt avgörande för handelsbalansen är hur en eventuell avveckling förhåller sig till svensk export av PVC-råvara, hel och halvfabrikat.

Effekter på det svenska näringslivet

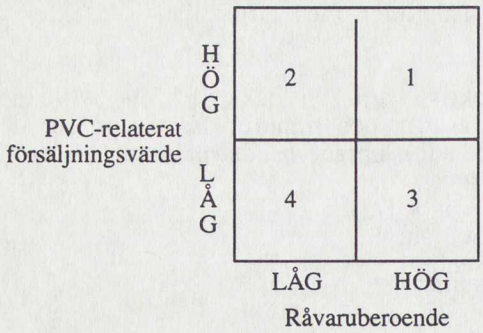
Inledning

Ett beslut om PVC avveckling skulle påverka det svenska näringslivet på tillverkarsidan och användarsidan. Med tillverkarsidan avses här leverantörer av PVC-råvara och compounds och användare av PVC-råvara såsom;
-företag som i sin tillverkning använder PVC i sina produkter, rör, golv och kabeltillverkare
-företag som använder PVC som förpackningsmaterial, till exempel läkemedelstillverkare.

Användarsidan utgörs av köparna av slutprodukter, till exempel byggherrar och VA-verk. Hit har vi också hänfört företag som köper in komponenter av PVC för sammansättning till mer komplicerade produkter, till exempel fordonstillverkare.

Tillverkarsidan

Som underlag för en diskussion om hur tillverkarna påverkas har vi ställt samman följande bild.



Figur 3 Matris för att bedöma PVC-beroende

På x-axeln avses företagens råvaruberoende i termer av bundenhet till en PVC-anpassad maskinpark och kunnande knutet till PVC. Y-axeln anger PVC andelen av totalt försäljningsvärde (till exempel hög PVC-andel av använt material). Förenklat kan sägas att företag som både har en hög andel av försäljningsvärdet knuten till PVC och ett högt råvaruberoende kommer att drabbas hårdast av en avveckling. Motsatt gäller att företag med låga andelar utmed båda axlarna relativt lätt kommer att klara en PVC-avveckling. De fyra fälten erbjuder möjligheter att göra en indelning i fyra grupper.

1. Företag med högt råvaruberoende och försäljningsmässigt hög andel av PVC-relaterade produkter.

2. Företag med lågt råvaruberoende och försäljningsmässigt hög andel av PVC-relaterade produkter.

3. Företag med högt råvaruberoende och försäljningsmässigt låg andel av PVC-relaterade produkter.

4. Företag med lågt råvaruberoende och försäljningsmässigt låg andel av PVC-relaterade produkter.

Exempel på den första gruppen är PVC-råvarutillverkningen i Stenungsund. Läkemedelsföretagen med sin användning av PVC i förpackningar kan nämnas som ett exempel på grupp fyra, PVC är ett förpackningsmaterial och företagets kompetens är i mycket liten omfattning inriktad på PVC. Kabeltillverkarna för vilka PVC används som isolering och mantel runt den ledande kärnan hamnar någonstans i mitten av bilden. Maskiner är avpassade för PVC och huvuddelen av försäljningen omfattar PVC-kabel. Däremot är företagets kompetens inte inriktad på PVC. Rör- och golvtillverkare kan rimligtvis anses ha tämligen höga andelar på båda axlarna. När det gäller mindre plastbearbetande företag kan vi skilja på de som enbart arbetar med PVC och därför kan hänföras till grupp 1

och företag som arbetar med flera material och därför hör hemma i någon av grupperna 2 till 4.

En viktig faktor att beakta vid sidan av företagens PVC-beroende i fråga om kompetens och maskinpark gäller finansiell styrka och ägarbild. Förutsättningarna för att ett företag skall klara av att ställa om vid en PVC-avveckling ökar med finansiell styrka.

Vi har inte analyserat lönsamheten eller den finansiella styrkan i de branscher vi har studerat. När det gäller ägarbilden och koncerntillhörighet kan vi notera att närmare 40% av företagen (ej råvaru och compoundtillverkare) är ägda av stora koncerner såsom ABB, Ericson, Neste och Norsk Hydro.

Användarsidan

PVC används överallt i samhället. Vi ska här se på några delar av näringslivet som berörs utav en PVC-avveckling. Mot bakgrund av att cirka 80% av PVC-användningen sker inom bygg- och anläggningsbranschen är det rimligt att prisökningarna kommer att ha störst påverkan inom denna näring. Påverkan kan ske genom att höjda kostnader för byggmaterial och installation minskar byggandet. De uppskattningar av fördyringar på rör- kabel- och golvområdet som gjorts i tidigare kapitel pekar på ökade kostnader på knappt 900 miljoner kr. Ytterligare fördyringar uppkommer för övriga långlivade PVC-produkter såsom t ex fönster och styva profiler. Den sammanlagda fördyringen på uppgår till cirka 1 miljard kr.

Under samma år var produktionsvärdet inom bygg- och anläggningssektorn 177,3 miljarder enligt nationalräkenskaperna, SCB. En fördyring med 1 miljard kr motsvarar en ökning av produktionsvärdet med 0,6%. Denna mycket blygsamma kostnadsökning till följd av en PVC-avveckling torde inte påverka bygg- och anläggningssektorn nämnvärt.

Omfattningen på byggandet i samhället bestäms utav faktorer som det allmänna konjunkturläget, ränteläget, lönekostnader och i viss mån byggmaterialkostnader. Det finns inget tydligt samband mellan byggkostnad och byggande. I slutet av 80-talet ökade exempelvis både byggandet och byggmaterialkostnaderna.

Vid sidan av byggsektorn går en inte obetydlig del av PVC-användningen till fordonsindustrin. PVC-användningen inom fordonsindustrin kan också ses som ett exempel på en användning där materialkostnaden för PVC utgör en liten del av slutproduktens värde. För de stora biltillverkarna anses en avveckling inte utgöra något direkt hot mot företagens konkurrenskraft [8]problem, källa förra link rapporten. Problemen kan i hög utsträckning föras över på underleverantörerna.

Flera andra tillämpningar av PVC kan betecknas som neutrala för näringslivet i stort. Det gäller produkter som används på fritiden, (regnkläder, leksaker och möbler) eller på kontor, plastmappar, pärmar mm. Kostnadshöjningar inom dessa produktområden slås ut över ett stort antal användare och har liten effekt.

---

[8]Ur arbetsmaterialet från Kretsloppsdelegationen "Åtgärder för att minska miljöpåverkan av pvc och andra klorerade plaster." Norrthon och Gärdström, 1993.

Slutdiskussion

Utifrån de branscher vi studerat gör vi bedömningen att en PVC-avveckling är tekniskt och ekonomiskt möjlig att genomföra. Vi tar upp kostnadsberäkningar på årliga merkostnader på mellan 100 miljoner kronor (best case) och 1400 miljoner kronor (worst case) vid nuvarande nivå på PVC-användning. En förväntad högre användning av PVC leder till högre ersättningskostnader. De årliga kostnadsökningar torde inte komma att överstiga 1400 Mkr då denna siffra bygger på en övergång till dagens alternativ och inte tar hänsyn till teknikutveckling och nya material. Vid en successiv övergång torde kostnaderna kunna minska betydligt. Viktigt är också att en mjukare övergång skulle öka möjligheterna för dagens användare av PVC-råvara att klara av en omställning.

Effekterna på handel och sysselsättning är mycket svåra att bedöma och är att betrakta som grova uppskattningar. Vid en snabb avveckling med övergång till de befintliga alternativen skulle sannolikt sysselsättningen minska något. Osäkerheten är dock så stor att vi vill ange ett spann på +/- 1000 jobb. Då det i flertalet fall är andra plaster som förväntas ersätta PVC torde kunnande och maskiner i många fall tala för att nuvarande användare av PVC-råvara på lite sikt skulle tillverka alternativen. När det gäller handelsbalansen pekar våra undersökningar på en ökad import.

Referenser

Våra huvudsakliga källor har varit personer som arbetar inom de olika branscherna t ex stora tillverkare, användare och grossister.

Bland det skriftliga material som vi använt återfinns:

• Handelsstatistik och industristatistik från SCB

• Miljöstyrelsen i danmark, miljöprojekt nr 133, PVC i byggeri och anleaeg, 1990

• Charles River Associates, Assessement of economic benefits and chlor-alkali chemicals to the United States and canadiean economies, The Chlorine Institute, 1993

• Halbekath, J och Moser, M, The State of PVC Recycling in Germany and its Significance for Environmental Policy, Institut fur Ökologisches Recycling, 1992

• SPK Statens pris och konkurrensverk, Byggsektorn Branschbeskrivningar Delrapport till konkurrenskommittén SPKs bokserien 1991:2

Kabeltyp	Omsättning 1993	Vanliga material idag	Tänkbara ersättningsmaterial
Optiska kablar utesluts (PVC används ej)			
Telesignal (svagström) - 80 Volt	ca 500 - 700mkr	PE isolering 50-100% PE eller PVC mantel	"nytt" material
Mellanspänning -24 kV Högspänning 24 kV -	ca 200 - 400 mkr	PEX-isolering 100% PVC-mantel 10-20% PE-mantel 80-90 %	PE-mantel ev. möjlig
Starkströmskablar			
Kopplingskabel	ca 300 - 500 mkr	PVC-isolering 75-100% PVC-mantel 75-100%	"nytt" material
Anslutningskabel	ca 100 - 300 mkr	ca 75 % gummikabel ca 25% PVC-kabel (både isolering och mantel)	"nytt" material
Installationskabel	ca 800 - 1000 mkr	PVC-mantel och isolering 95-100%	"nytt" material
Jordkabel	ca 200 - 400 mkr	PEX-isolering 50% PVC-isolering 50% PVC-mantel	PE-mantel ev. möjlig
Summa	ca 2700 mkr		

PVC-andel av försäljningen bedöms till ca 65 %
Ca. 10-30 % av PVC-kablarna kan bytas till PE
(delar av tele, mellan-/högspänning och jordkabel)
Ca. 70-90 % av PVC-kablarna måste bytas till "nytt" material (t ex halogenfria polymerer)

BOREALIS

Borealis Polyeten AB

S-444 86 Stenungsund
Phone: +46 303 860 00
Fax: +46 303 77 05 96

Fax

To Jörgen Larsson

Company Eko EKo AB

Fax No 031 - 20 15 91

Copy to

From B-Å Sultan /BAB

Date 94-03-29 Total pages including this 3

Subject **Polyolefiners möjlighet att ersätta PVC för kabelindustrin**

Refererande till Dina frågor angående ersättning av PVC för kabelsektorn vill jag ge några ytterligare kommentarer speciellt rörande den del av kabelsektorn där flamskyddskrav råder.

Bakgrund

Polyeten uppfanns i England några år före andra världskriget. Pga dess god elektriska egenskaper fick det ett snabbt kommersiellt genombrott, framförallt för isolering av kommunikationskabel. Det var också ett material som var nödvändigt för utvecklingen av radar vilket faktiskt kan ha haft avgörande betydelse för krigets utgång.

På kraftkabelsidan dröjde det ända till 1960-talet innan någon stor användning av polyolefiner startade. Vid denna tid uppfanns peroxidförnätningstekniken, vilket innebar att en mer kostnads-effektiv kabelproduktion än den komplicerade papperskabelstekniken. Idag är polyeten det helt dominerande materialet då det gäller mellan- och högspänningsisolering.

Då det gäller isolering för lågspänningskabel dominerade PVC isolering ända tills sjuttio - åttiotalet då olika sätt att förnäta polyeten med silaner uppfanns. Denna teknik kräver betydligt lägre investeringar och ger också lägre produktionskostnader än peroxidförnätningstekniken. Jämfört med PVC fick man då ett ekonomiskt konkurrens- kraftigt alternativ pga polyetenets bättre isoleringsegenskaper.

Då det gäller mantling på kabel som ligger nedgrävd har PVC mer och mer ersatts av polyeten. Framförallt pga en lägre vattendiffusion och bättre lågtemperaturegenskaper.

BOREALIS

Borealis Polyeten AB

S-444 86 Stenungsund
Phone: +46 303 860 00
Fax: +46 303 77 05 96

Icke halogenbaserad flamskyddade polyolefiner

I Sverige har denna typ av flamskyddsprodukter producerats sedan av början av 80-talet. Den helt dominerande teknologin under 80-talet var att fylla polyolefiner upptill 50 - 60 % med aluminiumhydroxid. Flamskyddsverkan erhålls genom att aluminiumhydroxiden omvandlas vid ca 200°C till aluminiumoxid varvid vatten avgår genom endoterm reaktion. Aluminiumoxiden ger ett spärrskikt mot spridning av branden och avspjälkningsreaktionen leder till en nedkylning av brandhärden.

Nackdelen med denna teknologi är den låga reaktionstemperaturen, 200°C. Detta leder till att lägre extruderingstemperaturer än vad som är normalt för polyolefiner måste användas. Aluminiumhydroxid i sig påverkar också flytegenskaperna negativt. För extrudering av dessa typer av material krävs därför oftast speciella extruderingsskruvar.

Trots dessa nackdelar torde användningen av denna typ av material idag uppgå till ca 40 000 ton i Europa.

Inom Borealis bedömde vi inte denna teknologi vara tillräckligt intressant för att satsa på under 90-talet. Vi har därför koncentrerat våra resurser till att utveckla teknologier som inte ger de nämnda nackdelarna vid extrudering.

På senare tid har vi marknadsintroducerat två nya icke halogenbaserade flamskyddsteknologier som båda bygger på tillsats av oorganiska fyllmedel och som har liknande extruderingsegenskaper som normal polyeten och polypropen och där vanligen PE och PVC extrudrar kan användas.

System 1 består av en 20 - 40 % tillsats av "billigt" oorganiskt fyllmedel samt tillsats av en liten mängd synergist.

System 2 består av en 40 - 60 % tillsats av oorganiskt fyllmedel samt eventuellt en liten mängd synergist.

Båda dessa system är uppbyggda av välkända och fullskaleproducerade tillsatsmedel som inte ger några giftiga avspaltningsprodukter eller som är farliga att hantera på annat sätt. Båda systemen ger dessutom lägre vattenabsorption än PVC och de tidigare nämnda aluminiumhydroxid baserade formuleringarna.

System 1 är utvecklad för att klara de krav som ställs på installationskabelsidan, där det är noggrannt testad av svensk kabeltillverkare och uppfyller alla krav för installationskabelsidan.

Systemet är också jämförelsevis billigt, idag gissningsvis 20 - 30 % dyrare än PVC's volympris. På sikt då förhoppningsvis en mer storskalig produktion uppnås borde en än mer fördelaktigt prissituation uppnås.

Förutom polyetenbaserade system har också flamskyddad polypropen utvecklats under 90-talet. Denna typ av material utvärderas förnärvarande på många olika kabelverk för användning till bilkabel. Resultaten hittills är mycket lovande och målet är att de första bilarna, där PVC isolerad ledning är ersatt med flamskyddad PP, skall kunna börja rulla 1996.

Flamskyddad PP används redan i formsprutade detaljer till elinstallationer och konsumtionsprodukter typ mikrovågsugn etc. Det är också ett mycket intressant material för rör och profiler. De första polyolefinbaserade golven har också börjat introduceras nyligen.

BOREALIS

Borealis Polyeten AB

S-444 86 Stenungsund
Phone: +46 303 860 00
Fax: +46 303 77 05 96

Genom utvecklingen av flamskyddad polypropen täcker vi idag ett mycket stort flexibelt område eftersom flamskyddad PP kan göras mycket styvt, en flexibilitets modul på 5000 MPA kan uppnås. Kabelprodukterna representerar det mera flexiblar segmentet med en modul fr o m 100 MPa.

Genom enklare modifikationer kan hela flexibilitetssegmentet 100 MPa - 5000 MPa täckas utan någon användning av mjukgörare. Polypropenbaserade system ger också möjlighet till en betydligt högre smältpunkt, 165°C.

Under början av 90-talet har mycket intressanta flamskyddsteknologier utvecklats. Dessa innebär inte bara att man har löst de tidigare dåliga extruderingsegenskaperna utan också erhållet bättre fysikaliska och elektriska egenskaper inom ett mycket brett och varierbart flexibilitetsområde.

Med vänlig hälsning

Bernt-Åke Sultan, Tech. Dr

Utvecklingsansvarig av Borealis
flamskyddsprodukter samt övriga
lågspänningsmaterial

From H. Lennartsson /BAB

Date 94-03-29 Total pages including this 3

Subject **Ersättning av PVC med alternativt material**

Refererande till Dina frågor angående ersättning av PVC med alternativt material. Här är vår bedömning.

Ur teknisk synvinkel bedömer vi att det finns relativt stora möjligheter, 75 - 100 %, att ersätta den PVC som används i kabel idag.

Alternativen är:

1) Polyeten - framförallt för kabel för utomhusinstallation.

2) Halogenfria material - Materialen finns kommersiellt tillgängliga men introduktion har begränsats pga kostnadsbilden och dåliga extruderingsegenskaper. Stora framsteg har dock gjorts under 90-talet. (Se separat kommentar av Bernt-Åke Sultan, Utvecklingsansvarig).

3) Nya material - För att möta specifika tekniska krav som ej motsvaras av ovanstående materialgrupper.

För att genomföra ett utbyte krävs samarbete mellan myndigheter, slutanvändare, kabeltillverkare och materialleverantörer.

BOREALIS

Borealis Polyeten AB

S-444 86 Stenungsund
Phone: +46 303 860 00
Fax: +46 303 77 05 96

Kostnadsbild

Det är mycket komplicerat att sätta ett typiskt PVC pris, då PVC formuleringar kan visa betydande prisvariationer beroende på sammansättning.

PE-priset bedömer jag som konkurrenskraftigt mot PVC, så vid ersättning av PVC-mantel med PE-mantel är prispåverkan liten.

Vid ersättning av PVC med halogenfria material ökar kostnaden och vår bedömning är 100 - 200 %. Det högre priset hänför sig till kostnad för additiver. Volymtillväxt kan leda till effektivare produktion och lägre pris.

För helt nya material kan kostnad ej uppskattas men det är rimligt att tro att prisnivån för kommersiella material hamnar i ovanstående intervall.

För kabeltillverkare kan nya material begränsa linjehastighet eller kräva investeringar i ny utrustning. Oftast rör det sig om mindre investeringar i form av byte av extruderskruv, verktyg etc.

Tillverkningsmöjligheter

Vi bedömer att tillverkningskapacitet finns tillgänglig inom de polymerproducerande företagen, kompounderingsföretag eller hos kabeltillverkare (självkompoundering).

Konkurrenssituation

Borealis är ej den enda leverantören av ovan diskuterade material för kabeltillverkning. Material importeras och det finns en fungerande konkurrens på både tekniska och kommersiella grunder.

VA, kommunalt vatten

Total omsättning av material på denna marknad 125 Mkr, varav 44 Mkr (35%) för PVC-rör.

Ersättande material	Andel %	Material %	Installation %	Material Mkr	Installation Mkr	Fördyring Mkr
PEH	100	20	-35	9	-3	5
Summa	100			9	-3	5

VA, kommunalt avlopp

Total omsättning av material på denna marknad 300 Mkr, varav 120 Mkr (40%) för PVC-rör.

Ersättande material	Andel %	Material %	Installation %	Material Mkr	Installation Mkr	Fördyring Mkr
PEH	70	35	0	29	0	29
betong	30	-20	250	-7	23	16
Summa	100			22	23	45

Jord, skog och väg dränering

Total omsättning av material på denna marknad 100 Mkr, varav 20 Mkr (20%) för PVC-rör.

Ersättande material	Andel %	Material %	Installation %	Material Mkr	Installation Mkr	Fördyring Mkr
PE	100	30	0	6	0	6
Summa	100			6		6

VVS, avlopp inom tomtgräns

Total omsättning av material på denna marknad 120 Mkr, varav 108 Mkr (90%) för PVC-rör.

Ersättande material	Andel %	Material %	Installation %	Material Mkr	Installation Mkr	Fördyring Mkr
PEH	100	30	0	32	0	32
Summa	100			32		32

VVS, avlopp inomhus

Total omsättning av material på denna marknad 150 Mkr, varav 128 Mkr (85%) för PVC-rör.

Ersättande material	Andel %	Material %	Installation %	Material Mkr	Installation Mkr	Fördyring Mkr
gjutjärn	70	107	50	95	29	124
rostfritt	30	107	0	41	0	41
Summa	100			136	29	165

El och tele

Total omsättning av material på denna marknad 110 Mkr, varav 46 Mkr (42%) för PVC-rör.

Ersättande material	Andel %	Material %	Installation %	Material Mkr	Installation Mkr	Fördyring Mkr
PE	46	10	0	2		2
PP	54	20	0	5		5
Summa	100			7		7

KUNGL. BIBLIOTEKET STOCKHOLM

Statens offentliga utredningar 1994

Kronologisk förteckning

1. Ändrad ansvarsfördelning för den statliga statistiken. Fi.
2. Kommunerna, Landstingen och Europa + Bilagedel. C.
3. Mäns föreställningar om kvinnor och chefskap. S.
4. Vapenlagen och EG. Ju.
5. Kriminalvård och psykiatri. Ju.
6. Sverige och Europa. En samhällsekonomisk konsekvensanalys. Fi.
7. EU, EES och miljön. M.
8. Historiskt vägval – Följderna för Sverige i utrikes- och säkerhetspolitiskt hänseende av att bli, respektive inte bli medlem i Europeiska unionen. UD.
9. Förnyelse och kontinuitet – om konst och kultur i framtiden. Ku.
10. Anslutning till EU – Förslag till övergripande lagstiftning. UD.
11. Om kriget kommit... Förberedelser för mottagande av militärt bistånd 1949-1969 + Bilagedel. SB.
12. Suveränitet och demokrati + bilagedel med expertuppsatser. UD.
13. JIK-metoden, m.m. Fi.
14. Konsumentpolitik i en ny tid. C.
15. På väg. K.
16. Skoterkörning på jordbruks- och skogsmark. Kartläggning och åtgärdsförslag. M.
17. Års- och koncernredovisning enligt EG-direktiv. Del I och II. Ju.
18. Kvalitet i kommunal verksamhet – nationell uppföljning och utvärdering. C.
19. Rena roller i biståndet – styrning och arbetsfördelning i en effektiv biståndsförvaltning. UD.
20. Reformerat pensionssystem. S.
21. Reformerat pensionssystem. Bilaga A. Kostnader och individeffekter. S.
22. Reformerat pensionssystem. Bilaga B. Kvinnors ATP och avtalspensioner. S.
23. Förvalta bostäder. Ju.
24. Svensk alkoholpolitik – en strategi för framtiden. S.
25. Svensk alkoholpolitik – bakgrund och nuläge. S.
26. Att förebygga alkoholproblem. S.
27. Vård av alkoholmissbrukare. S.
28. Kvinnor och alkohol. S.
29. Barn – Föräldrar – Alkohol. S.
30. Wallagen. Ju.
31. Vissa mervärdeskattefrågor III – Kultur m.m. Fi.
32. Mycket Under Samma Tak. C.
33. Vandelns betydelse i medborgarskapsärenden, m.m. Ku.
34. Tekniskt utrymme för ytterligare TV-sändningar. Ku.
35. Vår andes stämma – och andras. Kulturpolitik och internationalisering. Ku.
36. Miljö och fysisk planering. M.
37. Sexualupplysning och reproduktiv hälsa under 1900-talet i Sverige. UD.
38. Kvinnor, barn och arbete i Sverige 1850-1993. UD.
39. Gamla är unga som blivit äldre. Om solidaritet mellan generationerna. Europeiska äldreåret 1993. S.
40. Långsiktig strålskyddsforskning. M.
41. Ledighetslagstiftningen – en översyn. A.
42. Staten och trossamfunden. C.
43. Uppskattad sysselsättning – om skatternas betydelse för den privata tjänstesektorn. Fi.
44. Folkbokföringsuppgifterna i samhället. Fi.
45. Grunden för livslångt lärande. U.
46. Sambandet mellan samhällsekonomi, transfereringar och socialbidrag. S.
47. Avveckling av den obligatoriska anslutningen till studentkårer och nationer. U.
48. Kunskap för utveckling + bilagedel. A.
49. Utrikessekretessen. Ju.
50. Allemanssparandet – en översyn. Fi.
51. Minne och bildning. Museernas uppdrag och organisation + bilagedel. Ku.
52. Teaterns roller. Ku.
53. Mästarbrev för hantverkare. Ku.
54. Utvärdering av praxis i asylärenden. Ku.
55. Rätten till ratten - reformerat bilstöd. S.
56. Ett centrum för kvinnor som våldtagits och misshandlats. S.
57. Beskattning av fastigheter, del II - Principiella utgångspunkter för beskattning av fastigheter m.m. Fi.
58. 6 Juni Nationaldagen. Ju.
59. Vilka vattendrag skall skyddas? Principer och förslag. M.
59. Vilka vattendrag skall skyddas? Beskrivningar av vattenområden. M.
60. Särskilda skäl - utformning och tillämpning av 2 kap. 5 § och andra bestämmelser i utlänningslagen. Ku.
61. Pantbankernas kreditgivning. N.
62. Rationaliserad fastighetstaxering, del I. Fi.
63. Personnummer - integritet och effektivitet. Ju.
64. Med raps i tankarna? M.
65. Statistik och integritet, del 2 - Lag om personregister för officiell statistik m.m. Fi.
66. Finansiella tjänster i förändring. Fi.
67. Räddningstjänst i samverkan och på entreprenad. Fö.
68. Otillbörlig kurspåverkan och vissa insiderfrågor. Fi.

Statens offentliga utredningar 1994

Kronologisk förteckning

69. On the General Principles of Environment Protection. M.
70. Inomkommunal utjämning. Fi.
71. Om intyg och utlåtanden som utfärdas av hälso- och sjukvårdspersonal i yrkesutövningen. S.
72. Sjukpenning, arbetsskada och förtidspension – förutsättningar och erfarenheter. S.
73. Ungdomars välfärd och värderingar – en undersökning om levnadsvillkor, livsstil och attityder. C.
74. Punktskatterna och EG. Fi.
75. Patientskadelag. C.
76. Trade and the Environment – towards a sustainable playing field. M.
77. Tillvarons trösklar. C.
78. Citytunneln i Malmö. K.
79. Allmänhetens bankombudsman. Fi.
80. Iakttagelser under en reform – Lägesrapport från Resursberedningens uppföljning vid sex universitet och högskolor av det nya resurstilldelningssystemet för grundläggande högskoleutbildning. U.
81. Ny lag om skiljeförfarande. Ju.
82. Förstärkta miljöinsatser i jordbruket – svensk tillämpning av EG:s miljöprogram. Jo.
83. Övergång av verksamheter och kollektiva uppsägningar. EU och den svenska arbetsrätten. A.
84. Samvetsklausul inom högskoleutbildningen. U.
85. Ny lag om skatt på energi.
    En teknisk översyn och EG-anpassning.
    – Motiv. Del I.
    – Författningstext och bilagor. Del II. Fi.
86. Teknologi och vårdkonsumtion inom sluten somatisk korttidsvård 1981-2001. S.
87. Nya tidpunkter för redovisning och betalning av skatter och avgifter. Fi.
88. Mervärdesskatten och EG. Fi.
89. Tullagstiftningen och EG. Fi.
90. Kart- och fastighetsverksamhet – finansiering, samordning och författningsreglering. M.
91. Trafiken och koldioxiden – Principer för att minska trafikens koldioxidutsläpp. K.
92. Miljözoner för trafik i tätorter. K.
93. Levande skärgårdar. Jo.
94. Dagspressen i 1990-talets medielandskap. Ku.
95. En allmän sjukvårdsförsäkring i offentlig regi. S.
96. Följdlagstiftning till miljöbalken. M.
97. Reglering av vattenuttag ur enskilda brunnar. M.
98. Beskattning av förmåner. Fi.
99. Domaren i Sverige inför framtiden – utgångspunkter för fortsatt utredningsarbete. Del A+B. Ju.
100. Beskattningen vid gränsöverskridande omstruktureringar inom EG, m.m. Fi.
101. Höj ribban! Lärarkompetens för yrkesutbildning. U.
102. Analys och utvärdering av bistånd. UD.
103. Studiemedelsfinansierad polisutbildning. Ju
104. PVC - en plan för att undvika miljöpåverkan. M.

Statens offentliga utredningar 1994

Systematisk förteckning

Statsrådsberedningen

Om kriget kommit... Förberedelser för mottagande av militärt bistånd 1949-1969 + Bilagedel. [11]

Justitiedepartementet

Vapenlagen och EG [4]
Kriminalvård och psykiatri. [5]
Års- och koncernredovisning enligt EG-direktiv. Del I och II. Ju. [17]
Förvalta bostäder. [23]
Vallagen. [30]
Utrikessekretessen. [49]
6 Juni Nationaldagen. [58]
Personnummer - integritet och effektivitet. [63]
Ny lag om skiljeförfarande. [81]
Domaren i Sverige inför framtiden - utgångspunkter för fortsatt utredningsarbete. Del A+B. [99]
Studiemedelsfinansierad polisutbildning. [103]

Utrikesdepartementet

Historiskt vägval – Följderna för Sverige i utrikes- och säkerhetspolitiskt hänseende av att bli, respektive inte bli medlem i Europeiska unionen. [8]
Anslutning till EU – Förslag till övergripande lagstiftning. [10]
Suveränitet och demokrati + bilagedel med expertuppsatser. [12]
Rena roller i biståndet – styrning och arbetsfördelning i en effektiv biståndsförvaltning. [19]
Sexualupplysning och reproduktiv hälsa under 1900-talet i Sverige. [37]
Kvinnor, barn och arbete i Sverige 1850-1993. [38]
Analys och utvärdering av bistånd. [102]

Försvarsdepartementet

Räddningstjänst i samverkan och på entreprenad. [67]

Socialdepartementet

Mäns föreställningar om kvinnor och chefskap. [3]
Reformerat pensionssystem. [20]
Reformerat pensionssystem. Bilaga A.
Kostnader och individeffekter. [21]
Reformerat pensionssystem. Bilaga B.
Kvinnors ATP och avtalspensioner. [22]
Svensk alkoholpolitik – en strategi för framtiden. [24]
Svensk alkoholpolitik – bakgrund och nuläge. [25]
Att förebygga alkoholproblem. [26]
Vård av alkoholmissbrukare. [27]
Kvinnor och alkohol. [28]
Barn – Föräldrar – Alkohol. [29]
Gamla är unga som blivit äldre. Om solidaritet mellan generationerna. Europeiska äldreåret 1993. [39]
Sambandet mellan samhällsekonomi, transfereringar och socialbidrag. [46]
Rätten till ratten - reformerat bilstöd. [55]
Ett centrum för kvinnor som våldtagits och misshandlats. [56]
Om intyg och utlåtanden som utfärdas av hälso- och sjukvårdspersonal i yrkesutövningen. [71]
Sjukpenning, arbetsskada och förtidspension - förutsättningar och erfarenheter. [72]
Teknologi och vårdkonsumtion inom sluten somatisk korttidsvård 1981-2001. [86]
En allmän sjukvårdsförsäkring i offentlig regi. [95]

Kommunikationsdepartementet

På väg. [15]
Citytunneln i Malmö. [78]
Trafiken och koldioxiden - Principer för att minska trafikens koldioxidutsläpp. [91]
Miljözoner för trafik i tätorter. [92]

Finansdepartementet

Ändrad ansvarsfördelning för den statliga statistiken. [1]
Sverige och Europa. En samhällsekonomisk konsekvensanalys. [6]
JIK-metoden, m.m. [13]
Vissa mervärdeskattefrågor III – Kultur m.m. [31]
Uppskattad sysselsättning – om skatternas betydelse för den privata tjänstesektorn. [43]
Folkbokföringsuppgifterna i samhället. [44]
Allemanssparandet - en översyn. [50]
Beskattning av fastigheter, del II - Principiella utgångspunkter för beskattning av fastigheter m.m. [57]
Rationaliserad fastighetstaxering, del I. Fi. [62]
Statistik och integritet, del 2 - Lag om personregister för officiell statistik m.m. [65]
Finansiella tjänster i förändring. [66]
Otillbörlig kurspåverkan och vissa insiderfrågor. [68]
Inomkommunal utjämning. [70]
Punktskatterna och EG. [74]
Allmänhetens bankombudsman. [79]
Ny lag om skatt på energi. En teknisk översyn och EG-anpassning. - Motiv. Del I. - Författningstext och bilagor. Del II. [85]
Nya tidpunkter för redovisning och betalning av skatter och avgifter. [87]
Mervärdesskatten och EG. [88]

Statens offentliga utredningar 1994

Systematisk förteckning

Tullagstiftningen och EG. [89]
Beskattning av förmåner. [98]
Beskattningen vid gränsöverskridande omstruktureringar inom EG, m.m. [100]

Utbildningsdepartementet

Grunden för livslångt lärande. [45]
Avveckling av den obligatoriska anslutningen till studentkårer och nationer. [47]
Iakttagelser under en reform – Lägesrapport från Resursberedningens uppföljning vid sex universitet och högskolor av det nya resurstilldelningssystemet för grundläggande högskoleutbildning. [80]
Samvetsklausul inom högskoleutbildningen. [84]
Höj ribban!
Lärarkompetens för yrkesutbildning. [101]

Jordbruksdepartementet

Förstärkta miljöinsatser i jordbruket – svensk tillämpning av EG:s miljöprogram. [82]
Levande skärgårdar. [93]

Kulturdepartementet

Förnyelse och kontinuitet – om konst och kultur i framtiden. [9]
Vandelns betydelse i medborgarskapsärenden, m.m. [33]
Tekniskt utrymme för ytterligare TV-sändningar. [34]
Vår andes stämma – och andras.
Kulturpolitik och internationalisering. [35]
Minne och bildning. Museernas uppdrag och organisation + bilagedel. [51]
Teaterns roller. [52]
Mästarbrev för hantverkare. [53]
Utvärdering av praxis i asylärenden. [54]
Särskilda skäl - utformning och tillämpning av 2 kap. 5 § och andra bestämmelser i utlänningslagen. [60]
Dagspressen i 1990-talets medielandskap. [94]

Näringsdepartementet

Pantbankernas kreditgivning. [61]

Arbetsmarknadsdepartementet

Ledighetslagstiftningen – en översyn [41]
Kunskap för utveckling + bilagedel. [48]
Övergång av verksamheter och kollektiva uppsägningar. EU och den svenska arbetsrätten. [83]

Civildepartementet

Kommunerna, Landstingen och Europa. + Bilagedel. [2]
Konsumentpolitik i en ny tid. [14]
Kvalitet i kommunal verksamhet – nationell uppföljning och utvärdering. [18]
Mycket Under Samma Tak. [32]
Staten och trossamfunden. [42]
Ungdomars välfärd och värderingar - en undersökning om levnadsvillkor, livsstil och attityder.]73]
Patientskadelag. [75]
Tillvarons trösklar. [77]

Miljö- och naturresursdepartementet

EU, EES och miljön. [7]
Skoterkörning på jordbruks- och skogsmark. Kartläggning och åtgärdsförslag. [16]
Miljö och fysisk planering. [36]
Långsiktig strålskyddsforskning. [40]
Vilka vattendrag skall skyddas? Principer och förslag. [59]
Vilka vattendrag skall skyddas? Beskrivningar av vattenområden. [59]
Med raps i tankarna? [64]
On the General Principles of Environment Protection. [69]
Trade and the Environment - towards a sustainable playing field. [76]
Kart- och fastighetsverksamhet – finansiering, samordning och författningsreglering. [90]
Följdlagstiftning till miljöbalken. [96]
Reglering av vattenuttag ur enskilda brunnar. [97]
PVC - en plan för att undvika miljöpåverkan. [104]