

Miljøprojekt nr. 134

1990

PVC i emballage

PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC
PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC
PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC
PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC
PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC
PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC
PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC
PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC

Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**

Miljøprojekt

- Nr. 80 : Svømmebade og sygdomsrisici
- Nr. 81 : Lokale forureninger og helbredseffekter
- Nr. 82 : QSAR og toksikologi – en ny strategi i kemikalievurdering
- Nr. 83 : Forurening fra gamle affaldsdepoter uden kemikalieaffald
- Nr. 84 : Alternativ lossepladsteknologi – en litteraturgennemgang
- Nr. 85 : Tilførsel af næringsstoffer til vandløb
- Nr. 86 : Genanvendelse af tekstilaffald
- Nr. 87 : Substitution af PVC-plast med andre plastmaterialer
- Nr. 88 : Emballage til mælk og juice
- Nr. 89 : Vandressourcerne og klimasvingninger
- Nr. 90 : Nikkelafgivelse fra metallegeringer
- Nr. 91 : Algetoksicitetstest
- Nr. 92 : CFC- forbrugsmønster i Danmark
- Nr. 93 : Mikrobiel nedbrydning af miljøfremmede stoffer i grundvand
- Nr. 94 : Genanvendelse af madaffald fra storkøkkener i København
- Nr. 95 : Bundfaunaundersøgelser som redskab til overvågning
- Nr. 96 : Svovlbrintdannelse og -kontrol i trykledninger
- Nr. 97 : Renere teknologi i fiskeindustrien
- Nr. 98 : Renere teknologi i træ- og møbelbranchen
- Nr. 99 : Kompostering af haveaffald i Frederiksborg amt
- Nr. 100 : Hazard assessment of 1,1,1-Trichloroethane
- Nr. 101 : Organiske opløsningsmidler i husholdningsprodukter
- Nr. 102 : Fuglefaunaen på konventionelle og økologiske landbrug
- Nr. 103 : Sprøjtefri randzoner i kornmarker
- Nr. 104 : Miljøforbedring ved hovedseparation i rejepilleindustrien
- Nr. 105 : Forbrug af og forurening med bly i Danmark
- Nr. 106 : Haloner – forbrugsmønster i Danmark
- Nr. 107 : Galvanisk overfladebelægning uden affald og spildevand
- Nr. 108 : Madaffald fra storkøkkener – organisation af indsamling og oparbejdning
- Nr. 109 : Erstatningsstoffer for fosfat – spredning og effekter i miljøet
- Nr. 110 : Olie/kemikalieaffald – en spørgeskemaundersøgelse
- Nr. 111 : Undersøgelser af vejledende pyritgrænseværdier
- Nr. 112 : Kvantitative og kvalitative kriterier for risikoaccept
- Nr. 113 : Storskrald og haveaffald
- Nr. 114 : Papirindsamling via specialcontainere og genbrugsstation
- Nr. 115 : Vandmiljøplanens overvågningsprogram
- Nr. 116 : Renere teknologi i svine- og kreaturslagteribranchen
- Nr. 117 : Dioxinemission ved affaldsforbrænding
- Nr. 118 : Klorkilders betydning for dioxindannelse ved forbrænding
- Nr. 119 : Okkerrensning i forbindelse med landbrugsmæssig dræning
- Nr. 120 : Kontrol af køretøjer med katalysator
- Nr. 121 : Forurenede industrigrunde
- Nr. 122 : Indsamling af papir og pap fra erhvervsvirksomheder
- Nr. 123 : Risikovurdering af forurenede grunde
- Nr. 124 : Vedligeholdelse af køle-smøremidler
- Nr. 125 : Fugleføde i kornmarker – insekter og vilde planter
- Nr. 126 : Miljøvenlige malematerialer i jernindustrien
- Nr. 127 : Miljøfremmede, organiske stoffer i kommunalt spildevand
- Nr. 128 : Nedsivning fra byggeaffald
- Nr. 129 : Genanvendelse af bygge- og anlægsaffald – del 1
- Nr. 130 : Forureningsfri galvanomaskiner til værkstedsbrug
- Nr. 131 : Miljøvurdering af PVC og udvalgte alternative materialer
- Nr. 132 : PVC i kontorartikler, sundhedssektor, m.v.
- Nr. 133 : PVC i byggeri og anlæg
- Nr. 134 : PVC i emballage

Miljøprojekt nr. 134

1990

PVC i emballage

**Muligheder for samt tekniske og økonomiske
konsekvenser af at substituere PVC i emballage**

Kim Bager, Karen Jeilsø, Søren Ludvigsen,
Jan Jakobsen, Kirsten Nielsen
Emballage- & Transportinstituttet

**Miljøministeriet
Miljøstyrelsen**

SAMMENFATNING

Nærværende rapport er en del af en række udredningsarbejder, som har til formål - på opfordring af Miljøstyrelsen - at undersøge mulighederne for at erstatte PVC med andre materialer.

PVC benyttes til en lang række produkter, bl.a. i byggeri (isolering til kabler, vinduer, rør m.v.), til emballageformål og til en række produkter, såsom ringbind, tape, regntøj m.v.

Rapporterne skal i anvendes i forhandlinger mellem Miljøstyrelsen og industrien samt storforbrugere, bl.a. detailhandelen, om en frivillig reduktion af de anvendte PVC-mængder.

Denne rapport, som er udarbejdet af Emballage- & Transportinstituttet, har til opgave at undersøge substitutionsmulighederne for PVC inden for emballageområdet.

Udgangspunktet for hele arbejdet har været en kortlægning af, til hvilke formål og i hvilke mængder PVC anvendes til emballageformål. Gennem et undersøgelsesarbejde i detailhandelen er det konstateret, at PVC anvendes til mange forskellige typer emballage og til mange forskellige produkttyper.

Dette hænger sammen med, at PVC er et teknisk og økonomisk godt emballagemateriale, som kan anvendes i så godt som alle plastemballage-produktionsmetoder - nemlig folie-ekstrudering, termoformning, sprøjtestøbning og flaskeblæsning.

En mængdemæssig beregning har vist, at der på årsbasis anvendes og bortskaffes 9.400 tons PVC-emballager her i landet - med en usikkerhed på talstørrelsen på +/- 20%. I det nævnte tal er import af PVC-emballerede produkter indregnet, mens eksportmængden af PVC-emballerede produkter er fratrullet.

Kortlægningsarbejdet resulterede i, at det er nødvendigt at foretage en opdeling i, hvilken PVC-emballagetype, der er tale om, samt hvilket produkt, der emballeres i den pågældende emballage. Dette skyldes, at næsten alle produkter stiller forskellige krav til det anvendte emballagemateriale. I alt er det fundet nødvendigt at operere med 39 forskellige emballageprodukt-kategorier.

Til hver enkelt emballageprodukt-kombination er det undersøgt, hvilke andre emballagematerialer, som kan opfylde stort set de samme krav. Herefter er eventuelle afledende konsekvenser undersøgt - det drejer sig f.eks. om investeringer i nyt maskinudstyr.

Endelig er der foretaget en miljøvurdering af de fleste af de alternative materialer, med henblik på at undgå at erstatte PVC med et miljøskadeligt materiale. Denne miljøvurdering er foretaget af Teknologisk Institut.

Arbejdet med at finde substitutionsmaterialer er foregået i tæt samarbejde med emballagefremstillende virksomheder. Ved fremfindning af alternative materialer har plastmaterialer fået første prioritet, idet plastmaterialer i de fleste tilfælde forårsager de færreste ændringer i bl.a. pakkeudstyr og salgsegenskaber.

Resultatet af undersøgelsen har vist, at det inden for de fleste nuværende anvendelsesområder er muligt at finde substitutionsmaterialer, som i hvert fald med hensyn til produktbeskyttelsen er i stand til at leve op til de samme krav. Derimod kan der være nogen forskel i relation til øvrige emballagekrav, bl.a. er nogle materialer dyrere.

Ved så godt som alle emballageprodukt-kombinationer er det muligt at pege på plastalternativer, men i nogle tilfælde vil andre emballagematerialer også være aktuelle - som f.eks. pap. De hyppigst fremkomne plastalternativer er: PE, PET, PP og PS - alle i forskellige udgaver.

Teoretisk vurderes det, at omkring 95% af den nuværende PVC-anvendelse til emballage kan erstattes med andre plastmaterialer, mens så godt som resten kan erstattes med andre materialer. Det skal pointeres, at i nogle emballeringssituationer kan der også anvendes andre materialer end plast. Eksempelvis kan glas benyttes i næsten alle tilfælde, hvor det drejer sig om flasker.

Når der er tale om substitution med andre materialer end plast, vil det være en anden producent, der får det pågældende marked. Anderledes tegner billedet sig, når det gælder substitutionsmaterialer inden for plast. Nogle plastemballageproducenter arbejder allerede i dag med flere forskellige plastmaterialer, hvorfor disse virksomheder vil have relativt let ved at foretage en substitution, mens de emballageproducenter, som kun arbejder med PVC, vil have væsentligt vanskeligere ved at gennemføre substitutionen. Problemerne består hovedsageligt i at lære andre materialer at kende. Dog skal det her nævnes, at det efterhånden er et meget lille antal danske virksomheder, som udelukkende producerer PVC-emballager - alle de større virksomheder arbejder også i andre materialer.

Det produktområde, hvor det umiddelbart er vanskeligst at finde substitutionsmaterialer, er blisterpakninger indeholdende medicinske tabletter, såfremt den nuværende salgsform skal bibeholdes. Det vil altid være muligt at anvende medicinglas. Rent emballeringsteknologisk findes der alternativer, hvor der fortsat anvendes blisterpakninger, men ingen af alternativerne er tilstrækkeligt gennemprøvede til, at det vil være forsvarligt at emballere medicinske tabletter i disse materialer.

Da bl.a. migrationsforhold kan have stor indvirkning på tabletternes helbredende egenskaber, skal alternative materialer gennemprøves meget nøje, inden de tages ind i en egentlig anvendelse.

Det er ligeledes vanskeligt at finde alternativer til den bløde omslagsfolie, som hovedsageligt anvendes til detailpakninger af kød samt frugt og grønt. Rent produktbeskyttende findes et alternativ gennem LLDPE-folie, men især med hensyn til de salgsmæssige og holdbarhedsmæssige egenskaber, har dette foliemateriale noget ringere egenskaber.

Et andet område, hvor der kan være usikkerhed om substitutionsmaterialernes egenskaber, er indlæg i kapsler og låg. Der findes erstatningsmaterialer, men de er endnu ikke tilstrækkeligt gennemprøvede over en længere periode med hensyn til tæthed og smagsneutralitet. Disse produkter har typisk en lang holdbarhedsperiode.

Det hyppigst foreslåede substitutionsmateriale inden for emballage er PET (polyester). Dette materiale har meget brede anvendelsesmuligheder, og alle muligheder er givet ikke udnyttet endnu. I øjeblikket er der også knaphed eller begrænset produktionskapacitet af nogle typer PET, hvilket også giver sig udslag i høje råvarepriser. Af andre hyppigt anførte substitutionsmaterialer kan nævnes de orienterede materialer af henholdsvis polystyren og polypropylen. Også for disse materialer er den øjeblikkelige produktionskapacitet på verdensplan begrænset.

Substitution af PVC vil kræve nogle ændringer på maskinsiden, idet det vil være vanskeligt at få andre materialer til at køre i værktøjer, der er konstrueret til PVC. I nogle tilfælde kræves der helt nye værktøjer, mens man i andre kan nøjes med justeringer. Dette gælder både formværktøjer og skæreværktøjer.

Ved flaskeblæsning er ændringsomkostningerne størst, idet der i de fleste tilfælde skal anvendes såvel andre maskiner som andre værktøjer. Alene værktøjsomkostningen kan sagtens løbe op på 1 mill. kroner pr. værktøj. Omvendt kræves der ingen ændringer af fyldemaskinerne - i hvert fald drejer det sig højst om beskedne ændringer med henblik på fremføring af flaskerne.

Også ved sprøjtestøbning vil der ofte være behov for nye værktøjer, såfremt der skal anvendes andre materialer, men totalt set drejer det sig om et mindre antal værktøjer.

En folie-ekstruder kan godt arbejde med andre materialer end PVC, der skal blot ændres på proces-parametrene og værktøjer - men dette har knap så stor betydning her i landet, eftersom det kun er meget få virksomheder, som ekstruderer PVC-folie. Derimod skal der foretages ændringer hos de virksomheder, der anvender folien til emballering. Det drejer sig primært om skæreværktøjer til maskiner. Der er hovedsageligt tale om maskiner, der anvendes til detailpakninger af kød samt frugt og grønt. I alt vurderes det, at der findes 5.000 af sådanne pakkemaskiner i supermarkeder m.v. På denne baggrund må man kalkulere med en samlet investering på niveauet 5 mill. kroner.

Værktøjer til termoformmaskiner skal ændres ved en substitution bort fra PVC. Ved nogle substitutionsmaterialer er det påkrævet med helt nye værktøjer, mens man ved PET i mange tilfælde kan foretage justeringer på de eksisterende værktøjer. Omkostningen til ændringer og nye værktøjer ligger på niveauet 150.000 kroner til 450.000 kroner - afhængig af værktøjernes kompleksitet. Det er umuligt totalt set at opgøre, hvor mange værktøjer det på landsbasis drejer sig om.

Majoriteten af de foreslåede substitutionsmaterialer indebærer en højere omkostning til emballage - dette skyldes hovedsageligt højere råvarepriser, som igen i nogen udstrækning er påvirket af udbudsmængden. For nogle potentielle substitutionsmaterialer er der i øjeblikket ikke tilstrækkelig produktionskapacitet. Eventuelle omkostningsforøgelser på grund af høje emballageudgifter vil givet blive lagt over på forbrugerpriserne. Hvor store omkostningsstigninger, der er tale om, afhænger af emballagens andel af den samlede produktpris. I nogle situationer udgør emballageomkostningen kun en beskeden del, hvor for eventuelle prisstigninger næppe vil blive registreret af forbrugerne, eller også vil de blive skjult i den almindelige prisudvikling.

Så godt som alle de foreslåede substitutionsmaterialer inden for plastsektoren er i miljømæssig henseende bedre end PVC. Specielt i relation til affaldsbortskaffelsen er de øvrige materialer bedre.

Derimod er billedet mere nuanceret med hensyn til arbejdsmiljøet. Når der ses bort fra selve produktionen af råplast, kan de fleste arbejdsmiljøproblemer undgås eller reduceres kraftigt gennem etablering af tilstrækkelig udsugning - dette gælder hovedsageligt i emballagefremstillingsleddet. Det skal dog nævnes, at en række af de foreslåede substitutionsmaterialer ikke er miljøvurderet - det gælder PC samt alle flerlagsmaterialer.

Den megen fokusering på PVC har bevirket, at der konstant sker ændringer med hensyn til omfanget af PVC-anvendelsen og hvilke substitutionsmuligheder, der kan benyttes. En lang række indenlandske og udenlandske emballagevirksomheder har set, at der er et stort marked for alternative materialer til PVC, hvorfor der forskes meget inden for området.

I valget af hvilket emballagemateriale, der skal bruges ved emballering af et produkt, spiller vareproducenterne selvfølgelig en central rolle, men også detailhandelen har nogen indflydelse på, hvilke emballager, der anvendes.

Eksempelvis kan det nævnes, at en række indenlandske og udenlandske detailhandelskæder har en direkte politik om, at de ikke vil have PVC-emballager i deres forretninger. Leverandørerne er således nødt til at rette sig efter dette krav. I forlængelse heraf har mange vareproducenter opstillet en lignende politik. På denne baggrund har vi gennem projektarbejdet konstateret, at anvendelsen af PVC-emballager får et stadigt mindre omfang. Dette forhold bevirker bl.a., at mængdeopgørelsen næppe er dækkende i øjeblikket (efteråret 89).

Som en samlet konklusion kan det anføres, at det inden for en overskuelig årrække - på eksempelvis 5 år - vil være muligt at have substitueret godt 90% af den nuværende PVC-emballagemængde. De 10%, som muligvis vil restere, er primært blisterpak-emballager til medicinske tabletter og muligvis blød omslagsfolie til nogle produkter.

Ovennævnte vurdering er baseret på en teknisk opgørelse. I vurderingen af, om det er muligt i praksis at substituere til andre materialer, hører i princippet også en økonomisk betragtning. Men de allerede gjorte erfaringer peger på, at vareproducenterne er villige til at acceptere forøgede emballageomkostninger for at være miljøbevidste. Eventuelle omkostningsstigninger må da også forventes at blive pålagt forbrugerpriserne. Den primære årsag hertil ligger dog i det forhold, at emballageomkostningen i de fleste tilfælde udgør en mindre del af de samlede omkostninger - omkring 6-8%.

På basis heraf kan det med rimelighed konkluderes, at det i de fleste tilfælde også vil være økonomisk muligt at foretage en substitution inden for de samme tidsrammer, som det vil være teknisk muligt.

	INDHOLD	Side
	Sammenfatning	3
1.	Indledning	11
2.	Rapportstruktur	13
3.	Nuværende PVC-forbrug	15
3.1	Indledning om nuværende forbrug	15
3.2	Metode	15
3.2.1	Observationer ved besøg	16
3.2.2	Systematik	19
3.2.3	Dataindsamling	20
3.2.4	Miljøvurderinger	21
4.	Mængdeopgørelse	23
4.1	Samlet PVC-mængdeopgørelse og vurdering	23
5.	Produktionsmetodebeskrivelse	31
5.1	Folieekstrudering	32
5.2	Flaskeblæsning	33
5.3	Termoformning	34
5.4	Sprøjtestøbning	36
6.	Prisberegninger	37
6.1	Ekstrudering	41
6.2	Flaskeblæsning	42
6.3	Termoformning	46
6.4	Sprøjtestøbning	50
7.	Mulige alternativer til PVC	51
7.1	Plast	52
7.2	Cellulosebaserede materialer	68
7.3	Glas	71
7.4	Dåser	72
7.5	Aluminiumsbakker og aluminiumsfolie	72
7.6	Trykfarver	74
7.7	Klæbestoffer	75
7.8	Emballageegenskaber	77
8.	PVC-emballager og substitutionsmuligheder pr. varegruppe	79
8.1	Frugt og grønt - bakker	81
8.2	Frugt og grønt - blød omslagsfolie	82
8.3	Fersk kød - bakker	83
8.4	Fersk kød - blød omslagsfolie	84
8.5	Fersk kød - laminater/coekstrudater (termoformet)	85
8.6	Fersk fisk - blød omslagsfolie	87
8.7	Pålæg - laminater/coekstrudater (termoformet)	87
8.8	Pålæg - overfolie til bordpak	88
8.9	Pålæg - snaplåg	89

8.10	Fast food - blister	90
8.11	Ost - kombinationsmaterialer	91
8.12	Ost - blød omslagsfolie	91
8.13	Fedtstoffer - bægge med låg	92
8.14	Fedtstoffer - kombibægge	93
8.15	Fedtstoffer - flasker/dunke	94
8.16	Salater - bægge med låg	95
8.17	Læskedrikke - flasker/dunke	97
8.18	Konfektur - indlæg	97
8.19	Konfektur - bægge, bakker	99
8.20	Bagværk - blister	100
8.21	Bagværk - blød omslagsfolie	101
8.22	Bagværk - indlæg	101
8.23	Shampoo - flasker/dunke	102
8.24	Skønhedspleje - blister	103
8.25	Skønhedspleje - flasker/dunke/"dåser"	104
8.26	Husholdningskemikalier - flasker/dunke	104
8.27	Autotilbehør - flasker/dunke	106
8.28	Husholdningsfolie - blød omslagsfolie	106
8.29	Isenkram - blister	107
8.30	Legetøj - blister	107
8.31	Autotilbehør - blister	108
8.32	Kontorartikler - blister	108
8.33	Bordpynt og diverse - blister	108
8.34	Hospitalsartikler - blister	108
8.35	Hospitalsartikler - laminater/coekstrudater	109
8.36	Urtepotter - omslag, dybtrukne	109
8.37	Tabletter - blister	110
8.38	Drikkevarer - indlæg i kapsler	110
8.39	Diverse levnedsmidler - indlæg i kapsler og låg	111
9.	Konsekvenser for industri ved substitution af PVC	113
9.1	Plastproducenter	113
9.2	Vareproducenter (emballagebrugere)	115
9.3	Udviklings- og afprøvningsomkostninger	117
10.	Konsekvenser for handelen ved substitution af PVC	119
11.	Konsekvenser for forbrugere	121
12.	Produktudviklingsinitiativer	123
13.	Konklusion	127
Bilag 1	Matrix med emballagetyper/varegrupper	133
Bilag 2	Mængdeopgørelsesmodel	135
Bilag 3	Mængdeopgørelse for de enkelte vareområder	141
Bilag 4	Model på arbejdsskema	151
Bilag 5	Sammenligningsskemaer	155
Bilag 6	Emballagekrav og erstatningsmaterialer	195

1. INDLEDNING

På opfordring af Miljøstyrelsen er en kortlægning af det nuværende forbrug af PVC, samt mulighederne for at substituere PVC med andre materialer, undersøgt.

Flere steder i udlandet arbejdes der på lignende vis med PVC. I Schweiz er man kommet længst, idet man her har indgået en frivillig aftale mellem miljømyndighederne og producenter og brugere af PVC. Denne aftale går ud på at reducere anvendelse af PVC til emballageformål til 40% af 1985-forbruget. Det vurderes i Schweiz, at man allerede har opnået den ønskede reduktion.

Hvor man i Schweiz kun har koncentreret sig om PVC til emballageformål, ønsker Miljøstyrelsen her i landet at kortlægge det samlede forbrug af PVC. Det samlede arbejde er delt mellem 4 konsulentfirmaer - nemlig Jysk Teknologisk, Cowi-consult, Teknologisk Institut samt Emballage- og Transportinstituttet.

Nærværende rapport har således til formål at kortlægge anvendelse af PVC til emballageformål. Ud fra dette arbejde, vil det efterfølgende blive undersøgt, om det vil være muligt at substituere PVC med andre materialer, og i forlængelse heraf, hvilke konsekvenser det vil have på andre forhold, som f.eks. på produktholdbarheden, prisen m.v., og hvad det vil kræve af investeringer til nye maskiner og omstillinger.

For så vidt angår de miljømæssige aspekter, er vurderingen af disse gennemført af TI på materialeniveau under inddragelse af materialernes fulde livscyklus. Arbejdet er af ETi integreret i denne rapport.

PVC anvendes meget bredt indenfor emballageområdet. Dette skyldes, at PVC er et virkeligt godt emballagemateriale, og det har været kendt i mange år, hvorfor materialets egenskaber er godt gennemtestet. PVC's barriereegenskaber er fortræffelige i forhold til levnedsmidler og specielt farmaceutiske produkter. Endelig er PVC et billigt emballagemateriale, hvilket bl.a. skyldes, at chlor findes i store mængder til en ringe omkostning. De store PVC-emballagemængder bruges som folie til emballering af kød samt frugt og grønt. Tilsvarende mængder bruges til bægge af forskellig art, f.eks. til margarine. Derudover bruges der PVC til så godt som alle blisterpakninger, herunder medicin-emballager.

Rapporten vil hovedsageligt søge efter substitutionsmuligheder inden for udbudet af andre plastmaterialer. På de områder, hvor der ikke umiddelbart findes substitutionsmuligheder, vil der blive givet forslag til produktudviklingsinitiativer for at fremme begrænsningen af PVC-forbruget.

Arbejdet har været fulgt af en følgegruppe bestående af:

Eva Lise Bendixen	Miljøstyrelsen
Henrik Søndergaard	Forbrugerrådet
Jørgen Færch	R. Færch Plast A/S
Alex Tolstoy	FDB
Ole Jepsen	FDB
Finn Grabou	Hoechst Danmark A/S
Frank Andersen	Slagteriernes Forskningsinstitut
John Olsen	Dansk Dagligvarelev. Forening
Henning Henriksen	I/S KARA
Eric Bruhn	Dansk Organisation af Detailkæder
Grethe Steen	Amtsrådsforeningen i Danmark

Eva Lise Bendixen, Miljøstyrelsen, har fungeret som formand for gruppen.

ETi takker følgegruppen for mange væsentlige bidrag til rapportarbejdet.

2. RAPPORTSTRUKTUR

En rapport af denne karakter kan disponeres på mange forskellige måder. Den måde, som er valgt her, er i nogen udstrækning den samme, som anvendes ved de øvrige PVC-udredningsprojekter. Arbejdsmetodikken går i korte træk ud på, at hver enkelt af de nuværende anvendelsesområder for PVC til emballageformål kortlægges og beskrives. Herefter skitseres, hvilke muligheder der foreligger for at substituere PVC med andre materialer. Herunder beskrives også, hvilke konsekvenser en eventuel substitution vil have på emballeringen, produktholdbarheden, salgseffekten samt de økonomiske konsekvenser. Der vil IKKE blive taget stilling til, om nogle af de afledte konsekvenser er af en sådan karakter, at det vil være urealistisk, at en substitution vil blive gennemført.

For hver enkelt varegruppe er der kun søgt efter substitutionsmuligheder, der befinder sig i umiddelbar nærhed af den eksisterende emballeringsform. Vi vil således ikke komme med substitutionsforslag, som kræver en helt anden form for emballering, produktionsteknik eller pakketeknik. Det indebærer også, at de skitserede substitutionsmuligheder ikke kræver en anden salgsform.

Ved hver varegruppe, som i øjeblikket emballeres i PVC, er der foretaget en listning af de krav, der stilles den pågældende emballage. Denne kravsspecifikation bruges til at finde frem til, hvilke substitutionsmaterialer, der kan være aktuelle i det pågældende tilfælde.

Beskrivelsen af substitutionsmulighederne vil i stor udstrækning foretages som en sammenligning op mod den nuværende PVC-emballage.

Udover substitutionsmuligheder for PVC-emballage vil rapporten også forsøge at opgøre det nuværende mængdemæssige forbrug af PVC. Dette vil blive gjort for hver enkelt varegruppe.

Af overskuelighedshensyn er en række af de dokumenterede afsnit anbragt som bilag, det gælder bl.a. principper for mængdeopgørelsen.

Eftersom mange virksomheder er opmærksomme på, at mange landes miljømyndigheder ser kritisk på PVC, foretages der store bestræbelser på at finde erstatningsmaterialer for PVC-materialer, som har de samme egenskaber. Dette skyldes selvfølgelig også, at virksomheder kan se et stort fremtidigt marked for sig.

Den megen forskning og udvikling bevirker, at man løbende bliver præsenteret for nyudviklinger. Alene i projektperioden er der fremkommet en række nye materialer. Sådanne forhold kan også have stor indflydelse på prisfastsættelsen af eksisterende, konkurrerende materialer. Tilsammen kan disse forhold bevirke, at projektrapporten forholdsvis hurtigt ikke er fuldt aktuel. Det meste af arbejdet er udført i foråret 1989.

I løbet af projektarbejdet har vi fået kendskab til forskellige udviklinger, der sker rundt om i Europa. Men da de fleste nyudviklinger ikke endnu er modne til kommercialisering, er firmaerne og forskningsinstitutionerne temmelig lukkede med hensyn til at give oplysninger fra sig.

3. NUVÆRENDE PVC-FORBRUG

3.1 INDLEDNING

Nærværende arbejde har til formål at kortlægge, på hvilke områder, der i dag anvendes PVC til emballageformål her i landet, samt en vurdering af substitutionsmuligheder. Vurderingen skal afgøre, om det er muligt at erstatte PVC med andre materialer. Inden man kan begynde at finde erstatningsmaterialer til PVC, er det nødvendigt at finde frem til de emballeringsformer, hvor der i dag anvendes PVC.

Umiddelbart kan det konstateres, at alene den diskussion, der indtil nu har været angående PVC, har medført, at anvendelse af PVC-emballager er faldet. Bl.a. er en af de helt store PVC-flaskebrugere gået over til at benytte et andet materiale - og lignende ændringer kan iagttages på andre områder. I dag er der næppe nogen, der overvejer at gå over til PVC, med mindre der er meget afgørende forhold, der taler herfor.

Det PVC-emballageforbrug, der i denne forbindelse er interessant, er den emballagemængde, som bortskaffes her i landet. Det vil sige, at den PVC-emballagemængde, som importeres gennem færdigemballerede varer, også skal inddrages i betragtningerne. Tilsvarende skal man i princippet se bort fra den mængde PVC-emballage, der eksporteres enten som råemballager eller som færdigemballerede produkter.

Udover at arbejdet her skal fortælle, til hvilke formål, der benyttes PVC-emballager, skal arbejdet også ende ud med en kortlægning af, hvilke PVC-emballagemængder, der totalt set bortskaffes her i landet.

3.2 METODE

For at undersøge anvendelsesformålene har vi foretaget besøg i en række udvalgte store dagligvareforretninger, bl.a. er OBS- og Bilkaforretninger blevet besøgt. I disse forretninger er så godt som alle emballerede varetyper repræsenteret, således at man kan tillade sig at fastslå, at man har afdækket de allerfleste anvendelsesformål. Ved disse besøg er der foretaget en systematisk gennemgang af hele sortimentet. I praksis er der på alle forretningers plastemballerede varer, eller emballage hvor plast indgår, foretaget en undersøgelse og vurdering af, om det drejer sig om PVC. I de tilfælde, hvor det ikke umiddelbart kan konstateres, om det har været en PVC-emballage, er produktets emballage analyseret på ETi's laboratorium.

Man kan analysere, om en emballage er fremstillet af PVC, ved hjælp af den såkaldte Beilsteinprøve. Til prøven anvendes en ren kobbertråd, der udglødes, indtil en farveløs flamme fremkommer. Den varme tråd stikkes igennem plastmaterialet og føres atter ind i flammen. En skarp grøn flamme viser, at der er halogen til stede, og at plasten sandsynligvis er PVC eller PVdC. En- eller tosidig PVdC coating kan ligeledes bestemmes ved at kobbertråden forsigtigt stryges hen over de respektive flader.

PVC er et godt, billigt og gennemarbejdet emballagemateriale, og det har fundet anvendelse inden for mange forskellige emballagekategorier - det drejer sig både om levnedsmidler og non-food. PVC's gode egenskaber koncentrerer sig om følgende forhold:

- billigt
- glasklart
- gode barriere egenskaber
- fungerer godt i pakkemaskiner
- styrke
- gennembearbejdet

Alle disse egenskaber har man - i større eller mindre udstrækning - behov for ved de allerfleste emballager. Derfor er PVC's anvendelse så bred.

3.2.1

Observationer ved besøg

I opstartfasen blev der indhandlet varer i detailhandelen for senere undersøgelse af PVC.

Formålet med undersøgelsen var at få en fornemmelse af PVC-anvendelsen i dag til emballage.

Følgende forretninger blev besøgt i perioden nov. 88 - feb. 89:

Brugsen (OBS)
Irma
Bilka
Suma
Aldi

Disse supermarkedskæder repræsenterer hovedparten af detailhandelen i Danmark. Det var de største butikker for hver sin kæde i hovedstadsområdet i areal, hvorfor disse burde være repræsentative for den samlede indenlandske detailhandel. Iagttagelserne ved besøgene er som følger:

Brugsen (OBS)

Efter gennemgang af hele varesortimentet, viste det billede sig, at koncentrationen af PVC lå på blisterpakningerne som den største del, vurderet efter mængde. Derefter var det omslagsfilm, der er meget brugt til emballering af fersk kød og ost.

FDB anvender forskellige typer kødbakker, nemlig EPS, pulp og plastbakker. Blød omslagsfolie anvendes fortrinsvis i delikatesseafdelingen. Udover dette forekom enkelte flasker, bakker, bægge og specialemballager i PVC. Vi havde forventet at finde større mængder af PVC til flasker, end tilfældet rent faktisk var.

Med hensyn til frugt og grønt er det karakteristisk, at der var mange bulkvarer.

IRMA

Her viste det samme billede sig, nemlig at mange småting var blisteremballeret i PVC.

Kødvarer er pakket i dybtrukne bakker af PVC laminat. Hakket kød emballeres i blød PVC.

IRMA emballerer generelt mere end FDB. Det vil sige, at f.eks. hele frugt- og grøntsortimentet var detailemballeret i IRMA. Hertil bruges store mængder blød omslagsfolie.

PVC flasker var også her underrepræsenterede i forhold til det forventede.

ALDI

ALDI, som er en discountbutik, er svær at bedømme, da produktsortimentet er begrænset og svingende. Tyske produkter er overrepræsenterede, specielt på konfekturesiden, med masser af klare PVC emballager.

Generelt

Margarine, pålæg og mayonnaisesalater var som forventet emballeret i henholdsvis kombibægre, halvstive laminatbakker og monolagsbakker, hvor PVC indgår i alle typer.

Bilka

Her viste det samme billede sig, nemlig at mange småting var blisteremballeret i PVC.

Bilka emballerer generelt mere end FDB. Det vil sige, at f.eks. hele frugt- og grøntsortimentet er detailemballeret i Bilka, under stort forbrug af blød omslagsfolie.

PVC flasker var også her underrepræsenterede i forhold til det forventede.

SUMA

Samme mønster som Bilka.

Ved en kortlægning som denne findes der 2 mulige opdelingsmåder for, hvordan man kan bearbejde oplysningerne. For blot at foretage en nogenlunde præcis kortlægning af de anvendte mængder, er det nødvendigt med en temmelig indgående systematik, for ellers bliver man nødt til at arbejde med store gennemsnitsberegninger med tilhørende større usikkerhed. Det er således nødvendigt at se på såvel emballagetyper som det emballerede produkt. Der er således tale om, at man i princippet skal opstille en matrix og foretage afkrydsninger for de aktuelle kombinationer af emballagetyper og varegrupper. Den færdige matrix findes i bilag 1. De emballagetyper og varegrupper, der indgår, er følgende:

Emballagetyper	Varegrupper
Blisterpakninger	Frugt og grønt
Bakker	Fersk kød
Bægre	Fersk fisk
Kombibægre	Pålæg
Flasker/dunke	Fast food
Laminater/	Ost
coekstruderede folier	Fedtstoffer
Blød omslagsfolie	Salater
Låg	Læskedrikke
Indlæg	Tabletter
Kapsler	Konfekturer
(indlæg i kapsler og låg)	Bagværk
Andet	Shampoo
	Skønhedspleje
	Husholdningsfolie
	Husholdningskemikalier
	Isenkram
	Legetøj
	Autoartikler
	Kontorartikler
	Bordpynt
	Blomster (urtepotter)
	Hospitalsartikler
	Drikkevarer
	Diverse levnedsmidler

Det skal nævnes, at der findes en lang række andre produkter, som ligeledes emballeres i PVC-emballager. Det skønnes dog, at disse produkter samlet bidrager meget lidt til den samlede PVC-mængde. I udlandet ses en del PVC-emballager, som er limet sammen, således at der dannes en æske eller et bæger, disse emballagetyper ses næsten ikke i Danmark.

Ved nogle af kombinationerne drejer det sig om en meget beskeden anvendelse af PVC, mens anvendelse af andre kombinationer tegner sig for majoriteten af forbruget.

I alt er der 39 kombinationer, som er aktuelle. Umiddelbart synes det at være mange kombinationer at arbejde med, men det er nødvendigt ud fra de ovenstående betragtninger m.h.t. nøjagtigheden. Dette forhold bliver endnu mere udtalt, når man tænker på, at der alligevel må foretages en lang række vurderinger og antagelser m.h.t. anvendte mængder.

3.2.3

Dataindsamling

Data og oplysninger til nærværende arbejde er kommet til veje på mange forskellige måder, som f.eks. artikler i fagblade, fagbøger m.v. samt interviews og besøg hos virksomheder og personer med viden om PVC og især om substitutionsmaterialer.

Bl.a. har der været foretaget en studierejse til Schweiz, hvor man, som nævnt i indledningen, længe har arbejdet med problematikken omkring PVC.

I Schweiz er der indgået en frivillig aftale mellem industrien og miljømyndighederne om en reduktion i anvendelsen af PVC. På denne baggrund har schweiziske virksomheder været nødt til at finde alternative emballagematerialer til PVC. Dog er denne substitution ikke tilendebragt for alle emballagetyper, men der arbejdes intenst på at finde erstatningsmaterialer. Dog blev vi præsenteret for forskellige angrebsvinkler på substitutionen - der er forskellige meninger og holdninger til, hvilke materialer der bedst erstatter PVC på de enkelte emballageområder. Dette forhold gør sig i øvrigt også gældende her hjemme.

Tilsvarende har der været aflagt besøg hos en række danske virksomheder, som også arbejder med at finde alternativer til PVC. Disse besøg har givet det væsentligste input til projektet.

Endelig er der foretaget interviews med personer og virksomheder - både emballagebrugere og emballageproducenter. Som nævnt er der også her i landet divergerende meninger om substitutionsmaterialerne - dette skyldes sikkert bl.a. virksomhedernes forskellige forudsætninger for deres virke på området.

Derudover er data og information selvfølgelig suppleret med den viden, der allerede er opsamlet hos ETi.

Miljøvurderinger

Ved beskrivelserne af substitutionsmulighederne for de nuværende PVC-anvendelsesområder indgår også en miljøvurdering af de foreslåede alternativer. Denne miljøvurdering har det overordnede formål at sikre, at der ikke bliver peget på alternativer til PVC, som er miljøbelastende.

Arbejdet med at vurdere substitutionsmaterialernes miljøpåvirkninger er foregået som et parallelt projekt til de 3 anvendelses-tekniske projekter angående: Byggeri, anden PVC-anvendelse samt nærværende projekt om PVC i emballage-sammenhæng. Miljøvurderingerne er foretaget af Teknologisk Institut, Afdelingen for Miljøteknik. Dog har Jysk Teknologisk foretaget vurderingen angående PET.

Til miljøvurderingsprojektet har der været nedsat en følgegruppe. Denne følgegruppe har haft til opgave at kommentere og give råd til arbejdets indhold og udførsel. Følgegruppen for miljøvurderingsprojektet har således accepteret og godkendt de overordnede konklusioner vedrørende miljøaspekterne. Miljøvurderingsprojektet bygger i store træk på en omfattende litteratursøgning af specifikke undersøgelsesresultater.

Resultaterne fra miljøvurderingsprojektet er efterfølgende blevet indarbejdet i de 3 anvendelsesrapporter - og altså også i nærværende. I afsnit 7, hvori de aktuelle emballagematerialer nærmere beskrives, findes et sammendrag af den miljøvurdering, der er konklusionen for det pågældende materiale. På sammenligningsskemaerne for hvert enkelt emballage/produktområde er hovedkonklusionen vedrørende miljøeffekter ligeledes indarbejdet.

I miljøvurderingen for hvert enkelt substitutionsmateriale er følgende elementer behandlet: Energi-forbrug, konsekvenser for arbejdsmiljø, konsekvenser for ydre miljø samt konsekvenserne ved eventuelle uheld og ulykker. Eftersom disse konsekvenser er forskellige for det samme materiale, afhængig af, hvor i materialets livscyklus det befinder sig, har det været påkrævet at foretage vurderingen separat for hvert enkelt proces-niveau. Det drejer sig nærmere betegnet om disse proces-niveauer:

Råvarefremstilling

Halvfabrikata

Færdigvare

Forbrug

Genanvendelse

Affald: forbrænding, deponering og kompostering

På dette grundlag er der således opstillet en matrix for hvert enkelt materiale, hvori materialet er vurderet for miljøkonsekvenser på hvert procesniveau. For hvert materiale er der opstillet en absolut matrix samt en relativ matrix, hvor der er foretaget en sammenligning med PVC. Det er disse matrixer, som danner udgangspunktet for miljøkonklusionerne.

De materialer, der indgår i miljøvurderingen, er følgende: PVC, PE/PP, PS, PET, kunstgummi, PUR, træ, papir/pap og aluminium. Der er således ikke foretaget en miljøvurdering for samtlige de substitutionsmaterialer, som kan være aktuelle i emballagesammenhæng, - i de tilfælde er det blot anført, at der ikke findes nogen miljøvurdering - dette gælder dog kun et fåtal af de emballage-substitutionsmaterialer, der er foreslået.

Vurderingerne af de miljømæssige aspekter ligger alene på materialeniveau og ikke på færdigemballageniveau. Det skønnes at have meget ringe indflydelse på de konklusioner, som drages relativt.

Det skal nævnes, at ETi ikke har foretaget nogen ændringer eller tilføjelser til de miljøvurderinger, som Teknologisk Institut er fremkommet med. Derfor har den nedsatte følgegruppe for emballageområdet ikke skullet taget stilling til de afsnit og dele i rapporten, som direkte angår miljøvurderingen af PVC og de alternative materialer.

4. MÆNGDEOPGØRELSE

Næsten ved enhver opgørelse af et emballageforbrug støder man ind i problemer med datafremskaffelse. Danmarks Statistik's opbygning på plastområdet giver ikke et fuldstændigt billede af, hvor store mængder der benyttes til emballager. Ligeledes indeholder varestatistikkerne ikke nogle oplysninger om den del af emballageforbruget, der sker gennem færdigemballerede importvarer. I øvrigt findes i bilag 2 et notat om den principielle opgørelsesmetode og de usikkerheder, der er knyttet hertil.

Konklusionen på betragtningerne i bilag 2 er, at det er nødvendigt at anvende forskellige opgørelsesmetoder for PVC-emballageforbruget - afhængig af de til rådighed værende data. En anden (bagvendt) måde at opgøre emballageforbruget end den skitserede, er at se på totalforbruget af den aktuelle vare og dividere med den gennemsnitlige enhedsstørrelse, hvorefter der ganges op med den gennemsnitlige emballagemængde. Til sidst må der ganges igennem med PVC-andelen.

Det siger sig selv, at der er knyttet relativt store usikkerheder hertil, men som kontrol af, om de fremkomne data befinder sig på det rette niveau, kan der foretages en sammenligning til de totale årlige importmængder af PVC til emballageformål.

Opgørelsesmetoden afhænger af de til rådighed værende data. I bilag 3 findes en specifikation for, hvordan PVC-forbruget er opgjort. Forbrugsmængden er derefter blot anført under beskrivelsen af hvert enkelt anvendelsesområde for PVC-emballager. I det følgende findes en samlet opgørelse over PVC-forbruget. Ligeledes er der gjort nogle betragtninger angående usikkerhederne ved opgørelsen.

4.1 SAMLET PVC-MÆNGDEOPGØRELSE OG VURDERING

I bilag 3 er PVC-forbruget pr. varegruppe opgjort. På omstående liste er de fremkomne mængder listet og summeret op. Alle data stammer så vidt muligt fra 1987.

Samlet PVC-forbrug

Gruppe nr.:	Varegruppe:	Årligt PVC-forbrug tons
1	Frugt og grønt - bakker	414
2	Frugt og grønt - blød omslagsfolie	458
3	Fersk kød - bakker	410
4	Fersk kød - blød omslagsfolie	1.025
5	Fersk kød - laminater/coekstrudater (termoformet)	375
6	Fersk fisk - bakker/ blød omslagsfolie	55
7	Pålæg - laminater/coekstrudater (termoformet)	504
8	Pålæg - overfolie til bordpak	
9	Pålæg - snaplåg	570
10	Fast food - blister	108
11	Ost - kombinationsmaterialer	
12	Ost - blød omslagsfolie	250
13	Fedtstoffer - bægge med låg	
14	Fedtstoffer - kombibægge	1.250
15	Fedtstoffer - flasker/ dunke	18
16	Salater - bægge med låg	383
17	Læskedrikke - flasker/ dunke	125
18	Konfektur - indlæg	37
19	Konfektur - bægge, bakker	640
20	Bagværk - blister	115
21	Bagværk - blød omslagsfolie	29
22	Bagværk - indlæg	173
23	Shampoo - flaske/ dunke	105
24	Skønhedspleje - blister	17
25	Skønhedspleje - flasker/ dunke	10
26	Husholdningskemikalier - flasker/ dunke	535
27	Autotilbehør - flasker/ dunke	38
28	Husholdningsfolie - blød omslagsfolie	130
29	Isenkram - blister	27
30	Legetøj - blister	40
31	Autotilbehør - blister	36
32	Kontorartikler - blister	40
33	Bordpynt og diverse - blister	135
34	Hospitalsartikler - blister	
35	Hospitalsartikler - laminater/ coeks. }	300
36	Urtepotter - omslag, dybtrukne	27
37	Tabletter - blister	25
38	Drikkevarer - indlæg i kapslen	901
39	Diverse levnedsmidler - indlæg i kapsler og låg.	100
I alt		9.405
		=====

Denne opgørelsesmetode kommer altså frem til, at der er brugt 9.405 tons PVC til emballageformål her i landet. Dette tal er samtidig størrelsen for den mængde emballage-PVC, der ender i affaldet.

Det er givet, at der er knyttet stor usikkerhed til opgørelsen. Men det skønnes under alle omstændigheder, at størrelsesniveauet for PVC-mængden er ramt rigtigt. En tidligere opgørelse af PVC-forbruget (Jysk Teknologisk) anfører, at PVC-mængden ligger på 14.000 tons pr. år. Den opgørelse er fra 1985, og der er anvendt en anden beregningsmåde.

Som nævnt tidligere i rapporten er mange vareproducenter blevet opmærksomme på problemstillingen ved PVC og har derfor valgt andre materialer. Især inden for læskedrikke har dette været aktuelt. Ligeledes har en række firmaer (både producenter og detailhandlere) en politik om ikke at anvende PVC. Dette gælder også en række udenlandske vareproducenter, specielt i Vesttyskland og Schweiz, hvor man er meget optaget af miljøspørgsmål. Derfor er en lang række importvarer, der traditionelt har været emballeret i PVC-emballager, nu pakket i andre materialer. Blandt andet sælges spiseolier nu i stor udstrækning i PET-flasker, men også glasflasker tegner sig efterhånden for en stor markedsandel.

Usikkerhedsvurderinger

Som det allerede er nævnt, knytter der sig nogen usikkerhed til de beregnede mængder. Alene den anvendte metode giver en usikkerhed. Men det skønnes stadigvæk, at det er det bedst mulige resultat, som man på det foreliggende grundlag er i stand til at fremskaffe. Det er givet, at der til opgørelsen under de enkelte punkter knytter sig usikkerheder af forskellig størrelsesorden. Ved nogle punkter skønnes sikkerheden stor, mens der er større tvivl om tallenes korrekthed ved andre punkter - dog er niveauet skønnet at være korrekt.

For at konkretisere usikkerheden nærmere, er der foretaget en vurdering af, hvor stor en usikkerhed man kan forvente, der er ved hvert enkelt punkt i opgørelsen. Usikkerhederne er opgjort som +/- et procenttal. Derefter er procentusikkerheden omsat til henholdsvis en over- og undergrænse for den aktuelle mængde. Endelig er de enkelte over- og undergrænser summeret op, således at man får en samlet vurdering af usikkerheden på den totale PVC-mængde.

Størrelsen på de anvendte usikkerheder beror på et skøn. Den er baseret på en vurdering af dels variationen i de anvendte emballagetyper (om hele varegruppen emballeres i PVC) og dels, hvor sikker man er på, at samtlige de relevante positioner er medtaget i beregningen.

Samlet PVC-forbrug - Usikkerhedsberegning

Nr.	Varegruppe	Usikker- heds- procent +/-	PVC tons/år	PVC tons/år under- grænse	PVC tons/år over- grænse
1	Frugt og grønt - bakker	10	414	373	455
2	Frugt og grønt - blød folie	15	458	389	527
3	Fersk kød - bakker	20	410	328	492
4	Fersk kød - blød omslagsfolie	20	1.025	820	1.230
5	Fersk kød - laminat/coeks.	20	375	300	450
6	Fersk fisk - bakker/folie	10	55	50	61
7	Pålæg - termoformet bakker	10	504	454	554
8	Pålæg - overfolie bordpak				
9	Pålæg - snaplåg	10	570	513	627
10	Fast Food - blister	50	108	54	162
11	Ost - kombinationsmaterialer				
12	Ost - blød omslagsfolie	10	250	225	275
13	Fedtstoffer - bægge med låg	5	1.250	1.188	1.313
14	Fedtstoffer - kombibægge				
15	Fedtstoffer - flasker/dunke	15	18	15	21
16	Salater - bægge med låg	5	383	364	402
17	Læskedrikke - flasker/dunke	15	125	106	144
18	Konfektur - indlæg	20	37	30	44
19	Konfektur - bægge, bakker	20	640	512	768
20	Bagværk - blister	15	115	98	132
21	Bagværk - blød omslagsfolie	15	29	25	33
22	Bagværk - indlæg	15	173	147	199
23	Shampoo - flasker/dunke	10	105	95	116
24	Skønhedspleje - blister	20	17	14	20
25	Skønhedspleje - flasker/dunke	20	10	8	12
26	Husholdningskemikalier - fl.	10	535	482	589
27	Autotilbehør - flasker/dunke	10	38	34	42
28	Husholdningsfolie - folie	10	130	117	143
29	Isenkram - blister	30	27	19	35
30	Legetøj - blister	20	40	32	48
31	Autotilbehør - blister	20	36	29	43
32	Kontorartikler - blister	20	40	32	48
33	Bordpynt og diverse - blister	20	135	108	162
34	Hospitalsartikler - blister	40	300	180	420
35	Hospitalsartikler - lam/coeks.				
36	Urtepotter - omslag, dybtrukne	10	27	24	30
37	Tabletter - blister	15	25	21	29
38	Drikkevarer - indlæg i kapsel	5	901	856	946
39	Diverse levnedsmidler - indlæg	40	100	60	140

I alt

9.405 8.099 10.711

=====

Samlet procentafvigelse: 13.9%

Som det fremgår af beregningen forventes det, at det samlede årlige PVC-forbrug til emballage befinder sig inden for mængdegrænser på henholdsvis 8.099 tons og 10.711 tons. Et interval af denne størrelsesorden svarer til samlet procentafvigelse på 13.9%.

I en intern og fortrolig rapport (1988) fra en fødevaretailhandelskæde har man opgjort, hvor store PVC-emballagemængder man anvender til emballering af egne varer. Det vil i praksis sige de produkter, der produceres på virksomhedens egne fabrikker, samt de varer, der emballeres i de enkelte detailbutikker (hovedsageligt kød). Denne opgørelse konkluderer, at kæden samlet pr. år bruger 712 tons PVC-emballage. Af denne mængde tegner kødemballager sig for den største andel. Dette tal indgår ikke i de varer, der kommer færdigemballeret i PVC fra fremmede leverandører. Derfor er tallet 712 tons ikke dækkende for den samlede PVC-mængde.

Hvis man skal prøve at opgøre, hvor store mængder PVC, der i alt går gennem detailshandelskæden, altså inklusiv leverancer fra fremmede leverandører, kommer man i hvert tilfælde op på en mængde på over 1.000 tons. Så godt som hele non-food sortimentet i kædens butikker kommer fra fremmede leverandører, men også en pæn del af food-sortimentet kommer andre steder fra, men kan godt være emballeret i kædens navn.

Ud fra disse betragtninger virker det ikke som et urealistisk tal, der ved opgørelsen over det samlede PVC-forbrug er fremkommet. Niveauet skønnes at være korrekt.

Herudover kan man også sammenligne det opgjorte PVC-forbrug til emballage med produktionstal for PVC-folie og udenrigshandelsoplysninger. I Danmarks Statistiks opgørelser befinder PVC til emballageformål sig inden for 4 positioner, som er følgende:

- 3902530 Plader, ark, folier og bånd med støttematerialer
- 3902540 Plader, ark, folier og bånd af PVC, ikke blødgjorte, under 1 mm
- 3902590 Plader, ark, folier og bånd af PVC, blødgjorte, under 1 mm
- 3902410 Polyvinylchlorid: Plastsbst. til presning, støbning, ekstrudering

De førstnævnte positioner vedrører PVC-materiale, når det er lavet til ark og især folier. Det er kun folie-tykkelser på under 1 mm, der er aktuelle til emballage-formål. Den sidste position dækker derimod PVC-granulat. Eftersom der ikke findes nogen egentlig råplast-produktion her i landet, indeholder denne position næsten kun import. I produktionsstatistikken er opgjort en beskedent produktionsmængde, men den stammer sikkert fra en indenlandsk granulering af skrot. Den mængde PVC-plastsubstans, der importeres, bliver således brugt til al den produktion af PVC-plastemner, der finder sted i Danmark. Blandt andet bliver den også brugt til den foliefremstilling, som de 3 øvrige positioner dækker. Det vil sige, at man ved mængdeopgørelsen skal fratrække den mængde PVC-substans, der bruges til folieproduktion. Såfremt man ikke gør dette, vil mængden optræde dobbelt.

En del af PVC-plastsubstansen bliver brugt til flaskeblæsning og sprøjtestøbning af emballager. Hvor stor en del det drejer sig om, er det umuligt at komme frem til ved hjælp af statistikken, idet f.eks. flaskeproduktionen ikke er udskilt efter materialetype.

I nedenstående skema er rådighedsmængden for de aktuelle positioner opgjort - tallene er fra 1987.

Nr.:	Type:	Produktion, (tons):	Import, (tons):	Eksport, (tons):	Til rådighed, (tons)
39025300	PVC-folie	0	1.136	98	1.038
39025400	Folie, ej bl.	321	14.844	1.046	14.119
39025900	Folie, blødg.	15.167	7.903	6.023	17.047
I alt		15.488	23.883	7.167	32.204
39024100	Plastsubstans	3.064	36.253	2.269	37.048

Når man fratrækker folieproduktionen på 15.488 tons fra plastsubstansrådighedsmængden, kommer man frem til, at der resterer 21.560 tons til den øvrige PVC-produktion. Da der produceres mange andre ting end emballage i PVC, må det fastslås, at det kun er en mindre del af de 21.560 tons, der anvendes i emballageproduktionen.

Af PVC-folierådighedsmængden på godt 32.000 tons bruges en del også til andre formål end emballage. Samtidig bliver en del folie anvendt til emballering af varer til eksportmarkederne, hvorfor mængden ikke er relevant i denne opgørelse.

Om der er en rimelig overensstemmelse mellem vor opgørelse og tallene fra produktions- og udenrigshandelsstatistikken kan først opklares, når der findes tilgængelige oplysninger fra de øvrige PVC-udredningsrapporter. Det er især væsentligt at få fastlagt, hvor meget af PVC-folierådighedsmængden, de andre varegrupper beslaglægger.

Indtil videre konkluderes, at den PVC-emballagemængde, som er beregnet, ligger på det rette niveau, men længere kan der heller ikke gåes i konklusionen.

5. PRODUKTIONSMETODEBESKRIVELSE

Inden man nærmere begynder at undersøge substitutionsmulighederne for PVC-emballager, er det væsentligt at sætte sig ind i, hvorledes plastemballageproduktionen typisk foregår. Eftersom PVC-emballage kan fremstilles på 4 forskellige måder, er det nødvendigt at behandle hver enkelt produktionsmetode separat, idet der gælder vidt forskellige konditioner for de enkelte metoder. Hvilken produktionsmetode, der anvendes til den enkelte emballage, afhænger udelukkende af, hvilken emballage, der skal produceres. PVC-emballage kan fremstilles efter følgende principper:

1. Folieekstrudering
2. Flaskeblæsning
3. Termoformning
4. Sprøjtestøbning

Vedrørende termoformning skal det anføres, at platen skal være ekstruderet til folie, inden den kan termoformes til den endelige emballage.

De under afsnit 3.2.2 anførte emballagetyper fordeler sig således på produktionsprincipperne:

- | | |
|----------------------|---|
| 1. Folieekstrudering | Laminater/coekstruderede folier.
Blød omslagsfolie
Hård monofolie til termoformning |
| 2. Flaskeblæsning | Flasker/dunke |
| 3. Termoformning | Blisterpakninger
Bakker
Bægre, kombibægre
Låg
Indlæg |
| 4. Sprøjtestøbning | Bægre
Krukker |
| 5. Andet princip | Indlæg i kapsler |

5.1 FOLIEEKSTRUERING

Hård folie:

Ved folieekstrudering omformes plastråvaren, som ligger i granulat- eller pulverform, til en folie af en given tykkelse. Plastråvaren varmes op og løber igennem selve ekstruderen, og ved hjælp af tryk og valser formes plasten til en folie med en bestemt tykkelse og bredde. For at få en høj kvalitet på folien kræves en nøje overvågning af temperatur, vandindhold, tryk m.v. Såfremt dette ikke overholdes, vil folien få en uensartet kvalitet, bl.a. i form af en varierende tykkelse. Efter kalandreringen bliver den færdige folie kantskåret og spolet op i store ruller, hvorefter folien er klar til videre bearbejdning.

Ved coekstrudering af flere forskellige eller ens plastmaterialer består den samlede ekstruderenhed af et antal ekstrudere svarende til det samlede antal lag i folien. Materialet fra hver ekstruder kører sammen lige inden udvalsningen. Coekstrudering kan også finde sted, når man fremstiller folie af samme grundplastmateriale, men hvor der blot anvendes forskellige kvaliteter råvarer. Ved laminering er det derimod færdigfremstillede folielag, som limes sammen.

Det er kun i de færreste tilfælde, at den opspolede folie kan anvendes direkte til emballering. I mange tilfælde skal der ske en form for efterbearbejdning. Det kan f.eks. være i form af trykning af en grafisk illustration og tekst, eller at folien skal gå igennem en termoformningsproces (beskrives senere i dette afsnit). Under alle omstændigheder skal folien endeligt formes i forbindelse med emballeringen af det pågældende produkt.

Nogle plastvirksomheder fremstiller kun folie, mens en række - især større virksomheder - også foretager efterbehandling, som f.eks. termoformning eller trykning.

Blød folie:

Blød omslagsfolie produceres på en lidt anden måde end hård folie. Fra råvareleverandøren får man enten færdigblandet granulat/pulver, eller også foretager man selv blandingen. De dele, der blandes i selve råvaren, er primært farve samt slipmidler og antistatika. Blandingen kommer i ekstruderen, hvor det med en varmeeenhed plastificeres. Der anvendes temperaturer på mellem 150 og 300 grader. Herefter blæses materialet op i en uendelig lang "ballon". Opskæringen kan ske på flere måder. PE skal overfladebehandles (treated) før tryk.

Materialeegenskaberne bestemmes hovedsageligt af procesparametrene, som er temperatur, køleluft, fremførehastighed af materiale og hastighed på valser. Ved regulering af disse parametre bestemmes bredde, tykkelse og spændingsforhold.

Ved coekstrudering er grundprincippet det samme, blot sker sammenføringen af materialet inden afkøling. Men der skal anvendes specielle maskintyper, ligeledes kræves der en væsentlig større know how.

5.2 FLASKEBLÆSNING

Anvendelsesområdet for flaskeblæsning giver næsten sig selv. Men det kan også dreje sig om dunke, de er dog typisk fremstillet af andre materialer end PVC. Dunke fremstilles som regel kun af PVC, hvis der er behov for transparente emballager eller emballager med resistens over for specifikke kemikalier.

Flaskeblæsning foregår ved, at plastgranulatet varmes op og med en snegl ekstruderes ud af en ringformet dyse. Det herved fremkomne "rør" afskæres i passende længde samtidig med, at et formværktøj griber det ekstruderede rør foroven.

Derefter presses en dorn ned i formværktøjets top, hvorved flaskens hals dannes. Dernæst blæses luft ind gennem dornen, således at flasken blæses op inden i formværktøjet.

Efter afkøling er flasken færdig til evt. afrensning af overskydende materiale.

Værktøjet er todelt og åbnes, når flasken skal ud.

Denne proces kan anvendes til blæsning af flasker i mange forskellige materialer. Hvert enkelt materiale har dog sine karakteristika som gør, at værktøj og maskine skal tilpasses materialet m.h.t. f.eks. ekstruderingsneglens udformning, dyseudformning, temperaturer etc. Hver maskine kører derfor så vidt muligt altid det samme materiale.

Flasker i flerlagsmaterialer kan fremstilles med samme proces, blot med flere ekstrudere koblet på dysesystemet. De forskellige materialer lægger sig uden på hinanden og presses ud gennem en ringdyse. Resten af processen er som ved et-lags flasker.

Til blæsning af PET-flasker kræves en anden proces, fordi dette materiale ikke kan blæses i en arbejdsgang.

Denne proces sker i 3 trin:

1. Preform af et rørformet emne, hvor kun halsen formes endeligt.
2. Temperering til blæsetemperatur.
3. Blæsning til endelig form.

Den mere komplicerede proces medfører væsentlig dyrere maskineri og formomkostninger, der er 5-7 gange dyrere end ved almindelig flaskeblæsning.

Specielt i udlandet er PET-flasker i størrelsen 1-2 liter meget anvendt til soft-drinks.

Blæsning af flasker i enkle faconer giver en meget ringe mængde scrap, hvorimod blæsning af flasker med f.eks. hank, skæv hals eller lignende kan give en betydelig mængde scrap.

Flaskerne bliver efter fremstilling pakket således, at de kan forsendes til brugeren.

Fyldning sker således ikke i samme proces som flaskefremstillingen.

5.3 TERMOFORMNING

Termoformning anvendes til mange forskellige emballagetyper. F.eks. er næsten alle plastindlæg (dog undtaget skumplast m.v.) fremstillet ved hjælp af termoformning. Det samme gælder bakker og indlæg af forskellig art, f.eks. til kød, margarinebægre, engangsbægre og ikke mindst plastdelen til en blisterpakning.

Ved alle termoformningsprocesser skal der anvendes færdig ekstruderet folie. Produktionsprincippet ved termoformning går i korte træk ud på, at folien opvarmes til en given temperatur, hvorefter et formværktøj presser den ønskede form i foliebanen. I forlængelse heraf bliver emnerne stanset ud af foliebanen. Både formværktøj og skæreværktøj kan være indbygget i selve formværktøjet. I hvert formværktøj findes som regel et antal identiske værktøjer (kaviteter), for at udnytte maskinen bedre.

Efter formningen stakkes emnerne som regel op i en stabel, for at de derved skal fylde mindre. Dette indebærer, at det er vigtigt at have øje for, hvorledes emnerne adskiller sig fra hinanden, når de skal anvendes - nogle plasttyper vil simpelt hen klæbe til hinanden, således at de er umulige at skille ad. Meget kan afhjælpes gennem et passende emballagedesign.

Så godt som alle termoformede emner er koniske, idet formværktøjet dermed er mere simpelt - ellers kræves det, at værktøjet kan åbne sig i 2 dele.

Ikke alle termoformede plastemballager bliver fremstillet hos egentlige emballageproducenter, idet nogle vareproducenter selv fremstiller det termoformede emne fra en indkøbt folie. Årsagen til, at nogle vareproducenter selv fremstiller emballage skyldes, at der i en række pakkemaskiner er indbygget en termoformningsdel, således at termoformningen sker umiddelbart før produktet endeligt emballeres. Dette forhold skal også med i betragtningerne ved en eventuel substitution af PVC, da det ikke kan forventes, at vareproducenter ligger inde med samme viden som emballageproducenter angående andre materialers egenskaber. I nærværende arbejde øver vareproducenters egen emballagefremstilling også indflydelse på prisberegningerne - men det beskrives nærmere i næste afsnit.

I forbindelse med termoformning spiller scrap også en væsentlig rolle i relation til materialeforbruget og især til de samlede omkostninger. Med scrap forstås de dele af foliebanen, som ikke bruges til det termoformede emne. Typisk vil der i hele foliebanens bredde være et antal huller svarende til emnernes grundform. Scrap'et vil hænge sammen i foliebanens længde og være mere eller mindre formet som et net. Scrap'et rulles normalt op på en spole.

Grunden til, at man interesserer sig for scrap'et, er, at det kan genanvendes i ekstrudering af en ny folie. Selv ved et relativt regulært termoformet emne kan der meget let være 30% scrap. Såfremt der er tale om runde emner, bliver scrapprocenten endnu højere. Scrap'et kvases og blandes sammen med nyt granulat af samme plastråvare. Termoformningsvirksomhederne i emballageindustrien er i stand til at genanvende alt deres interne scrap.

At scrap har en væsentlig betydning, kan man også se ud fra det forhold, at der eksisterer en egentlig markedspris for scrap. De virksomheder og vareproducenter, som kun foretager selve termoformningen, forhandler altid med folieleverandøren, om han er villig til at tage scrap retur og til hvilken pris. Det er en vigtig forudsætning, at scrap'et holdes rent.

Umiddelbart er det vanskeligere at udnytte scrap fra flerlagsmaterialer, idet materialerne ikke kan skilles ad igen. Vi har besøgt en virksomhed i Schweiz, som genanvender scrap af flerlagsmaterialer. Samme virksomhed har dog en hel maskine specielt til forarbejdning af scrap.

Hvis man ikke anvender scrap'et og tager det med ind i sine kalkulationer, er man simpelt hen ikke konkurrencedygtig.

5.4 SPRØJTESTØBNING

Den sidste produktionsmetode for PVC-emballager er sprøjtestøbning. Sprøjtestøbning benyttes i de tilfælde, hvor der er tale om et mere kompliceret værktøjselement eller i tilfælde, hvor der er behov for en tykkere godstykkelse, end det er muligt at opnå ved termoformning. Ved sprøjtestøbning er der tale om en egentlig støbeprocess. Plastråvaren bliver opvarmet til "smeltning" og bliver gennem en eller flere dyser sprøjtet ind i selve formværktøjet.

Sprøjtestøbning af emballager bruges især til forskellige former for bægge. Sprøjtestøbning må betragtes som en mere kompliceret produktionsproces, hvorfor den også er dyrere at anvende end termoformning. Ligeledes er værktøjsomkostningerne også væsentlige højere.

Det er kun en mindre del af de anvendte PVC-emballager, som er fremstillet ved en sprøjtestøbningssproces, så som salatbægge, bægge til catering etc.

6. PRISBEREGNINGER

De omkostninger, der er forbundet med en eventuel substitution, spiller en central rolle, når det skal vurderes, om en substitution er umiddelbar mulig. Ved emballager er det altid vanskeligt at sammenligne priser, idet en og samme emballage har vidt forskellige priser, afhængig af bl.a. seriestørrelsen. Samtidig kan forskellige emballagematerialer have forskellige bearbejdningsomkostninger under pakkeprocessen. Ligesom værktøjsudgifter kan være forskellige.

De omkostninger, som ideelt burde forekomme i dette arbejde, er de samlede omkostninger ved at anvende et substitutionsmateriale fremfor PVC. Men en sådan opgørelse er vanskelig at foretage, idet mange af omkostningskomponenterne er ukendte eller besværlige at fremskaffe data om. Desuden skal der tages hensyn til, om der skal indkøbes nye maskiner eller værktøjer. Det er altid svært at foretage sammenligninger mellem gammelt udstyr og nyt på et generelt plan.

Som et yderligere aspekt kommer det forhold ind, at materialerne har forskellige egenskaber, og at det derfor er vanskeligt at foretage sammenligninger, da materialerne kan have forskellig nytteeffekt. F.eks. kan nogle materialetyper give produktet en længere holdbarhed eller et bedre udseende, således at der kan forventes en anden salgseffekt.

Endelig kommer det ind i billedet, at plastpriser varierer forholdsvis meget over tiden. Dette kan resultere i, at priskalkulationer meget hurtigt kan ændre sig og måske gøre en anden substitutionsmulighed mere fordelagtig. I øvrigt er plastpriser meget påvirkelige over for nedlæggelse og tilgang af nye produktionsanlæg. Eksempelvis kan det anføres, at produktionskapaciteten for PET i øjeblikket øges ved at plastråvareproducenterne etablerer nye produktionsanlæg. Dette resulterer i generelt faldende priser for PET. Denne udvikling er bl.a. sket som et resultat af PVC-diskussionerne i en række lande.

Udgangspunktet for enhver prisberegning på plastemballagen er råvareprisen.

I denne opgørelse er prisforskelle fra de enkelte plastproducenter udjævnet. Priser på plast opgøres som en kilopris. Det kan nævnes, at man generelt regner med, at omkring 70% af en plastemballages pris består af materialeomkostninger, men andelen varierer meget. Som et yderligere aspekt, der skal tages i betragtning, er plastmaterialernes forskellige densiteter. Omsat i praksis betyder dette, at der skal bruges forskellige antal gram plast til en given emballage, afhængig af hvilken plasttype, det drejer sig om.

Ved flerlagsmaterialerne er det selvfølgelig endnu vanskeligere at fremskaffe prisoplysninger, idet der er så mange forhold, som spiller ind, bl.a. hvilke materialer, der indgår i kombinationen, og tykkelsen heraf samt antallet af lag. I disse tilfælde er vi nødt til at angive de prisrelationer, vi bl.a. har fået fra schweiziske producenter af de aktuelle flerlagsmaterialer. Opgørelsesproblemerne forstærkes yderligere af, at coekstruderede materialer mere eller mindre fremstilles efter ordre, således forstået, at man nærmest kan bestille den materialekombination, man ønsker. Generelt er kombinationsmaterialer dyrere end enkeltlagsmaterialer, men det afhænger i sidste ende af, hvilke materialer, der indgår.

På den baggrund er det vanskeligt i et arbejde af denne karakter at foretage prissammenligninger mellem enkeltlagsmaterialer og flerlags.

Selv med de ovennævnte betragtninger angående forskelle i densiteter, er det ikke muligt at foretage sammenligninger i emballagepriser på basis af råvarepriserne. Årsagen hertil ligger for det første i, at forarbejdningssomkostningerne for de forskellige materialer kan være forskellige. Dernæst gør materialernes forskellige egenskaber, at der skal bruges en større eller mindre mængde plast for at opnå de samme kvalitative egenskaber.

I omstående skemaer findes prisoplysninger og densiteter samt folgeberegninger.

Prisoplysningerne stammer som nævnt hovedsageligt fra leverandører. Priserne for coekstruderede materialer stammer fra leverandører i Danmark og Schweiz samt egne foretagne beregninger. Endelig skal det nævnes, at priserne er indsamlet i foråret 89.

Af nedenstående liste fremgår ca. kilopriser og densiteterne for de mest aktuelle substitutionsmaterialer til PVC.

	Pris pr. kg kr. <u>Maj 89</u>	Densitet
PVC Compound	10,80	1,38
PVC Resin	7,20	1,38
PVdC	55,00	1,49-1,70
LDPE	8,80	0,92
LLDPE	8,80	0,92
HDPE	8,80	0,96
PP	8,20	0,92
PS	10,60	1,05
PS-slagfast	11,00	1,05 afhængig af ind- farvning
PS-Styrolux/K-resin	16,60	1,01
APET	13,00	1,27
CPET	18,00	1,34
PA	23,00	1,13
EVOH	40,00	1,16

Inden for hvert materiale er der også prisforskelle afhængig af kvaliteten.

De orienterede materialer, som OPS, fremstilles af almindelige PS-råvarer. Forskellen fremkommer under produktionsprocessen.

Som det fremgår, er PVC en af de plasttyper, som har den højeste densitet. Det vil med andre ord sige, at der vil være vægtforskelle på en og samme emballage fremstillet i forskelligt materiale, såfremt der anvendes samme form og samme materialetykkelse. Det er PVC Compound, der anvendes til ekstrudering.

Ved de angivne densiteter fremkommer følgende mængder pr. kg samt prisen pr. 1000 cm³:

	Antal cm ³ pr. kg	Pris pr. 1000 cm ³ kr.
PVC Compound	725	14,90
PVC Resin	725	9,94
PVdC	602	91,30
LDPE	1087	8,10
LLDPE	1087	8,10
HDPE	1042	8,45
PP	1111	7,38
PS	952	11,13
PS-Slagfast	952	11,55
PS-Styrolux/K-resin	990	16,76
CPET	746	24,12
APET	787	16,51
PA	885	25,99
EVOH	862	46,40

Med en sådan beregning ændres prisfordelingen mellem de forskellige plasttyper.

Hvis f.eks. man har en PVC-emballage, som vejer 20 gram (flødebolleindlæg), vil den i rene materialeudgifter koste 0,144 kr. Såfremt den samme emballage bliver fremstillet i PS med samme tykkelse m.v., vil emballagen koste 0,158 kr. i materialeudgifter. Men beregningen forudsætter som nævnt, at den alternative emballage i PS har tilstrækkelige kvalitative egenskaber til at kunne beskytte produktet. Såfremt der skal bruges mere materiale for at få en tilfredsstillende styrke, må der i prisberegningen foretages et tillæg herfor. Dette behandles efterfølgende.

Prisfastsættelse af flerlagsmaterialer er meget vanskelig at foretage, idet maskinomkostningerne ved produktion er højere end ved produktion af monofolie. Prisen på flerlagsmaterialer er stærkt afhængig af kvantiteterne.

Som tidligere nævnt har materialerne forskellige forarbejdningsegenskaber. Dette kan bl.a. skyldes forskellige bearbejdningstemperaturer. Såfremt et materiale skal opvarmes til en højere temperatur end et andet, kan det forårsage, at f.eks. termoformmaskiner må arbejde med et lavere taktal.

Eftersom hver af de anvendte produktionsmetoder har vidt forskellige karakteristika, er det nødvendigt at foretage prisestimater for hver enkelt plastproduktionsmetode.

I de få tilfælde, hvor der foreslås andre substitutionsmaterialer end plast, er der indhentet prisoplysninger direkte fra aktuelle producenter.

6.1 EKSTRUDERING

Omkostningerne ved at foretage ekstrudering fremkommer stort set ved at fratrække råvareprisen fra færdigfolieprisen. Men i et arbejde som dette, er det faktisk kun færdigfolieprisen, som er interessant. Men også her kommer der yderligere et aspekt ind, idet der er forskel på, om det er virksomheden selv, der ekstruderer folien (i forbindelse med termoformning), eller om folien købes færdig udefra.

Foliepriser opgives typisk pr. kg. Af nedenstående liste fremgår nogle færdigfoliepriser samt tilbagekøbspriser for scrap for en række plastmaterialer:

	<u>Færdigfolie</u> <u>Pris pr. kg</u> <u>Maj 89</u>	<u>Scrap</u> <u>Pris pr. kg</u>
PVC	13,50	3,00
PS	14,50	8,00
OPS	18,00	-
APET	21,20	-
CPET	20,80	-
LLDPE	14,50	-

Sammenholdes disse priser med råvareprisen, kommer man frem til, at det koster kr. 2,70 pr. kg at ekstrudere en PVC-folie, mens den tilsvarende omkostning for PS-folie ligger på kr. 3,90. Forskellen i omkostningerne kan skyldes både produktionstekniske forhold og markedsmæssige forhold. I de anførte foliepriser er indregnet, at der er anvendt scrap - det kan f.eks. dreje sig om 70% nyt materiale og 30% scrap.

PET-folieprisen stammer fra Schweiz, korrigeret for kursdifferencen. I modsætning til PS og PVC har det ikke været muligt at finde nogen egentlig scrap-markedspris for OPS, APET og CPET. Men det er klart, at scrap'et repræsenterer en pæn værdi for virksomheder, som selv ekstruderer.

I de tilfælde, hvor den ekstruderede folie anvendes direkte som blød omslagsfolie, vil scrap-andelen være meget begrænset, hvorfor der ses bort fra den i vore prissammenligninger. Anvendt som blød omslagsfolie fremkommer følgende prisrelationer mellem PVC og substitutionsmaterialerne, når de forskellige densiteter er indregnet (der tages her ikke hensyn til, at ikke alle de anførte materialer er lige anvendelige som blød omslagsfolie). Der er tale om indekstal, hvor prisen for PVC er sat til 100.

	<u>Prisindeks</u>
PVC	100
PS	81
OPS	81
APET	144
CPET	150
LLDPE	72

6.2 FLASKEBLÅSNING

Prisen på blæste flasker afhænger af:

- materialepris
- maskintimepris
- værktøjsomkostninger

For PVC, PE, PC og PS gælder, at disse materialer kan køres på de blæsemaskiner, som findes hos flaskeproducenterne i dag, dog med mindre materialeafhængige modifikationer.

En sådan maskine koster ca. 2 mio kr. i investering, og formomkostningerne til en given flaske er ca. kr. 120.000.

Når det derimod gælder PETP, som skal fremstilles i en 3-trins proces, skal der specielle maskiner til. En sådan maskine koster ca. 4 mio kr. i investering, og formomkostningerne er ca. kr. 750.000.

Flasker fremstillet i PETP adskiller sig derfor fra de andre ved, at maskintimepris og værktøjsomkostninger er væsentlig højere.

Materialeforbruget ved fremstilling af en PETP flaske er til gengæld ca. 20 - 30% mindre end til f.eks. en PVC flaske.

PETP flasker skal derfor fremstilles i meget store antal for prismæssigt at kunne konkurrere med andre materialer.

Flasker i PETG kan fremstilles på de eksisterende blæsemaskiner, dog er det endnu forbundet med vanskeligheder, og foreløbig er det kun i små flaskestørrelser. Materialeprisen er dog ca. 70% højere end PVC.

I det efterfølgende er der gennemregnet priseksempler på en 1 l flaske i forskellige materialer. Priserne er gennemregnet for forskellige stykta, idet disse har stor betydning.

Det skal nævnes, at det har været vanskeligt at få oplyst priser, og at de oplyste priser ikke har været entydige. Det skyldes konkurrence virksomhederne imellem samt forskelligrettede interesser.

Beregningerne skal derfor tages med forbehold, men giver i hvert fald indblik i forholdet mellem de forskellige materialer/priser.

Forudsætninger:

Materialeforbrug for alle, undtagen PETP:	50 g
Materialeforbrug for PETP:	40 g
Maskintimepris for alle, undtagen PETP:	320 kr./t.
Maskintimepris for PETP:	500 kr./t.
Værktøjspris for alle, undtagen PETP	120.000 kr.
Værktøjspris for PETP	750.000 kr.
Kapacitet for alle:	720 fl./t.

PVC

Antal	250.000	500.000	1 mio.	10 mio.
Maskinpris/enh.	0,44	0,44	0,44	0,44
Værktøjsandel/enh.	0,48	0,24	0,12	0,01
Matr.pris/enh.	0,54	0,54	0,54	0,54
Total/enhed	1,46	1,22	1,10	0,99

PC

Maskinpris/enh.	0,44	0,44	0,44	0,44
Værktøjsandel/enh.	0,48	0,24	0,12	0,01
Matr.pris/enh.	1,98	1,98	1,98	1,98
Total/enhed	2,90	2,66	2,54	2,43

PETP

Maskinpris/enh.	0,69	0,69	0,69	0,69
Værktøjsandel/enh.	3,00	1,50	0,75	0,07
Matr.pris/enh.	0,52	0,52	0,52	0,52
Total/enhed	4,21	2,71	1,96	1,28

PE

Antal	250.000	500.000	1 mio.	10 mio.
Maskinpris/enh.	0,44	0,44	0,44	0,44
Værktøjsandel/enh.	0,48	0,24	0,12	0,01
Matr.pris/enh.	0,44	0,44	0,44	0,44
Total/enhed	1,36	1,12	1,00	0,89

PS

Maskinpris/enh.	0,44	0,44	0,44	0,44
Værktøjsandel/enh.	0,48	0,24	0,12	0,01
Matr.pris/enh.	0,55	0,55	0,55	0,55
Total/enhed	1,47	1,23	1,11	1,00

PETG

Maskinpris/enh.	0,44	0,44	0,44	0,44
Værktøjsandel/enh.	0,48	0,24	0,12	0,01
Matr.pris/enh.	0,92	0,92	0,92	0,92
Total/enhed	1,84	1,60	1,48	1,37

Af beregningerne ses, at PETP, som er et af de materialer, der bedst vil kunne afløse PVC på mange områder, skal fremstilles i meget store antal for at være konkurrencedygtigt.

Det er meget få danske kunder, der vil kunne aftage flasker i disse mængder.

Dog kan der være muligheder ved f.eks. standardflasker (til f.eks. husholdningskemikalier), som evt. kan aftages af flere kunder.

Der er fra nogle leverandørers side nævnt, at man venter sig meget af materialekombinationen PP-EVOH-PP.

Dette materiale vil kunne bearbejdes på traditionelle maskiner og vil prismæssigt ligge på samme niveau som en masseproduceret PETP flaske. Dette er sandsynligvis blot et af de alternative materialer, der vil komme på grund af den store indsats, der i øjeblikket gøres fra producenternes side for at komme med nye materialer.

6.3 TERMOFORMNING

Ved termoformning er det specielt maskinernes takttal, der øver indflydelse på økonomien. Takttallet varierer som nævnt alt efter hvilket materiale, der er tale om.

Det skal pointeres kraftigt, at takttallet varierer virkelig meget, afhængig af hvilken maskine, det drejer sig om. For at illustrere, hvorledes forholdet øver indflydelse på økonomien, er der herunder gennemregnet et eksempel.

Ved termoformning vurderes følgende takttal at være gældende for et standardemne i en standardmaskine (men kan altså variere meget fra maskintype til maskintype):

Takter pr. min.

PVC	24
PS	26
PP	18
APET	24
OPS	40 (i princippet)

Når man ganger disse styktal med en "maskintimepris" for en termoformmaskine, kan forarbejdningsomkostningerne beregnes. En termoformmaskintimepris inkl. personale ligger på et niveau omkring kr. 600. Desuden skal man være opmærksom på, at man ved normale emnestørrelser producerer mere end et emne ad gangen, idet der i værktøjet f.eks. er 3 ens emner (kaviteter). Ud fra disse forudsætninger fås følgende forarbejdningsomkostninger ved termoformning af forskellige plastmaterialer:

	Stk. pr. time	Omkostning pr. emne
PVC	4320	0,14 kr.
PS	4680	0,13 kr.
PP	3240	0,19 kr.
APET	4320	0,14 kr.
OPS	7200	0,08 kr.

Til forarbejdningsomkostningerne skal lægges materialeomkostningerne. Det vil i dette tilfælde sige foliepriserne.

Når man skal udregne materialeomkostningerne til et termoformet emne, skal man starte med at beregne selve det direkte materialeforbrug til emnet - det kan f.eks. være 25 gram. Tykkelsen af materialet er givet gennem det stillede styrkekrav. Til det direkte materialeforbrug skal lægges scrap-andelen ved den givne emballageudformning - det kan f.eks. dreje sig om 30% eller mere, afhængig af konstruktionen.

Såfremt der ved en konstruktion er en scrap-andel på 30% vægtmæssigt, skal der ved en 25 grams emballage anvendes 32,5 gram materiale. Men de ekstra 7,5 gram kan i nogle tilfælde sælges igen - atter afhængig af hvilket materiale, der er tale om. Det vil med andre ord sige, at der kan foretages et fradrag i den ovenfor fremkomne materialepris. Eksemplet herunder illustrerer forholdet nærmere:

Emnevægt 25 gram, scrap 30% (regnet i vægt)
Samlet materialeforbrug, 25 gram + 30% = 32,5 gram

Materialepris pr. kg (PS-folie)	kr. 14,50
Scrap-tilbagekøbspris	kr. 8,50

Totalmaterialeomkostning:	
32,5 gram a 14,50 kr/kg =	kr. 0,471

Scrap-tilbagekøb:	
7,5 gram a 8,00 kr/kg =	<u>kr. 0,060</u>

Endelig materialeomkostning	kr. 0,411
	=====

For at komme frem til den endelige emballagepris, skal der til materialeomkostningerne lægges de tidligere fremkomne forarbejdningsomkostninger. I eksemplet er forarbejdningsomkostningerne ved et standardemne i PS ca. kr. 0,128. Dette beløb lagt til materialeomkostningen giver en samlet emballagepris på kr. 0,539. Dette tal skal opfattes som en kostpris, idet plastvirksomheden selvfølgelig også skal have dækket sine øvrige (faste) omkostninger. Men den procentdel, der hermed tillægges, forudsættes at være konstant, uanset hvilket materiale, der er tale om.

Men når man skal sammenligne priser mellem forskellige materialer, må man nødvendigvis også tage hensyn til materialernes egenskaber. Ved termoformning er det især den fysiske styrke, som er det springende punkt. Hvis et substitutionsmateriale til PVC ikke har den samme fysiske styrke, må der anvendes en tykkere folie, og derved vil emballagen også få en højere vægt. Som en slags nøgletal for, hvor meget mere eller mindre materiale, der skal bruges ved en og samme emballage, er fremkommet følgende vurdering:

PS der skal bruges ca. 15% mere materiale, end ved PVC

APET der skal bruges ca. 5% mere materiale, end ved PVC

PP der skal bruges ca. 25% mere materiale, end ved PVC

OPS der skal bruges ca. 10% mindre materiale, end ved PVC

Det vil sige, at man ved beregningen af materialeforbruget skal foretage en korrektion af materialemængdeforbruget afhængig af, hvilket materiale, det drejer sig om.

Når man tager samtlige de nævnte forhold i betragtning fremkommer følgende prisrelationer mellem PVC og de alternative materialer.

Dog er der ikke i indekstallene indregnet værdien af scrap, eftersom så mange forskellige forhold gør sig gældende, afhængig af virksomhedens karakter og produktionssituation - med andre ord er værdien af scrap forudsat at følge prisrelationerne mellem nymaterialepriserne.

Eftersom maskinomkostningerne stort set er identiske, uanset hvor stort et emne der er tale om (inden for vores emballagerammer), er det mest korrekt at beregne 2 indeksserier - for henholdsvis en stor og en lille emballage - idet maskinomkostningerne udgør forskellige andele af den samlede emballagepris i forhold til materialeomkostningerne. Som emballagestørrelse er valgt henholdsvis 10 og 25 gram.

Prisindeks

	<u>v. 10 g</u>	<u>v. 25 g</u>
PVC	100	100
PS	90	88
PP	97	82
APET	106	112
OPS	62	65
PS-slagfast	89	90
PS Styrolux	114	120

I en nylig publiceret artikel i PackMarknaden (nr. 5, 89) er der foretaget en prisundersøgelse for termoformede emballager. Prisundersøgelsen sammenligner PVC, PET, slagfast PS samt OPS.

Artiklen beskriver hovedsageligt OPS. I priserne er der foretaget korrektioner for materialernes stivhed, ligesom værdien af scrap er indregnet. Prisundersøgelsens resultat er indexeret med PVC lig 100.

Resultatet er som følger:

PVC	100
PET	122
Slagfast PS	
40% Styrolux	105
OPS	83

Artiklens vurderinger af materialernes fysiske styrke i forhold til hinanden stemmer stort set overens med vores vurderinger.

I forhold til vore beregninger af indekstal kan man i hvert fald fastslå, at prisrelationerne mellem materialerne peger i samme retning, men der er nogle afvigelser på indekstalstørrelser.

Som det er fremgået af dette afsnit, er der mange forhold, der skal tages i betragtning ved sammenligning af priser. Og der er mange forhold, som kan ændre de her anførte beregningsforudsætninger.

Som et eksempel herpå har vi fra en leverandør, der termoformer bakker, fået et priseksempel. En bakke, fremstillet i PVC, koster kr. 362 pr. 1.000 stk., mens den i APET koster kr. 324 pr. 1.000 stk. Den i rapporten nævnte beregningsform burde give det modsatte resultat, idet materialepriserne er højere for APET, og samtidig skal der bruges mere materiale for at opnå samme styrke.

Men årsagen til, at den pågældende leverandør kan levere APET til en billigere pris skyldes, at PVC-folien til termoformning skal købes udefra. Det er således ekstruderingsproces samt stedet, der forårsager prisforskellen.

6.4 SPRØJTESTØBNING

Der skal ikke gøres mange bemærkninger angående prisberegninger for sprøjtestøbte emballager, idet det er et fåtal af de aktuelle emballager, der fremstilles ved sprøjtestøbning. Ved sprøjtestøbning er værktøjsomkostningerne som regel væsentligt større end ved de andre produktionsformer, hvorfor priskalkulationer er uensartet afhængig af den aktuelle værktøjsomkostning samt det styktal, der skal køres på maskinen. I princippet indgår følgende 3 faktorer i priskalkulationen for en sprøjtestøbt emballage:

1. Materialepris
2. Maskintimepris inkl. omstilling, værktøjsskift
3. Omkostning til værktøj

Som nævnt er det meget vanskeligt at udtale sig generelt om størrelsen på de enkelte omkostningselementer, da de afhænger helt af forholdene omkring den pågældende emballage.

7. MULIGE ALTERNATIVER TIL PVC

I dette afsnit følger en generel beskrivelse af samtlige de mulige substitutionsmaterialer, der kan komme på tale. Ikke alle substitutionsmaterialer vil være aktuelle ved samtlige varegrupper. Ved gennemgangen af de enkelte produkt/emballagekombinationer vil de for produktet relevante forhold være behandlet indgående.

Arbejdet med at finde substitutionsmaterialer bygger i væsentlig udstrækning på den viden, der er opsamlet hos Emballage- & Transportinstituttet. Derudover har der været foretaget en studierejse til Schweiz. Endelig er der hentet oplysninger hos en række forskellige leverandører.

Til substitution af PVC til emballageformål findes der følgende hovedkategorier:

1. Andre plasttyper
2. Cellulosebaserede materialer (papir, pap, bølgepap)
3. Glas
4. Metal (dåser)
5. Metal (aluminiumsbakker)

Som konsekvens af en substitution kan der komme ændring i forbrug af de hjælpestoffer, der benyttes mest:

6. Trykfarver
7. Klæbere

Andre plasttyper kan enten helt erstatte PVC eller kan kun erstatte PVC i form af et kombinationsmateriale. På nedenstående liste er materialerne nævnt ved deres forkortelse samt den kemiske betegnelse. Listen er grupperet efter det kemiske slægtskab og i øvrigt opstillet i uprioriteret rækkefølge.

Endvidere er der taget udgangspunkt i det princip, at materialet forestilles brugt som engangsmateriale, således at der ikke er taget hensyn til eventuelle genbrugsmuligheder.

Træ som sådan er udeladt som værende et materiale til produktion af solid transportemballage, i hvilken der typisk ikke anvendes PVC.

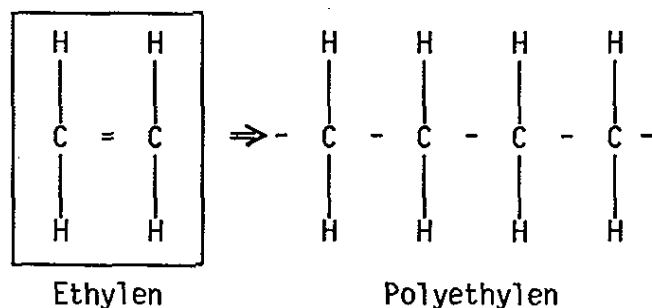
Af sammenligningshensyn er der udarbejdet en lignende beskrivelse for PVC.

For de substitutionsmaterialer, hvor Teknologisk Institut har foretaget miljøvurdering, er deres sammenfatning skrevet ind i deres fulde udstrækning.

7.1 PLAST, GENERELT

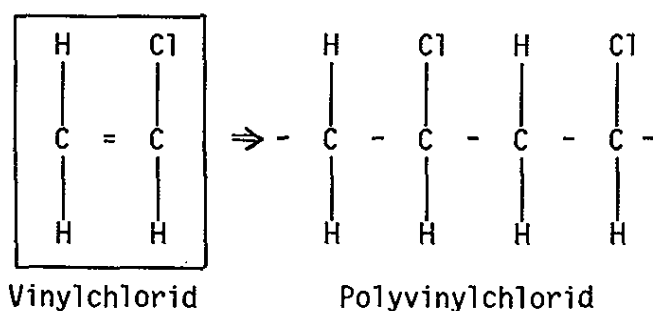
Plast er et organisk materiale, dvs. at opbygningen er baseret på kulstof, som er knyttet sammen i lange kæder med brint på sidebindingerne.

I sin enkleste form ser plasten således ud:



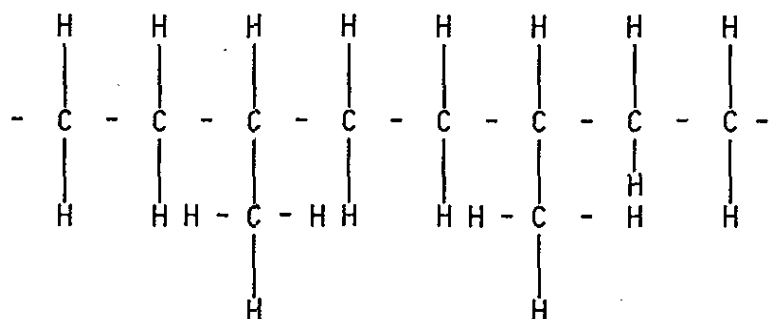
Dette er en sandhed med modifikationer, idet mange specielle plasttyper ikke har kulstofbindinger i hovedkæden.

Plastens egenskaber kan delvis bestemmes af de molekyledele, som går ind og erstatter et af brintatomerne som f.eks. i PVC (Polyvinylchlorid).



Flere typer monomere kan blandes (copolymeriseres), så helt andre egenskaber opnås.

F.eks.:



Plasten kan yderligere tilføres nye egenskaber ved tilsætning af andre stoffer, kaldet additiver. Det drejer sig om blødgørere, antioxidanter, fyldstoffer, slipmidler etc.

Plast er et relativt nyt produkt, og udviklingen går stærkt. Endnu medens nærværende projekt er under udarbejdelse, gøres nye landvindinger på plastområdet. Et produkt som EVOH, der er stærkt på vej - også godt hjulpet af indvendinger mod at anvende chlorholdige produkter, herunder PVdC.

PVC (Polyvinylchlorid)

PVC fås principielt i to former, nemlig

- hård PVC
- blød PVC

PVC er et kendt materiale, der har været fremstillet kommercielt siden 30'erne.

Fremstillingen af PVC sker efter flere forskellige polymerisationsmetoder. Den rene PVC anvendes aldrig alene, men altid i forbindelse med en række nødvendige hjælpestoffer, som f.eks. stabilisatorer, fyldstoffer, slipmidler.

Man arbejder derfor altid med en PVC-compound, altså en blanding af PVC og de aktuelle hjælpestoffer. Disse hjælpestoffer medvirker til, at PVC kan "skræddersyes" til næsten ethvert formål.

Stivhed, transparens, formbarhed og mekanisk forarbejdelse kan indbygges i PVC, hvorfor næsten alle forarbejdningsteknikker kan bruges. Dette medfører, at næsten alle produkter under en eller anden form kan fremstilles i PVC.

Den hårde PVC er kendetegnet ved god bestandighed over for olie og fedtstoffer, hvad enten disse er af vegetabilsk eller mineralisk oprindelse. Til gengæld kvælder PVC stærkt med f.eks. acetone, tetrachlormethan, benzen og ether.

PVC har god bestandighed over for syrer og baser.

Vandoptagelsen er ringe, og på grund af materialets polære karakter lader PVC sig let lime og trykke.

Blødgjort PVC er at betragte som en fast opløsning af PVC i blødgøringsmidler. Dette medfører en gennemgribende ændring i materialestrukturen og dermed i materialegenskaberne.

Blødgøringsmidlerne er væsker med et højt kogepunkt. På grund af blødgøringsmidlernes karakter vil de have en tendens til at forlade den færdige compound. Dette fænomen kaldes migration og er selvklaart uhensigtsmæssigt, hvor materialet anvendes til emballering af levedsmidler. Men også i hospitalssektoren har man i flere år været opmærksom på problemet. Her drejer det sig især om blodposer og rør og slanger af blødgjort PVC.

Blødgjort PVC anvendes i emballagesammenhæng udelukkende som "wrap-folie", altså en blød omslagsfolie, der slås om en plade eller bakke, hvor produktet er placeret.

Denne type PVC udmærker sig ved at have høj "klæbeeffekt" til sig selv og god elasticitet, så man ikke kan se, om nogen har "prikket" i folien.

Miljøvurdering (citeret direkte fra DTI's miljøprojekt)

Eksposering for vinylchloridmonomer i arbejdsmiljøet, og heraf følgende mulighed for kræft, udgør sammen med spildevandsemissioner af dioxiner og mulighed for spredning af chlor og VCM ved uheld, de mest belastende forhold ved fremstilling af PVC. Tilsvarende vil der ved åben forarbejdning ved kalandrering kunne være tale om en væsentlig eksposering og effekt af blødgørere og hydrogenchlorid samt andre produkter og nedbrydningsprodukter i damp- eller aerosolform i arbejdsmiljøet.

Relateret til danske forhold synes den væsentligste miljøbelastning ved PVC at være knyttet til affaldsbortskaffelsen. Ved affaldsforbrænding dannes saltsyre, som sammen med de tilsatte tungmetaller (især cadmium og bly) har medført omkostningstunge rensningsinvesteringer samt et deponeringsproblem med restprodukterne, da især tungmetallerne udgør en langsigtet risiko for forurening af jord og grundvand. Ved forbrændingen dannes også dioxiner og dibenzofuraner (chlorerede og i mindre omfang bromerede), og selv om emissionerne reduceres væsentligt ved rensning, vil disse svært nedbrydelige stoffer stadig kunne spredes og opkoncentreres gennem fødekæderne. PVC er den væsentligste enkeltkilde til chlor i affald, og PVC bidrager også til indholdet af tungmetaller. Dette giver problemer ved kompostering af affald, hvor fejlsorteret PVC er med til at belaste det færdige kompostprodukt med især bly.

Eksponering for DEHP og hydrogenchlorid ved åben forarbejdning er ikke fundet meget belastende, men bør dog nævnes, da DEHP er optaget på Arbejdstilsynets kræftliste, og da hydrogenchlorid kan give anledning til væsentlige slimhindeirritationer.

Dannelse af saltsyre og dioxiner samt spredning af tungmetaller ved brand i PVC medfører også en væsentlig belastning ved forbrug. Belastningen med saltsyre og tungmetaller vil være direkte afhængig af mængden, det vil sige størst ved oplagring, mens dioxinbelastningen vil være størst ved almindelige bygningsbrande. PVC er i sig selv ikke særligt brændbart, men vil i de fleste tilfælde være anvendt i lokaler, hvor der findes andet brændbart materiale.

PVdC (Polyvinylidenchlorid)

PVdC anvendes hovedsagelig som barrierekonstruktion. Materialet er temmeligt dyrt, men har ekstremt gode barriereegenskaber.

PVdC'en kan enten påføres som lak eller bruges som mellemag i laminater eller coekstrudater. PVdC findes også som monofolie iblandet PVC og blødgørere.

Det benyttes, hvor der stilles høje krav om barriereegenskaber, dvs. hovedsagelig til levnedsmidler og farmaceutiske produkter.

Miljøvurderingen af PVC dækker stort set også PVdC.

PLAST

Substitutionsmaterialer for blød PVC og PVdC folie

<u>Forkortelse</u>	<u>Navn</u>
LLDPE	Lineær Low Density Polyethylen

Substitutionsmuligheder for hård/mellemhård PVC

<u>Forkortelse</u>	<u>Kemisk betegnelse</u>
HDPE	High Density Polyethylen
LLDPE	Lineær Low Density Polyethylen
PP	Polypropylen
PS	Polystyren
HIPS	High Impact Polystyren
OPS	Biaxialt orienteret polystyren
EPS	Ekspanderet polystyren
PC	Polycarbonat
PET	Polyethylenterephthalat
PETG ¹⁾	Polyethylen 1,4-cyclohexylen-dimethylen terephthalat
EVOH	Ethylenvinylalkohol; betegnelsen EVAL ¹⁾ forekommer
PA 6	Polyamid
PA 6,6	Polyamid

¹⁾ PETG og EVAL er betegnelser på handelsprodukter.

HDPE (High density polyethylen)

Erstatningsmulighed: Flasker/bægre (sprøjtestøbte)

HDPE kan indgå som erstatningsmateriale, hvor der ikke stilles krav om transparens. Materialet kan ikke termoformes og har ikke høj stivhed. Med hensyn til barriereegenskaber er det således, at vanddampbarrieren er betragtelig bedre end for PVC, og gasbarrieren noget bedre, men dog stærkt afhængig af specialtype og produktionsbetingelser.

HDPE kan termosvejses, hvorfor PE-svejselaget kan udelades. Anvendelsestemperaturointervallet er større for HDPE, hvilket medfører, at der f.eks. vil være større stabilitet ved varmfyldning.

Ved langtidslagring i hård frost vil HDPE vise større mekanisk stabilitet.

Med hensyn til produktforlidelighed komplementerer HDPE og PVC på enkelte punkter hinanden. Det drejer sig især om kemikalier og olieholdige produkter, hvor polyethylen lettere nedbrydes af især æteriske olier.

Polyethylen skal overfladebehandles, for at der kan trykkes på det.

Ved treatment udvikles O₃, som er giftigt og lugter. Der skal derfor monteres passende udsugning.

Miljøvurderingen af alle typer PE er foretaget sammen med PP, idet de ikke adskiller sig væsentligt fra hinanden.

Miljøvurdering (citeret direkte fra DTI's miljøprojekt)

Ved forarbejdning og anden opvarmning af PE/PP vil der - ligesom for PVC - kunne dannes en række arbejdsmiljøbelastende dampe og aerosoler af produkter og nedbrydningsprodukter, ligesom der ved brand i eller forbrænding af PE/PP tilsat bromerede brandhæmmere vil kunne dannes dioxiner.

Der er dog ikke tale om eksponeringer og heraf følgende effekter, som udgør meget belastende forhold.

Sammenlignet med PVC vil PE/PP derfor give væsentlige miljømæssige forbedringer, især omkring ydre miljøbelastning ved fremstilling og affaldsforbrænding, mens der omkring arbejdsmiljø og uheld vil ses forbedringer ved fremstilling, forarbejdning og produktion af færdigvarer. Derimod vil energiforbruget ligge på samme niveau. Denne vurdering gælder ikke i samme grad for halogenbrandhæmmede produkter, selv om belastningen ved brand eller forbrænding er mindre end for PVC.

LLDPE (Lineær Low density polyethylen)

Erstatningsmuligheder: Flexibel emballage (dybtrukne laminater)
Flasker (sprøjte- og ekstrusionsblæsning)
Bægre (sprøjtestøbte)
Blød omslagsfolie

Ulemperne består især i den manglende stivhed og barriereegenskaber på det færdige emne. Ved emner med relativ stor godstykkelse vil manglende transparens også gøre sig gældende.

LLDPE er et sejt materiale, hvilket giver stor styrke - også under distribution. At materialet er sejt betyder også, at det er sværere at skære, hvilket medfører investering i nye og bedre skæreværktøjer for emballageproducenten.

LLDPE kan termosvejses og fungerer også godt ved kontaminering af svejsefladen.

Det skal bemærkes, at LLDPE p.t. er det eneste materiale, der kan erstatte blød omslagsfolie. Materialet koldflyder ved mekanisk trykpåvirkning. Dette er en stor ulempe i salgsøjemed, fordi emballagen kan komme til at virke ramponeret, hvis alt for mange forbrugere har skullet mærke på produktet.

Visse fabrikanter har løst det andet store problem på blød omslagsfolie, nemlig de dårligere cling-egenskaber ved LLDPE.

Angående miljøvurdering, se under HDPE.

PP (Polypropylen)

Erstatningsmuligheder: Flasker (ekstrusionsblæste)
Bægre (dybtrukne, sprøjtestøbte)
Bakker (dybtrukne, sprøjtestøbte)

PP har tendens til større efterkrympning end PVC, hvilket betyder, at produktionsbetingelserne skal ændres i overensstemmelse hermed. Det største problem ved efterkrympningen er imidlertid ikke, at efterkrympningen er større, men at den varierer. D.v.s., at den reelle efterkrympning ikke kan forudsiges, således at det er umuligt at tilpasse værktøjet optimalt. Problemet viser sig først ved afskæring af scrap, idet emballagerne ikke kan centreres korrekt ved afskæring. Med hensyn til flasker kan volumenforholdene blive et problem.

Til polypropylen stilles ekstremt store krav til præcision i skæreværktøjet. Ombygning af maskiner kan i mange tilfælde ikke lade sig gøre, idet maskinerne simpelt hen er bygget for spinkelt.

Materialet er ikke så transparent som PVC, hvilket giver problemer, særligt ved store godstykkelser. Materialet kan termoformes lige så hurtigt som PVC.

Miljøvurderingen af PE dækker også PP. PP kan også orienteres, således at det optræder som OPP.

PS (Polystyren)

Erstatningsmuligheder: Bakker (sprøjtestøbte, termoformede)
Bægre (sprøjtestøbte, termoformede)
Flasker (ekstrusionsblæste)

PS ligger meget tæt på PVC, hvad angår forarbejdningsegenskaber, hvilket betyder, at det er relativt let rent teknisk at substituere med PS. Til gengæld har PS dårligere mekaniske egenskaber og barriere egenskaber. Dette har naturligvis betydning for det produkt, der emballeres, idet produkter emballeret i PS ikke kan forvente samme produktbeskyttelse. Som termoformede indlæg er PS absolut et godt alternativ. Prisen ligger som regel nær PVC. PS tåler ikke lave temperaturer og kan derfor ikke anvendes til frysevarer.

De højtransparente mærkevarer, som anvendes p.t. i stor udstrækning, ligger dog relativt højt i pris stadigvæk.

Miljøvurdering (citeret direkte fra DTI's miljøprojekt)

De mest belastende forhold omkring PS er knyttet til et væsentligt højere energiforbrug (end for de øvrige volumenplast) og den mulige reproduktionsskadeende effekt af styren. Ved tilsætning af halogenerede brandhæmmere og opskumning af PS med CFC eller azodicarbamid ses også belastende forhold. Dette gælder både for almindelig PS, for HIPS (High Impact PS) og EPS (ekspanderet PS).

Polymerisering af PS kan ske eksplosivt ved mangelfuld kontrol, og en følgende brand vil medføre spredning af monomer og carbonmonoxid; uheld ved fremstilling udgør således et meget belastende forhold. Ved alle øvrige forhold i PS's livscyklus vil der ikke være tale om væsentlige problemer, hvis der ikke anvendes brandhæmmere eller CFC. Ved anvendelse af halogenerede brandhæmmere vil der ved brand og forbrænding kunne dannes dioxiner, og ved opskumning med CFC vil dette medføre en miljøbelastning ved forarbejdning, forbrug og deponering.

Reproduktionsskadende effekter af styren kan være et problem i arbejdsmiljøet ved fremstilling, forarbejdning og færdigvarefremstilling. Dette forhold undersøges p.t. og er derfor ikke endeligt vurderet.

Ved sammenligning med PVC vil PS normalt udgøre en miljømæssig forbedring, som er mest markant ved affaldsbortskaffelsens betydning for det ydre miljø. Mere specielt vil der ved opskumning med azodicarbonamid ske en væsentlig forringelse af arbejdsmiljøet, ligesom det ydre miljø vil belastes ved opskumning med CFC. Tilsvarende vil den miljømæssige forbedring være ubetydelig ved anvendelse af halogenerede brandhæmmere i PS.

HIPS (High impact polystyren)

Erstatningsmuligheder: Bægre (sprøjtestøbte, termoformede)

Som navnet antyder, har materialet en god slagfasthed, men har mindre stivhed end PVC. Transparensen ligger på linie med PP, hvilket bevirker, at man ikke kan forvente en glasklar emballage, især ikke når godstykkelsen øges. Andre egenskaber, såsom barriere, ligger tilnærmelsesvis som almindelig PS. Dette gælder også med hensyn til miljøvurderingen.

EPS (Ekspanderet polystyren)

Erstatningsmuligheder: Bakker (termoformede, sprøjtestøbte)
Bægre (termoformede, sprøjtestøbte)

Ved anvendelse af EPS som erstatning for ovennævnte PVC emballager, er det nødvendigt med et leverandørskifte, da EPS fremstillingen ikke kan foretages på det samme udstyr, som PVC'en sprøjtestøbes og termoforms på. Selve emballagen vil også få et andet finish end PVC emballagen.

Ved anvendelse af EPS som alternativ til PVC, vil emballagerne få større dimensioner, hvilket vil udelukke EPS som substitut til emballager, hvor godsforøgelsen vil udgøre mere end 10% af den samlede emballagevolumen. EPS har en god stivhed og er selvbærende ved rigtig tykkelsesdimensionering, men har dårligere barriereegenskaber end PVC.

EPS er lidt af et specialtilfælde, men ved kreativitet og udvikling er der flere muligheder i EPS som alternativ til PVC.

EPS-bakker fylder mere, men vejer mindre.

Freongasser, som bruges til opskumning, er giftige og arbejdsmiljøbelastende, men opskumning med freon sker ikke i Danmark, hvorefter problemet synes løst. Nu anvendes der hovedsageligt pentan til opskumning.

Slagfast PS (slagfast polystyren)

Erstatningsmuligheder: Bakker (termoformede, sprøjtestøbte)
Bægre (termoformede, sprøjtestøbte)
Blister (termoformede)

Slagfast PS har mekaniske egenskaber, der er bedre end PVC. Derimod er barriereegenskaberne dårligere. Transparensen er tilsvarende PVC'ens, hvorved slagfast PS i kombination med andre materialer vil give emballager, som vi kender med PVC.

Samme miljøvurdering som ved almindelig PS gør sig gældende her.

OPS (Biaxialt orienteret polystyren)

Erstatningsmuligheder: Bakker
Bægre

OPS, som benyttes i udstrakt grad i USA, Japan og Australien, er ikke et meget anvendt materiale i Europa. Dette kan skyldes såvel tradition som begrænsningen i kapacitet (der er i dag kun eet firma i Europa, der kan fremstille folie af OPS. Virksomheden ligger i Østrig). OPS er fremstillet af almindelig PS.

OPS tåler ikke høje varmegrader, som vil udløse de indlagte spændinger i materialet, hvorefter emballagen vil deformeres.

OPS er højtransparent og har gode machinability og styrkeegenskaber. Barriereegenskaberne er knap så gode, hvilket gør materialet mindre anvendeligt til emballering af levnedsmidler med en længere holdbarhed. Men i en coekstrudering med PET opnås gode barriereegenskaber.

Da OPS stort set kemisk er identisk med PS, dækker PS-miljøvurderingen også OPS.

PC (Polycarbonat)

Erstatningsmuligheder: Flasker (ekstrusionsblæste)

PC udmærker sig ved at være glasklart og mekanisk stærkt.

Barriereegenskaberne er generelt ringere, men PC tåler temperaturer op til 130°C. Dette betyder, at mulighederne ved varmefyldning udvides, da man i modsætning til PVC ikke behøver tage så store hensyn til varmefyldningstemperaturen.

Prisen i sig selv kan dog i høj grad være en hæmsko for anvendelsesudbredelsen. Olie- og fedtresistensen er god, hvorimod base nedbryder plasten.

Materialet er ikke miljøvurderet.

CPET (Polyethylenterephthalat, krystallinsk)

Erstatningsmuligheder: Flasker (sprøjteblæste, ekstrusionsblæste)

CPET er glasklar, mekanisk stærkt og har god kemisk modstandsdygtighed, bortset fra resistens overfor stærk base. Barriereegenskaberne er bedre end ved PVC, både for vanddamp og gasser. Især er nitrogenbarrieren god.

CPET er dyrere end PVC.

CPET kaldes ofte PET, men PET kan være både CPET og APET. Betegnelsen anvendes dog hovedsageligt om CPET.

Angående miljøvurdering, se under APET.

APET (Polyethylenterephthalat, amorf)

Erstatningsmuligheder: Bakker (termoformede)
Bægre (termoformede)
Blister (termoformet)

APET er amorft til forskel fra CPET, som er krystallinsk, hvilket betyder, at APET kan termoformes. APET er derfor et værdigt alternativ til termoformede emballager, idet forarbejdningsegenskaberne er gode. APET er stabilt ved lave temperaturer. Også her er rive- og brudstyrken den samme som for PVC.

Ved termoformning kan APET anvendes uden problemer i maskinerne, der kan også bruges de samme værktøjer. Dog er det nødvendigt med præcis temperaturstyring og præcision ved udstansning. Generelt ved PET kan dybtrækning foregå hurtigere end PVC, da APET forarbejdes ved lavere temperatur.

Med hensyn til de mekaniske egenskaber vil rive- og brudstyrke svare til PVC. Det skal bemærkes, at APET kan svejses på blisterkarton ved hjælp af svejselak.

PETG er en betegnelse, der også anvendes. PETG er et amorft materiale, som enefremstilles af Eastmann Kodak, så PETG er et handelsnavn. Men det er ikke alle typer APET, der kan anvendes parallelt med PETG. Vi har i rapporten brugt betegnelsen PETG, hvor det er nødvendigt at anvende netop det produkt.

Miljøvurdering (citeret direkte fra DTI's miljøprojekt)

Ved fremstilling af PET kræves mere energi end for PVC, mens der ved forarbejdning er en mindre reduktion i energiforbruget. Ved fremstillingen anvendes en række øjen- og luftvejsirriterende stoffer, ligesom der i produktionsvirksomheder er indikationer for en lav overhyppighed af kræft. Ved fremstilling anvendes en række tungmetalbaserede katalysatorer, som kan føre til eksterne miljøbelastninger ved emissioner fra især fremstilling og affaldsbortskaffelse.

PET giver dog ikke i de nævnte sammenhænge anledning til meget belastende forhold. Ved polymerfremstilling vil der ses noget belastende forhold både omkring arbejdsmiljø, ydre miljø og uheld, hvilket også gælder for eksponeringen af det ydre miljø ved affaldsbortskaffelsen som følge af indholdet af katalysatorrester.

Sammenlignet med PVC vil PET derfor medføre en del miljømæssige forbedringer omkring arbejdsmiljøet ved forarbejdning og genanvendelse, omkring ydre miljø ved fremstilling, genanvendelse og affaldsbortskaffelse og generelt omkring uheld. Der er ikke fundet specialanvendelser, som nødvendiggør forbehold i denne vurdering.

PA (Polyamid)

Erstatningsmuligheder: Bakker (dybtrukne)
Bægre (dybtrukne)
I laminater

Polyamid, også bedre kendt som nylon, anvendes i emballagesammenhænge, i høj grad i kombination med andre materialer. En af de væsentligste kombinationer er PA/PE, til en lang række formål, såsom termoformede (dybtrukne emner), vaccumpakkede charcuterivarer m.m. Her er det polyamidens gode styrkeegenskaber og forholdsvis gode iltbarriereegenskaber, kombineret med PE's gode vanddampbarriereegenskaber samt svejseeegenskaber, der udnyttes.

PA er et hygroskopisk materiale, der ændrer permeabilitetsegenskaber efter vandindholdet i materialet. Materialet bliver mere utæt, jo højere vandindholdet er. Det betyder i praksis, at produkter, som ikke må udtørres eller skal holdes sprøde, ikke kan emballeres i polyamid monofilm. Problemet forstærkes i tørre eller våde miljøer.

Polyamid besidder gode aromabarriereegenskaber.

Polyamid har god mekanisk styrke samt gode forarbejdningsegenskaber. Der er flere typer polyamid, hvis slutegenskaber afhænger af monomerens opbygning. De mest anvendte typer til emballageformål er PA6 og PA11 og copolymerisater heraf. PA6 er dog absolut det mest anvendte.

En specialitet, som vinder mere og mere indpas, er PA6,6, som er produceret på basis af adipinsyre og hexamethyldiamin.

PA6,6 kan ekstruderes til film og eventuelt indfarves cadmiumfrit. Polyamid kan tåle lave temperaturer, ned til omkring - 40°C. De fleste typer kan tåle op til 100°C og enkelte typer op til 140°C.

PA er ikke miljøvurderet.

EVOH Copolymer (ethylenvinylalkohol copolymeriseret med ethylen)

Erstatningsmuligheder:	Bakker	(termoformede)
	Bægre	(termoformede)
	Flasker	(sprøjteblæste, ekstrusionsblæste)
	Barrierelag	(flexible lamina-ter)

EVOH copolymer har bedre barrireegenskaber over for gasser og aromastoffer end PVdC, er resistent over for olie og organiske opløsningsmidler (bør testes for forlidelighed). Materialet kan termoformes, ekstruderes og coekstruderes.

Det er primært barriereegenskaberne, der gør EVOH copolymer interessant som alternativt materiale til PVdC.

EVOH benyttes oftest i tynde mellemlag, da det er et forholdsvis dyrt materiale.

Materialet indgår ikke i miljøvurderingen.

Flerlagsplastmaterialer

Ud over de nævnte plastmaterialer vil det også være muligt at erstatte PVC med plastmaterialer, som består af flere forskellige typer plast. Ved at kombinere forskellige plasttyper kan man udnytte de enkelte plasttypers gode egenskaber og få et materiale, som er bedre end hver af de enkelte - altså en slags synergieffekt. Man kan fremstille flerlagsmaterialer på 2 forskellige måder, nemlig gennem laminering og gennem coekstrudering.

Ved laminering samler man et antal færdigt fremstillede folieruller af de aktuelle materialer. Ved coekstrudering sker samlingen af materialer allerede ved ekstruderingen. Coekstrudering kræver således flere ekstruderinger, som kører plastmaterialerne sammen til en foliebane. Fordelen ved coekstrudering er, at folien er færdigfremstillet i en arbejdsproces, mens man ved laminering har flere arbejdsprocesser - først skal hver enkelt folie ekstruderes, hvorefter samtlige folier skal lamineres.

Eftersom coekstrudering kræver et væsentligt mere kompliceret ekstruderingsudstyr, samtidig med at det er tidskrævende at indstille ekstruderne præcist, kræves der relativt store seriestørrelser, for at coekstrudering fra et økonomisk synspunkt kan forsvares. Ved laminering kan man gå længere ned i seriestørrelser, idet man kan holde et lager af de mest gængse folietyper.

Både ved laminering og ved coekstrudering skal der bruges et limlag til at holde det enkelte folielag sammen. I princippet er der ingen grænser for, hvor mange lag der kan kombineres. Men en laminering består typisk af 3 lag, mens coekstrudater for det meste består af 5 til 9 lag.

Selv om man samler folietyper, bliver den samlede folie - både ved laminering og ved coekstrudering - ikke nødvendigvis tykkere end enkeltlagsmateriale. Folie kan ekstruderes i meget tynde tykkelser.

Som nævnt er formålet med flerlagsmaterialer at kombinere plastmaterialernes individuelle gode egenskaber. Med til gode egenskaber hører i denne forbindelse også prisen. Et typisk flerlagsmateriale består af relativt tykke lag prisbilligt plast, som skal give emballagen en fysisk styrke, samt af et materiale, der har andre egenskaber, som f.eks. en god aromabarriere. Den nævnte kombination kan f.eks. bestå af PE og PET, hvor PET sikrer aromabarrieren.

Der er i princippet ikke noget til hinder for, at man kan fremstille hele emballagen i PET, men da PET er et væsentligt dyrere materiale end PE, vælger man at bruge den billigere PE til at give styrken og nøjes kun med et tyndt lag PET.

Antallet af materialekombinationer er uendeligt stort, og man kan derfor få næsten alle de egenskaber, man kan tænke sig. Så godt som alle plastmaterialer kan indgå i kombinationen. Blot skal man være opmærksom på, at ikke alle kombinationer kan termoformes, fordi enkeltmaterialerne opfører sig forskelligt under varmepåvirkningen.

Det er også muligt at kombinere plast med andre emballagematerialer, som f.eks. karton og aluminium m.v.

Generelt er flerlagsmaterialer dyrere end enkeltlags, så på den baggrund vil man altid undersøge, om ikke et enkeltlagsmateriale kan opfylde de stillede emballagekrav. Derfor vil vi i dette arbejde også primært søge efter substitutionsmuligheder, som kun består af et enkelt materiale. Kun i de tilfælde, hvor det ikke er muligt at finde et materiale, som kan opfylde kravene, vil der blive foreslået et flerlagsmateriale.

Miljøvurdering er ikke direkte foretaget, men i nogen udstrækning kan miljøpåvirkningerne for enkeltmaterialerne "lægges sammen".

Det skal noteres, at flerlagsmaterialer næppe kan genbruges, især på grund af at de enkelte materialer har forskellige smeltningstemperaturer, og der er endnu ikke udviklet teknologi, som kan adskille materialerne fra hinanden.

7.2 CELLULOSEBASEREDE MATERIALER

Generelt: Fibre til fremstilling af papir, karton og pap kan teoretisk udvindes af alle forekommende planter. Der stilles dog visse krav til en rentabel udvinning, såsom at det findes i rigelig mængde på et begrænset areal, og at indholdet af cellulosefibre skal være anvendeligt. Til fremstillingen anvendes følgende råvarer: Gran, fyr, birk, poppel, eukalyptus, halm, kinagræs samt genbrugsmateriale. Ved fremstilling til emballage benytter man sig af de gængse begreber som nedenstående:

Kraftsulfat	Kemisk masse	lange fibre
Bleget sulfat	Bleget kemisk masse	lange fibre
'Hård' sulfit	Kemisk masse	korte fibre (løvtræ)
'Blød' sulfit	Kemisk masse	lange fibre (nåletræ)
Virginpulp	Mekanisk masse med stort indhold af lignin	
Genbrugspulp	Genoparbejdet pulp - uden tilførsel af virginpulp	
Bølgepap	Består typisk af to ydre papirlag (liner) og et bølgeformet mellemlag (fluting)	
Karton	Består af flere ens eller lige papirlag, som er presset sammen i våd tilstand	
Massivpap	Består af flere lag papir eller pap, som er limet sammen	

I det efterfølgende er pap, papir og bølgepap behandlet under eet. Med hensyn til de styrkemæssige egenskaber henvises til kapitlet om de forskellige substitutionsmaterialer.

Erstatningsmuligheder: Bakker
Bægre
Kopper
Kombibægre
Flexible pakninger

I det tilfælde, hvor kartonen ikke er coated, er der i praksis ingen barriere egenskaber. Endvidere er materialerne ikke gennemsigtige, hvilket dog kan løses ved hjælp af en rude eller blot et hul i emballagen.

Når levnedsmidler skal emballeres i karton, er der visse krav til emballagen, der skal opfyldes. Især er der problemer vedrørende fugt. Dybfrostvarer specielt, men også en stor del fersk- og røgvarer indeholder en stor mængde vand, som afgives til omgivelserne i varierende mængder. Derfor er det nødvendigt, at kartonen coates med enten en vokstype eller plast - som regel anvendes PE eller PE-voks. Coatingen giver dog problemer ved genbrug, idet coatingmaterialet samler sig i klatter i den færdige genbrugsemballage, hvilket giver et andet udseende - materialet ser "beskidt ud".

Misfarvede partikler kan fjernes ved kraftig klorering, der imidlertid giver følgeproblemer i form af restklor i emballagen og saltsyreforurening ved forbrænding.

Kartons styrkeegenskaber kan modificeres til det ønskede behov gennem valg af materialetype.

Ofte bliver cellulosebaserede materialer dyrere end plastprodukter, fordi der skal bruges mere materiale for at opnå den samme styrke.

Med mindre emballagen kan foldes på en eller anden måde, vil det altid være nødvendigt at samle emballagen ved hjælp af lim, tape eller clips. Til erstatning for den manglende transparens, kan der på de fleste typer laves et smukt tryk, hvilket kan give en bedre salgs-effekt, især ved levnedsmidler.

Miljøvurdering (citeret direkte fra DTI's miljøprojekt)

Miljøvurderingen af papir/pap er koncentreret om papir fremstillet på basis af henholdsvis returfibre og sulfatmasse. For begge typer vil spildevandet fra fremstilling indeholde store mængder sedimenterbart og iltforbrugende materiale. Ved afsværtning af returfibre ses også emission af "de-inknings"-kemikalier, og ved blegning af sulfatmasse emission af chlorforbindelser, herunder dioxiner. Blegning af returfibre sker ved brug af ikke-chlorbaserede kemikalier (hydrogenperoxid), men et restindhold af chlor i returfibrene vil kunne medvirke til emission af chlorforbindelser. Ved spildevandsrensning fra begge fremstillingstyper vil disse stoffer overføres til slam. Ved sulfatmassefremstilling anvendes endvidere en lang række ætsende og på anden vis sundhedsskadelige stoffer.

Meget belastende forhold ses i tilknytning til blegning (fremstilling) af sulfatmasse, hvor det ydre miljø belastes betydeligt med iltforbrugende stoffer og chlorforbindelser. Endvidere vil der ved uheld ske spredning af chlor. En mindre belastning, grundet udledning af iltforbrugende spildevand, fås ved fremstilling baseret på returfibre eller ubleget sulfatmasse. Endvidere vil anvendelsen af returfibre kunne medføre en noget belastende eksponering i arbejdsmiljøet ved fremstilling (genanvendelse).

Ved sammenligning med PVC vil fremstillingen af ubleget sulfatmasse og returfibre medføre en belastning med sedimenterbart og iltforbrugende materiale, der vurderes at være af samme betydning som belastningen fra PVC-produktionen. Fremstillingen af chlorbleget sulfatmasse giver herudover anledning til udledning af en lang række chlorerede stoffer samt yderligere sedimenterbart og iltforbrugende materiale, hvilket vurderes at være værre end belastningen fra PVC-produktionen.

Ved affaldsbortskaffelsen ses derimod markante forbedringer, og også omkring uheld vil papir medføre en reduktion af risici.

Ved sammenligningen skal der også tages hensyn til, at papir baseres på en fornyelig ressource, ligesom genanvendelse er en integreret del af forbruget, enten ved papirgenbrug (tørt affald) eller som strukturmateriale i kompost (vådt affald).

7.3 GLAS

Generelt:

Glas består af råvarerne sand, soda og kalk. Brugte glasemballager og skår kan rengøres og omsmeltes.

Sand, soda, kalk

Fordelingen af de enkelte råvarer er ca. således:

	<u>Rene råvarer</u>	<u>Incl. 40% glasskår</u>
Sand	66%	41%
Soda	17%	10%
Kalk	15%	8%
Div. tilsætningsstoffer	2%	1%
Skår	0%	40%

Glas har gode styrkeegenskaber ved statisk belastning, men går nemt i stykker ved stød og slag. Brudstyrken på glasset kan delvis bestemmes i fremstillingsprocessen. Glasemballage er tungt, hvilket fordyrer hele distributionen.

Glas er ikke miljøvurderet.

7.4 DÅSER

Generelt:

Dåser i almindelig opfattelse består af metal, ofte kaldet blikemballage. Blikemballage kan deles i to væsentligt forskellige grupper:

- a) 3-stks. dåser, der består af en cylinder med en samling samt en bund og et låg.
- b) 2-stks. eller trukne dåser, der består af en trukket underdel, hvor bund og sider er trukket i eet stykke, samt et låg.

Dåser er som nævnt fremstillet af hvidblik.

Hvidblik består af en stålplade med tykkelsen 0,17 - 0,30 mm, hvorpå der er lagt et tyndt lag tin. Dette sker nu udelukkende ved elektrolytisk fortinning. Tinnethet pålægges altså som et meget tyndt lag, ca. 0,3 - 1,5 μm , hvorfor stålet udgør absolut hovedparten af materialet.

Dåser	Fe (Stål)
	Sn (Tin)

7.5 ALUMINIUMSBAKKER OG ALUMINIUMSFOLIE

Generelt:

Aluminium til emballagebrug produceres af folie, som består af aluminium, renhedsgrad på 99 - 99,5%. Folien produceres kommercielt i tykkelser fra 4 - 200 μm . Folien vil oftest være blank på den ene side og mat på den anden side.

I praksis anvendes 12 μm aluminium som husholdningsfolie og ned til 7 μm som del i laminater. Både i plast og papirlaminater, der hvor høj barriere og/eller krav om høj "dead-fold" værdi er påkrævet. "Dead-fold" begrebet dækker, at metalfolie ved foldning beholder den facon, det er givet.

Aluminiumsbakker har typisk tykkelse på omkring 100-200 μm . Selve styrken i alu-bakken skabes ved konstruktionen. Folien kan lakeres, så der kan trykkes på den.

Alu-folie
Alu-bakker

Arbejdsmiljøet er belastet på grund af det høje støjniveau, der er til stede, selv om de fleste processer er støjbeskyttede (isolerede).

Miljøvurdering (citeret direkte fra DTI's miljøprojekt)

Aluminiumstøv fra fremstilling og forarbejdning kan medføre sundhedseffekter, ligesom der er eksplosionsrisici ved forarbejdning og bortskaffelse. Aluminiumioner vil forefindes i slam og slagger fra fremstilling og i slam fra forarbejdning (anodisering), og disse udgør et væsentligt langsigtet deponeringsproblem på grund af risikoen for udvaskning til overflade- og grundvand med heraf følgende effekter på ydre miljø og mennesker.

Ved fremstilling vil der også dannes kræftfremkaldende PAH-forbindelser og sundhedsskadelige fluorider, ligesom energi- og råstofforbrug er markant højere end for PVC.

De væsentligste belastninger er således knyttet til fremstilling af primær aluminium med høj eksponering af såvel arbejdsmiljø som ydre miljø og effekter, især i arbejdsmiljøet, af især PAH og støv. Derimod er belastningen ved fremstilling af sekundær aluminium (baseret på aluminiumsskrot) mindre.

Der er ikke fundet oplysninger, som tyder på, at emissioner af fluorid i dag udgør et belastende forhold.

Ved mekanisk forarbejdning af halvfabrikata og fremstilling af færdigvarer vil der være meget belastende muligheder for støvekspllosioner.

Sammenlignet med PVC vil især det høje energi- og råstofforbrug ved fremstilling af primær aluminium medføre væsentlige forværringer. I modsætning hertil er konsekvenserne af uheld under forbrug væsentlig mindre. Også ved affaldsbortskaffelse vil anvendelse af aluminium medføre miljømæssige forbedringer.

Det skal bemærkes, at genanvendelse af aluminium indgår som et veludbygget returforløb.

Det er således ikke muligt entydigt ved en sammenligning af aluminium og PVC at fremhæve det ene materiale til fordel for det andet.

7.6 TRYKFARVER

Generelt:

Trykfarver består af 3 hovedbestanddele: Bindemidler, pigmenter og opløsningsmidler/fortyndingsmidler.

Bindemidlet er den egentlige filmdannende del.

Bindemidler vil altid i sin endelige form være højpolymere. Dets formål er at give den nødvendige sammenhæftning i filmen og sikre dennes vedhæftning til underlaget.

Pigmenter tilsættes primært for at give farven de ønskede optiske egenskaber som kulør, dækkeevne og glans. Hvis en trykfarve ikke indeholder pigmenter, kaldes det en lak.

Pigmenter består af mange forskellige forbindelser, men kan opdeles i uorganiske pigmenter, som oftest er metalsalte, samt organiske stoffer, bestående af et utal af forbindelser.

I listen er nævnt nogle repræsentanter for de to grupper. Opløsningsmidlerne anvendes for at opløse bindemidler, og fortyndingsmidler tilsættes for at regulere konsistensen (viskositeten) af farven før pålægning.

Der tilsættes desuden egenskabsforbedrende additiver, dog i meget ringe mængde, hvorfor de ikke omtales i denne oversigt.

7.7 KLÆBESTOFFER

Klæbestoffer til emballagebrug anvendes til

- laminering
- tape
- lim (hot-melt)
- co-ekstrudering

Ved fremstilling af flerlagsfolier må disse sammenføjes med en eller anden klæber, eller sammenføjes i selve fremstillingsprocessen (co-ekstrudering). Sammenlimning af to eller flere lag materiale kaldes laminering. Laminerede folier vil sandsynligvis ikke erstatte PVC-produkter. Ved co-ekstrudering anvendes i større og større grad en polymerklæber af samme type som det ene af de film, der skal sammenføjes. Da plast normalt er svært at klæbe på, fordi overfladespændingen er lav, er den klæbende polymertype givet vedhæftningsegenskaber ved indbygning af aktive grupper. Selve den kemiske sammensætning og opbygning er oftest fabrikskommeligheder.

Lukning af færdige emballager ved hjælp af tape anvendes oftest ved mindre serier og enheder, der betjenes manuelt eller halvautomatisk. Ved større serier og ved forlimning af kasser og æsker bruges hotmelt - en lim, der i kold tilstand er stiv og uden egentlig klæbeevne. Ved brug opvarmes hotmelten og påføres ved hjælp af pistol eller dyser, hvorefter massen trænger et stykke ned i overfladen af papirmaterialet. Ved afkøling sørger hot-meltens egentliklæbningsevne for, at delene holdes sammen.

Til pap og papir anvendes PVA- og stivelseslim samt hot-melt.

Herunder er angivet, hvilke stoffer de enkelte klæbere hovedsagelig består af.

PVA-lim	Polyvinyl acetat dispersionslim (vandig)
Akrylatlim	Akrylatdispersionslim (vandig)
Gummi	Kautschuk (og syntetiske gummier) anvendes i opløsning som "solution" eller "cement". Opløsningen tilsættes harpiks eller harpiksestre for at forøge klæbeevnen.
Stivelseslim	Stivelse
Polymerbindere	'Aktive' polymere af samme type som et af de enkelte plastlag i co-ekstrudatet.

Lim indeholdende organiske opløsningsmidler er belastende for såvel arbejdsmiljø som for ydre miljø. Vandige limtyper er i dette henseende at foretrække.

Opløsningsmidler

Alkoholer	Ethanol Propanol Butanol
Estre	Ethylacetat Propylacetat (eddikesyre propylester) Isobutylacetat (eddikesyre butylester)
Glycoler	Ethylenglycol Diethylenglycol Propylenglycol (1,2 - propandiol)
Kulbrinter	Toluen (Methylbenzen) Xylen (Benzendimethyl) Benzin Mineralsk terpentin Petroleumsdestillater
Ketoner	Methylethylketon (forkortes ofte MEK) Acetone (2-propanodimethyl)
Vand	H ₂ O

Bindemidler (i trykfarver)

Linolie	Linolie er en blanding af glycerider af linolin, olein-, stearin-, palmin- og tridecansyre.
Kunstharpiks	Alkyd, polyamid, akryl og nitrocellulose.

Pigmenter

Uorganiske	Salte indeholdende f.eks. Cr, Fe, Sn, Mo, Ba. Gruppe, som bruges meget lidt.
Organiske	Forholdsvis store komplicerede molekyler, ofte aromatiske forbindelser; helt dominerende gruppe.

Additiver

Til plast anvendes en række additiver for at give materialet de rette egenskaber.

Eftersom de fleste plastemballagematerialer anvendes til levnedsmidler, benyttes der sandsynligvis ikke additiver, som har negative miljømæssige effekter, idet de samme materialer i givet fald ville være giftige gennem kontakten med levnedsmidlet.

7.8 EMBALLAGEEGENSKABER

Ved samtlige emballager er der en række egenskaber, som den valgte emballage skal have for at kunne emballere produktet på en tilstrækkelig effektiv måde. De egenskaber, der normalt er gældende for emballage, er følgende:

- brudspænding
- rivestyrke
- stivhed
- gennemstikningskraft
- dead fold værdi
- trykbarhed
- vanddampbarriere
- iltbarriere
- lysbarriere
- varmestabilitet
- kuldestabilitet
- transparens

Det er givet, at ikke alle egenskaber har betydning ved enhver emballage. Det typiske billede vil være, at et par egenskaber vil være essentielle ved en bestemt emballage, mens de øvrige egenskaber er knapt så væsentlige. F.eks. er iltbarrieren af afgørende betydning for mange levnedsmiddelemballager. Mens f.eks. brudstyrke og rivestyrke samt stivhed har indflydelse på, hvor godt produktet bliver beskyttet mod ydre fysiske påvirkninger. På nedenstående liste er angivet, hvilke materialer, som specielt tilgodeser de enkelte egenskaber.

For at kunne vurdere materialerne i sammenhæng, er både PVC og PVdC medtaget.

Egenskaber	Materialer
Høj brudspænding	OPP, CPET, OPA, Cellulose (O=orienteret), OPS
Stor rivestyrke	PE, PP, EVA, PVC, PVdC
Høj stivhed	PP, PA11, PS, Papir, Alu, PVC, OPS
Høj gennemstikningskraft	PA, CPET, OPS
God dead fold værdi	Papir, Alu
Trykbarhed	PA, CPET, Cellulose, PS, Alu, Papir (PE, PP)
God vanddampbarriere	PE, PP, PVdC, Alu

God iltbarriere	PVdC, EVAL, PA, PETP, Cellulose, Alu
God lysbarriere	Metalliseret Plast, Alu, Papir
Varmestabilitet (100°C)	HDPE, PP, CPET, PA, Alu
Kuldestabilitet (-40°C)	PE, OPP, CPET, PA, Papir, Alu, PVC
Transparens	PVC, PVdC, OPS, LLDPE, APET, HIPS

De ønskede egenskaber kan forbedres ved at kombinere materialerne. Eventuelle substitutionsmaterialer, som alene kan erstatte PVC'en, er generelt relativt dyre.

Det ses da også, ved substitution af PVC, at der ofte må substitueres med kombinationsmaterialer for at opnå de ønskede gode egenskaber ved PVC. F.eks. kan inderlaget i margarinebægre, som traditionelt består af PVC, erstattes med kombinationen PS/PETG, fordi PS ikke har barriereegenskaber, der korresponderer med PVC. PETG er for omkostningskrævende at anvende alene.

8. PVC-EMBALLAGE OG SUBSTITUTIONSMULIGHEDER PR. VAREGRUPPE

I de efterfølgende 39 underafsnit er hver enkelt varegruppe/emballagetype-kombination nærmere beskrevet, samtidig med, at den årlige forbrugsmængde er forsøgt beregnet. Ved hver enkelt gruppe er emballagekravene opstillet, og i forlængelse heraf er substitutionsmuligheder påpeget. Ligeledes kortlægges konsekvenserne ved en eventuel substitution.

Ved en så systematisk gennemgang med så mange undergrupper, der her er tale om, kan det ikke undgås, at der forekommer en række gentagelser igennem redegørelsen. Princippet for, hvorledes PVC-mængden er opgjort, findes af overskuelighedshensyn i bilag 3.

I bilag 5 findes sammenligningsskemaer for hvert enkelt anvendelsesområde. Disse skemaer indeholder oplysninger angående de centrale elementer i vurderingen af substitutionsmulighedernes evne til at erstatte PVC.

Grundlaget for disse skemaer har været en række internt udarbejdede arbejdsskemaer, som indeholder endnu flere oplysninger. Der er udarbejdet et sæt arbejdsskemaer for hver substitutionsmulighed inden for hver varegruppe. Der er således tale om et temmeligt omfattende arbejdsmateriale, som vi af samme årsag har valgt at udelade af rapporten.

Endelig findes der i bilag 6 et oversigtsskema, som for hvert enkelt PVC-anvendelsesområde indeholder en listing af de primære, tekniske emballagekrav samt de mulige erstatningsmaterialer.

De varegrupper, der er aktuelle, er følgende:

Gruppenr.	Varegruppe/emballagetype
1	Frugt og grønt - bakker
2	Frugt og grønt - blød omslagsfolie
3	Fersk kød - bakker
4	Fersk kød - blød omslagsfolie
5	Fersk kød - laminater/coekstrudater (termoformet)
6	Fersk fisk - bakker/blød omslagsfolie
7	Pålæg - laminater/coekstrudater (termoformet)
8	Pålæg - overfolie til bordpak
9	Pålæg - snaplåg
10	Fast Food - blister
11	Ost - kombinationsmaterialer
12	Ost - blød omslagsfolie
13	Fedtstoffer - bægge med låg
14	Fedtstoffer - kombibægge
15	Fedtstoffer - flasker/dunke
16	Salater - bægge med låg
17	Læskedrikke - flasker/dunke
18	Konfektur - indlæg
19	Konfektur - bægge, bakker
20	Bagværk - blister
21	Bagværk - blød omslagsfolie
22	Bagværk - indlæg
23	Shampoo - flasker/dunke
24	Skønhedspleje - blister
25	Skønhedspleje - flasker/dunke/"dåser"
26	Husholdningskemikalier - flasker/dunke
27	Autotilbehør - flasker/dunke
28	Husholdningsfolie - blød omslagsfolie
29	Isenkram - blister
30	Legetøj - blister
31	Autotilbehør - blister
32	Kontorartikler - blister
33	Bordpynt og diverse - blister
34	Hospitalsartikler - blister
35	Hospitalsartikler - laminater/coeks.
36	Urtepotter - omslag, dybtrukne
37	Tabletter - blister
38	Drikkevarer - indlæg i kapsler
39	Diverse levnedsmidler - indlæg i låg

Ud over de her anførte varegrupper, findes der givet en række andre varer, som også i nogen udstrækning emballeres i PVC. Men efter vor vurdering udgør de øvrige varegruppers PVC-emballageforbrug en ubetydelig mængde i forhold til de behandlede varegrupper.

8.1 FRUGT OG GRØNT - BAKKER

Her er der tale om mindre bakker af dybtrukket PVC folie. Bakkerne indeholder ca. 0,5 kg frugt - især tomater, vindruer, pærer m.v. Hovedsageligt er der tale om udenlandsk produceret frugt. Derimod er det mere usikkert, hvor pakningen er foretaget, idet det er vanskeligt at afgøre, om frugten er importeret bulk og detailpakket her i landet, eller om detailpakningen er sket direkte hos producenten. Bakkerne, der anvendes, kan fås både indfarvede og transparente. De transparente bakker er primært fremstillet af PVC, hvorimod de indfarvede kan være fremstillet af andre plasttyper.

Det er beregnet, at den årlige forbrugsmængde til dette formål ligger på 414 tons.

Funktionskravene til emballagen koncentrerer sig om styrken, og udseendet skal give indtryk af at være en hygiejnisk emballage. I de tilfælde, hvor produkterne pakkes hos producenten, enten ude eller i drivhuse, skal emballagen være vådstærk. Det vil sige, at emballagen skal bibeholde sin styrke selv ved stor fugtighed. Som underkrav kommer transparens ind. Det væsentlige er, at bakken holder en mængde frugt eller grønt sammen som en salgsenhed.

500 substitutionsmateriale kan foreslås dybtrukne bakker af PP, PET og PS samt OPS. Bakken kan endvidere tænkes erstattet med en formstøbt pulpbakke eller en limet foldeæske, f.eks. af genbrugspap.

Substitution med andet end plast medfører skift af leverandør.

Substitution ved PS, OPS og PP kan ikke gennemføres uden ændringer af værktøjer.

Dog ligger PS's forarbejdningsegenskaber ret tæt på PVC, men styrkeegenskaberne er væsentlig ringere, hvilket i dette tilfælde vil betyde merforbrug af materiale og dermed en fordyrelse af emballagen. PP har tendens til større efterkrympning, hvilket betyder, at i hvert fald procesbetingelserne skal ændres i overensstemmelse hermed. I værste fald kan det betyde investering i nye formværktøjer. Under alle omstændigheder skal der investeres i nyt og materialetilpasset skæreværktøj, da PP er et sejere materiale end PVC.

Prismæssigt er pulp og den limede foldeæske omkring 40% dyrere end PVC i materialeomkostninger - ud fra de opstillede forudsætninger. PS er ca. 12% dyrere og PET 6% dyrere end PVC, mens PP er lidt billigere end PVC, nemlig omkring 5%. Endelig er OPS ca. 30% billigere.

Pakketeknisk er alle løsninger identiske - al pakning foregår ved manuel ilægning.

Distributionsmæssigt vil der heller ikke være nogen forskel. Salgseffekten blandt plastmulighederne vil være ens, derimod er det vanskeligt at vurdere, hvorledes pulpbakken modtages, men eftersom pulpen allerede benyttes i nogle tilfælde, og der her er tale om et lavinteresseområde, vil emballagen isoleret set næppe have en større indvirkning på salget. Men prisforskelle kan omvendt påvirke salget. Pakkemæssigt er der ingen miljøproblemer ved substitutionsmaterialerne.

8.2 FRUGT OG GRØNT - BLØD OMSLAGSFOLIE

Den bløde PVC omslagsfolie benyttes i de tilfælde, hvor et mindre kvantum frugt eller grøntsager pakkes på en bakke, som typisk er fremstillet af pulp eller EPS (ekspanderet polystyren). Bakken er af en flad type, og folien tjener til at holde produktet samlet som en salgsenhed. Endvidere yder folien en vis beskyttelse mod udtørring og tilsmudsning. Emballeringen af denne type salgsenhed sker udelukkende her i landet - enten hos frugthandlere/grossister eller hos især de større detailhandlere.

Forbruget er kalkuleret til 458 tons PVC pr. år.

Som substitutionsmateriale kan p.t. kun anvendes LLDPE, som dog ikke helt har de samme egenskaber som PVC-folien. LLDPE-folien er meget tæt over for vanddamp, hvorved produkternes sprødhed bedre bevares. Den holdbarhedsbegrænsende faktor er p.g.a. samme tæthed dannelse af kondens og deraf følgende forøgede risiko for råd.

LLDPE er ikke så transparent og har heller ikke så god en stivhed som PVC folien. I disse godstykkeelser er dette dog underordnet. Men LLDPE koldflyder ved mekanisk påvirkning, hvilket er en stor ulempe i salgsøjemed, fordi det kan ses, når forbrugeren har forsøgt at danne sig et indtryk af produktet ved at trykke en finger i pakningen. LLDPE er endvidere væsentligt sejere, hvilket betyder investering i nyt skæreværktøj til pakmaskinen. Da den bløde omslagsfolie typisk anvendes ved detailpakning ude på salgsstederne, er dette en investering, der skal foretages rigtig mange steder. Beløbsmæssigt ligger investeringen på ca. kr. 500 - 1.000 pr. pakkebord.

Prismæssigt er LLDPE ca. 25% billigere end PVC.

Et gennemsnitsforbrug til en pakning er sat til 5 gram.

Pakketeknisk er løsningerne ens, idet forbrug af folien oftest foregår ved manuel aftrækning eller manuel styring af et afrulningsaggregat.

Der kan være salgsmæssigt negativ effekt, som før nævnt, p.g.a. LLDPE's tendens til at blive "ramponeret" i detailhandlen.

8.3 FERSK KØD - BAKKER

Det drejer sig her om bakker, der benyttes i detailhandelen, hvor der er egen slagter tilknyttet, som detailpakker kødportioner. Der opereres med et antal bakkestørrelser, hvori der kan lægges individuelle portioner, som typisk forsegles med blød omslagsfolie og mærkes med etiketter. Der anvendes i dag EPS, PS, PVC og pulpbakker til dette formål. Det er beregnet, at den årlige forbrugsmængde til dette formål ligger på 410 tons.

Bakkerne har til formål at afgrænse en salgsenhed og beskytte produktet mod kontaminering. En del af beskyttelsen af produktet består i opbevaring ved lav temperatur (5°C). Det er vigtigt, at materialet er vådstærkt, da fersk kød afgiver en del væske under opbevaring. Da kødet i sig selv er tungt, kræves der en vis styrke af emballagen, som vil have tendens til at flække ved håndtering, hvis emballagen ikke har den fornødne mekaniske styrke.

Som substitutionsmuligheder kan nævnes pulp, EPS, PS, PP og evt. PETG. Som kombinationsmuligheder kan nævnes PS/PETG og PS/PE. Sidstnævnte vil have temmelig pauvre gaspermeabilitets data, men have god vanddampbarriere p.g.a. PE'en. Dette vil dog ikke have den store betydning her, da opbevaringstiden i forretningerne er kort, og der sker en konsumering eller forbrug før produktet fordærvs.

PS forarbejdningsegenskaber ligger tæt på PVC's, men styrkeegenskaberne er væsentlig ringere. Man kunne dog forestille sig, at slagfast PS vil få yderligere fremgang - især hvis prisen falder.

PP har tendens til større efterkrympning, hvilket betyder, at i hvert fald procesbetingelserne skal ændres i overensstemmelse hermed. I værste fald kan det betyde investering i nye formværktøjer. Under alle omstændigheder skal der investeres i nye og mere effektive skæreværktøjer, da PP er et sejere materiale end PVC.

Hvis der anvendes pulpbakker, skal disse være vådstærke. Den megen vand, der afgives fra produktet, er et problem, fordi det samler sig i bunden af bakken, så kødet nemt ser "blodigt ud".

Det problem løses oftest ved at indlægge vandsugende materiale i bunden, men det er ikke nødvendigt. Under alle omstændigheder skal der anvendes en blød omslagsfolie.

Prisrelationerne i forhold til PVC er ca. således:

PP	- 18%
PS	- 12%
PETG	+ 12%
Pulp, EPS	+ 30-40%

Et gennemsnitsforbrug til en pakning er sat til 20 g.

Der vil opstå pakketekniske problemer i dybtrækmaskiner, fordi de foreslåede alternative plastmaterialer som nævnt ikke har samme mekaniske egenskaber som PVC.

Skift til pulp betyder skift af leverandør.

Da løsningsmuligheder i plast og pulp allerede anvendes i dag, kendes salgseffekterne selv af detailhandlen.

Det er velkendt, at styren monomer, som afgives af emballagen, giver afsmag på produktet. Mængden af styren monomer er ikke nødvendigvis sundhedsskadelig, men kan konstateres af mennesker i ekstremt små koncentrationer. D.v.s. meget lille dosis giver meget store afsmags- og lugtproblemer.

Kød pakket i PVC, der ikke er tilsat hensigtsmæssige additiver, kan nemt "smage af plast".

8.4 FERSK KØD - BLØD OMSLAGSFOLIE

Folien bruges som omslag til bakkerne. Pakning foregår hovedsagelig i detailhandelen og tjener til at beskytte produktet mod udtørring og kontaminering.

LLDPE er tættere over for vanddamp, hvilket begrænser udtørringen af produktet. Samtidig opstår der en risiko for dannelse af kondens, hvilket ud fra en bakteriel synsvinkel kan være u hensigtsmæssig. For at kortlægge dette kræves yderligere forsøg.

For ferske kødprodukter med meget kort holdbarhed, som f.eks. hakket kød, har permeabilitetsegenskaberne ingen væsentlig betydning. Hakket kød tegner sig for omtrent halvdelen af forbruget af blød omslagsfolie.

LLDPE er det eneste mulige alternativ p.t., og der skal investeres i nyt skæreværktøj. LLDPE-folie er ca. 25% billigere end PVC.

Det kan nævnes, at en detailhandelskæde er gået over til at anvende LLDPE til emballering af hakket kød.

Med hensyn til koldflydningsproblemerne er de næsten endnu mere udtalte, da forbrugeren i mange tilfælde vil løfte kødbakken op i een hånd, om ikke andet så for at kunne læse prisen.

Der vil altså kunne ses mange "tommelfingre" i en sådan pakning.

Det vil ikke være muligt at benytte samme skæreværktøj som det, der evt. er investeret i til frugt og grønt sektionen, idet disse produkter ikke kan behandles i det samme lokale. Skift af skæreværktøj ligger i prisklassen 500 kr.

Ved pakning på automatiske maskiner skal der foretages omstilling, idet LLDPE-folie opfører sig på en anden måde end PVC, men det er et spørgsmål om at lære materialet at kende.

Mængdemæssigt tegner dette anvendelsesområde sig for 1025 tons på årsbasis.

8.5 FERSK KØD - LAMINATER-COEKSTRUDATER (TERMOFORMET)

Kombinationsmaterialer anvendes til fersk kød, når der skal foretages en delvis konservering af kødet ved hjælp af kuldioxid og ilt til langtidsholdbart kød (LH-kød). Der er tale om en emballage med et forholdsvis stort volumen i forhold til kødmængden.

Ud over LH-kød anvendes emballagetyper af en enkelt detailhandelskæde.

Gaspakning af kød stiller høje krav til barriereegenskaber og tætte svejsninger. Det er endvidere vigtigt, at materialer har den fornødne styrke til at modstå belastninger under distribution, således at emballagen bevares intakt - i hvert fald uden huller. Selve bakken skal være konstrueret på en sådan måde, at kuldioxid og ilt kan komme hele vejen rundt om selve kødet.

Folien dybtrækkes i en maskine i samme arbejdsgang, som kødet ilægges, hvorefter en overfolie påsvejses.

Anvendelse af termosvejsning til forseglingen betyder, alt andet lige, at der altid vælges PE som svejselag.

Der bruges hovedsagelig PVC laminater/coekstrudater, når en lidt stivere bund ønskes.

Et gennemsnits PVC-forbrug pr. emballage er sat til 20 gram. PVC udgør ca. 75% af materialevægten.

I de situationer, hvor det ikke drejer sig om langtidsholdbart kød, er barrierekravene knap så omfattende på grund af den kortere holdbarhedsperiode. Hertil kan bl.a. foreslås et laminat af PS/PE. Så vidt vides anvendes et sådant laminat allerede.

Forbruget af PVC til dette formål er vanskeligt at opgøre, på grund af, at der indgår flere forskellige materialer i emballagen. PVC-mængden er opgjort til 375 tons pr. år.

Som substitutionsmateriale til den lidt blødere type bakker kan anvendes PA/PE. Hvor der skal være større stivhed, anvendes andre kombinationer. Evt. med et barrierelag. F.eks. PE/EVOH/PE.

Der vil ikke være nogen salgsmæssig effekt af emballageskiftet, fordi forbrugeren ikke kan skelne de forskellige emballagetyper fra hinanden. Der er ikke os bekendt nogle miljømæssige problemer i brugsprocessen.

Eftersom det kun er muligt at foreslå kombinationsmaterialer som erstatning for PVC, og da der i disse materialer indgår dyrere plasttyper, vil emballagen bliver væsentligt dyrere - nok over 100% dyrere.

Da emballeringen hovedsageligt foregår på større termoformemaskiner med højere automatiseringsgrader, vil ændringsomkostninger af skæreværktøjer ligge på et noget højere niveau end ved de andre kødemballeringsformer. Nye skæreværktøjer hertil kan beløbe sig til kr. 300.000 - 400.000.

Et udviklingsarbejde må gennemføres, da kravene til emballagen både pakketeknisk og med hensyn til produktbeskyttelse er meget komplekse og betydningsfulde.

8.6 FERSK FISK/BLØD OMSLAGSFOLIE

I mange større dagligvareforretninger findes et snævert sortiment af fersk fisk, som er emballeret på en bakke (pulp eller EPS), hvorom der er slået en PVC-folie. At der bruges bakke med PVC-folie skyldes dels de gode egenskaber, dels at man har PVC-folien i forvejen.

Den ferske fisk bør vel betragtes som ny på sortimentslisten, hvor det er svært at gisne om det fremtidige forbrug. Det kan meget vel tænkes, at der introduceres en helt ny emballagetype, såfremt det slår an. Også fersk fisk har en kort holdbarhedsperiode.

Med hensyn til mængden af PVdC eller blød PVC, er den beregnet til 55 tons. I øvrigt gælder de samme forhold angående substitutionsmulighederne som anført under punkt 5.5 (fersk kød/blød omslagsfolie) - også prisforhold. LLDPE-folie er igen det eneste substitutionsmateriale.

8.7 PÅLÆG - LAMINATER/COEKSTRUDATER (TERMOFORMET)

I øjeblikket går udviklingen i retning af, at en stigende mængde pålæg emballeres i termoformede bakker i stedet for i svejsede poser. At man i stor udstrækning er gået over til denne emballeringsform, skyldes udelukkende hensyntagen til brugsfunktionen. Ud over selve bakken inkluderer denne type emballage også et termoformet låg, som sættes over det påsvejsede foliedække. Den nuværende emballage er et kombinationsmateriale af PVC/PE, hvor PE skal bruges ved svejsningen.

Folien og underdelen virker som en almindelig lukket emballage, men det er vanskeligt for forbrugeren at genlukke - derfor låget. Dette låg er ofte lavet af PVC.

Det er beregnet, at den årlige forbrugsmængde til dette formål ligger på 504 tons.

Pålæg og specielt skiveskåret pålæg er en letfordærlig vare. Pålægget er ofte meget fedtholdigt, hvilket gør det følsomt overfor harskning. Endvidere skal pålægget beskyttes mod udtørring. Den opnåede gasbarriere er i høj grad bestemmende for levetiden i forretningerne.

Ved valg af alternativt materiale er det derfor bydende nødvendigt at vælge et med passende barriereegenskaber. Det skal også sikres, at materialerne har en tilstrækkelig styrke.

Som substitutionsmaterialer til den egentlige emballage som monofolie eksisterer der ikke p.t. noget i en realistisk prisklasse. Der er simpelt hen ikke noget enkeltmateriale, der kan honorere de opstillede funktionskrav.

Mulige alternativer kan være PS/PETG/PE, PE/EVOH/PE, PA/PE. Alternativerne har forskellige forarbejdningsegenskaber og brugsegenskaber, specielt hvad angår stivhed af emballagen.

Der vil være maskintekniske problemer ved omstillingen. Hvilke problemer og i hvor stort omfang er endnu ikke klarlagt, hvorfor det kan være nødvendigt at igangsætte produktudviklingsinitiativer. Vi har fået forskellige signaler fra hjemlige leverandører og ved besøget i Schweiz. På ALMA i Schweiz hævdes det, at man uden det store besvær kan køre alternative laminattyper. Danske virksomheder er af en anden opfattelse. Det kan ganske vist lade sig gøre at få emballager ud af et nyt kombinationsmateriale, men det kræver en del erfaring at fremstille det i en acceptabel kvalitet. Alene godsfordelingen er et problem. Samtlige maskiner er jo lavet til PVC, der ikke stiller så store krav igen til processtyring.

Indexprismæssigt ligger mulighederne omtrent således, dog er usikkerheden her noget større end ved andre punkter:

PVC/PE	100
PS/PETG/PE	150
PA/PE	150
PE/EVOH/PE	200

8.8 PÅLÆG - OVERFOLIE TIL BORDPAK

Det drejer sig her om overfolien til de bordpaksemlager, der er behandlet under forrige punkt. Forbrugsmængden er også indregnet derunder. I øjeblikket anvendes der PVC/PVdC til dette formål.

Skiveskåret pålæg, som kan være temmelig fedtholdig, er en letfordærlig vare. Røgning, stærk saltning og brug af konserveringsmetoder nedsætter ganske vist den mikrobiologiske omsætning noget.

Barriereegenskaberne er således et meget væsentligt funktionskrav til overfolien, men materialet skal også være svejsbart og transparent.

Som alternativer kan der kun peges på kombinationsmaterialer, som f.eks. PA/PE, PETP/EVOH/PE, PE/PETP.

PA/PE har lidt ringere barriereegenskaber end PVC, men vurderes at være tilstrækkelige, ligeledes kræves der givet nye skæreværktøjer.

Ved PETP/EVOH/PE bestemmes barriereegenskaberne af tykkelsen af EVOH-laget.

Produktionen af EVOH på verdensplan er p.t. meget begrænset, så ved et øget forbrug kan man tænke sig en akut mangelsituation, hvilket kan slå igennem på omkostningssiden.

Omkostningsmæssigt er de foreslåede kombinationsmaterialer ca. 50 - 100% dyrere, end det i øjeblikket anvendte, men omregnet til beløb er der tale om en beskedne størrelse.

8.9 PÅLÆG - SNAPLÅG

Transparente snaplåg anvendes hovedsageligt til de før omtalte bordpakninger samt til leverpostejbakker. Lågene termoformes.

Mængdemæssigt drejer det sig om 570 tons på årsbasis, så det er en af de mellemstore poster i PVC-regnskabet.

Til bordpakpålæg er barrierekravene knap så store, idet emballagens overfolie sikrer dette indtil produktet købes.

Som substitutionsmateriale kan der anvendes PS/PE, PS/APET samt APET. De 2 førstnævnte har lettere ved at knække end PVC, hvorfor der måske skal anvendes mere materiale. Pakketeknisk vil alternativerne ikke volde nogle større problemer - blot kan det af dispenseringshensyn være nødvendigt med mindre designændringer af låget.

De 2 foreslåede laminater er ca. 20% dyrere end PVC, mens APET er omkring 10% dyrere.

8.10 FAST FOOD - BLISTER

Der er hovedsageligt tale om forskellige former for desserter - herunder is og andre frosne desserter - som emballeres efter blisterpakprincippet. En blisterpakning består af et stykke karton, hvorpå der er lagt en svejselak samt en termoformet plastdel, som svejses på kartonen. Til denne emballeringsform er den termoformede del næsten altid fremstillet af PVC. Dette skyldes PVC'ens gode egenskaber i relation til stivheden og transparens sammenholdt med prisen.

Det er beregnet, at den årlige forbrugsmængde til dette formål ligger på 108 tons.

Forbruget til en gennemsnitsblister er sat til 20 g.

Hovedkravet er, at materialet skal kunne dybtrækkes og svejses/limes mod den plane del.

De samme maskintekniske overvejelser gør sig også gældende, idet det her blot skal nævnes, at de som regel ikke skal trækkes særlig dybt. Til gengæld betyder de øgede krav til barrieren, at der skal tages større hensyn til godsfordelingen.

Som substitutionsmaterialer kan anvendes PP, PS/PE og PETG. Der er dog grænser for, hvor dybt PP kan trækkes med en fornuftig materialefordeling.

Polystyrenen skal være af den slagfaste type, som kan tåle frost. Forarbejdningsegenskaberne ligger tæt på PVC's, men styrkeegenskaberne er væsentligt ringere, hvilket vil betyde merforbrug af materiale og dermed en øgning af omkostningerne. Alm. PS afgiver som bekendt lugt og smag. Påvirkningen er dog afhængig af, hvor modtagelig produktet er for disse påvirkninger.

PETG er et udmærket alternativ, der kan fås glasklart, men hvor prisen kan spille ind ved valget. Substitution medfører, at der skal tages mere hensyn til procesbetingelserne, således at det kræver rimeligt godt udstyr og indsigt at substituere med PETG. Til PETG kan der anvendes samme svejselak som til PVC.

Materialepriserne ligger således i forhold til PVC:

PS/PE	+ 30%
PETG	+ 10%

Ved begge materialer kræves omstilling af værktøjer.

8.11 OST - KOMBINATIONSMATERIALER

Til ost, der sælges i stykker i dagligvareforretninger, bruges der folie som emballage. Folien kan være fremstillet af flere forskellige materialer. Typisk er det PVC og PVdC, som er blandet inden ekstruderingen. Stykkerne kan være detailpakket centralt i en lidt stivere folie. Ofte udskæres ostene i forretninger og pakkes i blød omslagsfolie.

Nogle ostetyper vedbliver at modnes under lagring. Under modningsprocessen udskilles kuldioxid, som skal have mulighed for at slippe væk fra emballagen. Det er derfor væsentligt, at folien ikke blot har den lavest mulige permeabilitet, men den rigtige permeabilitet.

Som substitutionsmateriale kan tænkes polyethylen-kombinationer, idet polyethylen nødvendigvis må indgå, for at folien kan svejses omkring.

PVC-forbrugsmængden er indregnet under næste punkt. Se i øvrigt næste punkt.

8.12 OST - BLØD OMSLAGSFOLIE

I stedet for flerlagsmaterialer kan der ligeledes anvendes ren, blød PVC eller PVdC, som også anvendes i væsentlig større udstrækning end laminater og coekstrudater. De bløde franske oste, som ofte sælges i mindre stykker, er næsten altid pakket i blød PVC eller PVdC. Ved ompakning fra større enheder gør flere funktionskrav sig gældende. Folien skal beskytte mod udtørring og oxydering (barrierekrav), skal have høj transparens, så produktet får et attraktivt udseende, og skal kunne pakkes let uden hjælpemidler.

Det er beregnet, at den årlige forbrugsmængde til dette formål ligger på 250 tons.

En gennemsnitsemballage er beregnet til 5 g.

Som substitutionsmateriale kan kun p.t. anvendes LLDPE, som dog ikke helt har samme egenskaber som PVdC filmen. LLDPE er ikke så højtransparent. LLDPE koldflyder ved mekanisk påvirkning. Det vil sige, at en mekanisk påvirkning medfører, at plasten ikke genvinder sin oprindelige form, når påvirkningen ophører. I praksis betyder det, at det er let at se, når der har været følt på produktet. Sådan en emballage med mange "tommelfingre" kan være vanskelig at sælge.

LLDPE har ringere barriereegenskaber end PVC/PVdC, hvilket kan forkorte holdbarheden.

Endvidere hæfter LLDPE ikke så godt til sig selv, som PVdC folien. LLDPE er væsentlig sejere, hvilket betyder investering i nyt skæreværktøj. Da den bløde omslagsfolie typisk anvendes ved detailpakning på salgsstederne, er det totalt set en større investering.

Prisen for nyt skæreværktøj ligger mellem 500 og 1.000 kr. For detailforretninger med små apparater, er de 500 kr. nok det realistiske.

Prismæssigt er LLDPE ca. 25% billigere end PVC

Da emballageforbruget pr. pakke er meget beskedent, vil prisændringer næppe slå igennem på produktpriser.

Pakketeknisk er løsningerne ens, idet forbrug af folien oftest foregår ved manuel aftrækning eller manuel styring af et afrulningsaggregat.

Der kan være en salgsmæssigt negativ effekt, som før nævnt, p.g.a. LLDPE'ens tendens til at "blive rampone-ret" i detailhandlen. På dette område kan det være nødvendigt med produktudviklingsinitiativer angående folie, som ikke koldflyder.

8.13 FEDTSTOFFER - BÆGRE MED LAG

Med i gruppen af fedtstoffer regnes såvel rene fedtstoffer som emulsioner.

Fedtstoffer er et vanskeligt produkt at emballere - der er mange funktionskrav, der skal opfyldes. Fedt har som bekendt tendens til at blive harsk. Der stilles derfor krav om iltbARRIERE.

Mange af fedtstofferne er ikke ren fedt, men fedt/-vand-emulsioner. Tilstedeværelsen af vand bevirker, at mikroorganismer lettere har frit spil, derfor stilles der krav om vanddampbarriere. Endvidere stilles der høje krav til fedtresistensen, og hertil har PVC fortræffelige egenskaber. Hovedparten af fedtstofferne emballeres til bordbrug, derfor skal det være muligt at åbne og genlukke emballagen mange gange.

Det er beregnet, at den årlige forbrugsmængde til dette formål ligger på 1250 tons. Det er det største PVC-anvendelsesområde inden for emballage.

En gennemsnitsemballage er beregnet til 10 g.

Som substitutionsmaterialer kan tænkes PP og PS/PETG. På grund af de komplekse funktionskrav vil det være mest aktuelt at substituere med et kombinationsmateriale, da funktionskravene bedst opfyldes her.

PP har tendens til større efterkrympning, hvilket betyder, at procesbetingelserne skal ændres i overensstemmelse hermed. I værste fald kan det betyde investering i nye formværktøjer. Under alle omstændigheder skal der investeres i nye og mere effektive skæreværktøjer.

Nye formværktøjer ligger i størrelsesordenen 150.000 til 450.000 kr. PS/PETG kræver præcis temperaturstyring i fremstillingsprocessen, d.v.s. det kræver viden og kunnen at skifte til PS/PETG, men det kan lade sig gøre på den eksisterende maskinpark, såfremt denne tillader den rette temperaturstyring.

PS/PETG kan også være sværere at dispensere under pakning, men problemerne kan afhjælpes ved en ændret emballagekonstruktion.

Det bør her nævnes, at vi fra vort besøg i Schweiz fik den melding, at det for det første KAN lade sig gøre at substituere, men at det koster en stor indsats i tid til videnopbygning.

PETG kan anvendes på den eksisterende maskinpark, og emballagerne har større slagstyrke end PVC.

PS/PETG er ca. 20% dyrere end PVC, mens PP koster næsten det samme som PVC.

8.14 FEDTSTOFFER - KOMBIBÆGRE

En stor del af fedtstofemulsionerne emballeres i kombinationsmaterialer. Det drejer sig hovedsagelig om margarinebægre, der består af en kartonyderskal med en inderskal af PVC. Låget er også lavet af PVC. Det er således kun ca. halvdelen af emballagevægten, der er plast. Hovedformålet med kombibægre er at opnå en bedre tryk kvalitet.

Den årlige forbrugsmængde til dette formål er indregnet i tallet for pkt. 5.13 (fedtstoffer - bægre).

Som substitutionsmaterialer kan nævnes de samme som for fedtstoffer - bægre med låg.

På dette område kan især flerlags co-ekstruderede materialer komme på tale, idet der stilles høje krav til iltbarrieren. Da papskallen giver en del stivhed til emballagen, stilles der ikke så høje mekaniske styrkekrav. Dette betyder, at materialemængden kan reduceres under hensyntagen til barrierekravene. Der gælder også de samme maskintekniske overvejelser.

8.15 FEDTSTOFFER - FLASKER OG DUNKE

Her drejer det sig om flydende fedtstoffer, f.eks. spi-seolie. Til disse flasker stilles der i princippet samme krav som til fedtstoffer, dog vil emballagen ofte være transparent i en vis grad. De fleste flydende fedtstoffer er fremstillet og emballeret i udlandet.

Det er beregnet, at den årlige forbrugsmængde til dette formål ligger på 18 tons.

En gennemsnitsflaske/dunk er beregnet til 50 g.

Funktionskravene til denne type emballage koncentrerer sig om barriereegenskaber over for ilt og fedtresistens hos materialet. Med dårlig fedtresistens kan der opstå problemer med nedbrydning af materialet og høje migrationsværdier. På det schweiziske marked fandtes olieflasker i alternative materialer, som i bunden var mærket henholdsvis PET, PETP og PE. Efter lagring blev det konstateret, at samtlige flasker var deformerede. En PVC-flaske købt i Danmark i samme tidsrum viste ingen deformation.

Mulige substitutionsmaterialer er PET, PP, PS, PE og glas.

PP er nok det teknisk mest vanskelige materiale, idet efterkrympningsegenskaberne er væsentligt anderledes, hvilket i værste fald kan betyde investering i nye værktøjer. Det skal dog ikke glemmes, at med en velfungerende maskinpark og den rette kunnen, kan det sagtens lade sig gøre at substituere med PP. Dog ikke, hvis der er krav om transparens.

Ved skift til PET skal hele maskinparken udskiftes, idet fremstilling i PVC foregår i et trin, og fremstilling i PET foregår i to trin. Maskinpriserne til PET-fremstilling svinger mellem en halv og halvanden million kr. Det kan således kun betale sig ved meget store serier. PETP er ca. 78% dyrere end PVC. PS kan uden videre anvendes i PVC-maskinerne, da fremstillingsegenskaberne ligger tæt på PVC's. PS' mekaniske egenskaber er imidlertid ringere end PVC's, og det samme gør sig gældende med hensyn til transparens.

Til erstatning i PE tænkes her på HDPE, som ikke kan fremstilles i transparent form. Til indfarvede produkter kan HDPE nemt benyttes. Med hensyn til materialeegenskaberne er det således, at HDPE er knapt så stift som PVC, og barriereegenskaberne for gasser er dårligere. Til gengæld er vanddampbarrieren meget god. HDPE-flasker er lidt billigere end PVC-flasker.

Glas besidder egenskaber som ekstrem god transparens, genanvendelsesmuligheder, produktforlidelighed på højeste plan. Til gengæld går glas let i stykker ved stød og slag, og den høje densitet ($2,6 \text{ g/cm}^3$) betyder stigninger i distributionsomkostninger. Skift til glas betyder under alle omstændigheder skift af leverandør.

Da det vil være oplagt at genanvende glas, er omkostningen svær at sammenligne med de øvrige.

8.16 SALATER - BÆGRE MED LÅG

Til bægere, som skal indeholde færdiglavede salater (mayonnaisesalater), stilles der ligeledes krav om høj fedtresistens, samtidig ønskes transparens. Da disse salattyper er meget fedtholdige (olie), stilles der barrierekrav for at forhindre oxidation og harskning. Holdbarhedstid er normalt 6 uger.

Den årlige forbrugsmængde til dette formål er beregnet til 383 tons.

Som alternativer kan forestilles et ret stort udbud af materialer. Generelt er det dog således, at et enkelt materiale ikke kan gå ind og være tilstrækkelig substitut - der er materialer, der kan erstatte PVC'en, men de er alt for dyre.

Der er i dag ikke tilstrækkeligt grundlag for at konstatere, hvilke alternativer, der rent faktisk kan anvendes.

Som mulige alternativer kan foreslås PS/PE, slagfast PS, PS/PETG og PP. Med hensyn til beskrivelsen af de tekniske aspekter, har vi taget udgangspunkt i erfaringerne fra de besøgte virksomheder i Schweiz. Teknisk set er PS et godt alternativ, da det har næsten samme forarbejdningsegenskaber som PVC, men PS kan give lugt og smagsproblemer. Styren monomer, som afgives af PS, kan detecteres af mennesker ned i meget små koncentrationer og kan give smags- og lugtpåvirkning.

Hvis dette problem for PS løses, vil materialet være et oplagt alternativ, men på nuværende tidspunkt vil det være udelukket at anvende PS.

PP kan anvendes, men det kræver nyindkøb af værktøjer, som i gennemsnit koster 4.000 s.fr. (18.000 kr.).

PETG har gode materialeegenskaber som PVC, dog kan der være problemer, når der skal trækkes dybt.

Generelt er der ikke behov for udskiftning af maskiner ved termoformede emballager. Dog kræves der mere præcis temperaturstyring og udstansning.

Ellers kan der foreslås et laminat bestående af PS/-PETG, der er på tale som substitutionsmateriale ved fedtstoffer.

Med hensyn til temperaturstyringen vil dette medføre, at ældre maskiner ikke umiddelbart kan anvendes til andre materialer. En dansk maskinforhandler har givet udtryk for, at det vil være dyrere eller endog umuligt at ombygge ældre maskiner til dette formål.

Der regnes med en gennemsnitsemballage svarende til 10 g.

De eksisterende pakkemaskiner vil også kunne anvendes stort set uden større ændringer, såfremt man vælger nogle af de nævnte substitutionsmaterialer.

Prismæssigt er PS/PETG ca. 20% dyrere end PVC. PP ligger på samme prisniveau.

8.17 LÆSKEDRIKKE - FLASKER OG DUNKE

Tidligere er der blevet anvendt store mængder PVC til flasker og dunke til læskedrikke m.v. Men vor undersøgelse af forretningernes sortiment viser, at det tilsyneladende er begrænset, hvad der anvendes af PVC til dette formål. De flasker, der er tale om, indeholder almindeligvis 1,5 liter væske. De større dunke, som er mathvide, er ikke fremstillet af PVC.

Ved butiksbesøgene er der ikke fundet dansk tappede PVC flasker. Den eneste PVC flaske, vi har fundet i handelen, indeholder mineralvand af mærket Evian (stammer fra Frankrig). Det kan således fastslås, at PVC-mængden, der stammer fra flasker med læskedrikke, er begrænset.

Det er beregnet, at den årlige forbrugsmængde til dette formål ligger på 125 tons.

Funktionskravene koncentrerer sig om produktforligelighed, barriere og mulighed for varmfyldning. Det var karakteristisk ved butiksbesøgene, at de mere følsomme produkter, såsom naturmost og frugtsafte uden tilsætningsstoffer, ofte var emballeret i glasflasker.

Mulige substitutionsmaterialer er PETP, PP, PS, PE og glas.

Materialernes egenskaber og karakteristika er stort set identiske med dem, der blev nævnt ved fedtstoffer emballeret i flasker og dunke.

I fylde- og pakkehenseende fungerer de allerede nævnte substitutionsmuligheder næsten på samme måde som PVC-flasker, idet der højst skal foretages justeringer i forbindelse med fremføring af flasker. Ved erstatning med glas kan det tænkes, at nogle fyldemaskiner skal ændres på grund af den højere vægt samt støjproblemer.

8.18 KONFEKTURE - INDLÆG

Herunder hører næsten udelukkende indlæg i chokoladeæsker - specielt fyldt chokolade. Indlæggene er som regel indfarvet med brunt og fremstillet i PVC.

Hovedkravene til disse indlæg koncentrerer sig om udseendet, at indlæggene skal være selv bærende, og at de ikke må afgive smag til chokoladen.

Forbrugsmængden af PVC-indlæg er opgjort til 37 tons årligt. Flertallet af indlæggene bliver anvendt til pakning her i landet. Ilægningen af de enkelte chokoladestykker kan ske både manuelt og automatisk. Hos en stor producent foregår pakningen endda ved hjælp af robotter.

Som substitutionsmaterialer kan følgende være aktuelle:

PS, OPS, PETG, PP og OPP.

Med hensyn til beskrivelsen af de tekniske aspekter har vi taget udgangspunkt i erfaringerne fra de besøgte virksomheder i Schweiz. Teknisk set er PS et godt alternativ, da det næsten har samme forarbejdningsegenskaber som PVC, men chokolade er ekstremt følsomt overfor lugt og smagspåvirkning.

Styren monomer, som afgives af PS, kan detecteres af mennesker ned i meget små koncentrationer og vil helt bestemt give smags- og lugtproblemer ved disse produkter. Hvis dette problem for PS løses, vil materialet være et oplagt alternativ, men på nuværende tidspunkt vil det være udelukket at anvende PS.

PP kan anvendes, men det kræver nyindkøb af værktøjer, som i gennemsnit koster 4.000 s.fr. (18.000 kr.) PP kan dybtrækkes lige så hurtigt som PVC.

PETG har lige så gode materialeegenskaber som PVC, dog kan der være problemer, når der skal trækkes dybt. PETG kan køres i de samme værktøjer, og dybtrækningsprocessen kan ske hurtigere, da PETG kræver en lavere temperatur. Generelt er der ikke behov for udskiftning af maskiner ved termoformede emballager. Dog kræves der mere præcis temperaturstyring og udstansning.

Med hensyn til temperaturstyringen vil dette medføre, at ældre maskiner ikke umiddelbart kan anvendes til andre materialer. En dansk maskinforhandler har givet udtryk for, at det vil være dyrere, eller endog umuligt at ombygge ældre maskiner til dette formål.

Ingen af de anførte materialer har samme glinsende effekt ved brun indfarvning som PVC.

Ved anvendelse af OPS kræves nye værktøjer.

Af pakkehensyn er det ligegyldigt, hvilket materiale indlæggene er fremstillet af, med undtagelse af PP, som kan være svært at dispensere.

Omkostningsmæssigt relaterer materialerne sig således til hinanden i indextal:

PVC	100
PS	90
APET	106
PP	97
OPS	62

8.19 KONFEKTURE - BÆGRE OG BAKKER

Gruppen omfatter hovedsageligt bakker til flødeboller, men bakker og bægge til konfekturer hører også til her. Bakker til flødeboller fremstilles i dag udelukkende af PVC, mens bakker og bægge kan være fremstillet af andre materialer.

PVC-forbruget til denne emballagegruppe er i alt opgjort til 640 tons pr. år.

Da konfekturer er følsomt overfor udtørring og oxidation (ilt), stilles der krav om ilt og vanddampbarriere.

Chokoladeovertrukne produkter (herunder flødeboller) er knap så følsomme overfor iltpåvirkning, da chokoladen selv er en fortrinlig barriere. Specielt for flødeboller er der dog stadig et krav om vanddampbarriere, da vaffelbunden skal beskyttes mod fugt for ikke at blive blød. Konfekturerprodukter og specielt chokolade er ekstremt følsomme overfor smags- og lugtafgivelse, så det er et absolut krav, at emballagen ikke påvirker produktet i organoleptisk henseende.

Pakning af konfekturer sker primært manuelt, hvorfor der ikke fra pakkesiden stilles større krav til substitutionsmaterialer. De substitutionsmaterialer, der kan være aktuelle, er de samme som under forrige punkt. Genlukkelse kan også komme ind som et krav.

Kravene til emballageegenskaberne er stort set identiske med forrige punkt. Det samme gælder for substitutionsmaterialernes vedkommende.

PETG har lige så gode materialeegenskaber som PVC, dog kan der være problemer, når der skal trækkes dybt.

Generelt er der ikke behov for udskiftning af maskiner ved termoformede emballager, men værktøjer skal ombygges.

Dog kræves der mere præcis temperaturstyring og udstansning. Med hensyn til temperaturstyringen vil dette medføre, at ældre maskiner ikke umiddelbart kan anvendes til andre materialer.

Prisforholdene er identiske med dem under forrige punkt.

8.20 BAGVÆRK - BLISTER

En række færdigfremstillede kager, som sælges i dagligvareforretninger, er emballeret ved hjælp af blisterpakmetoden.

Den relativt stive blister skal beskytte kagen, præsentere kagen, beskytte mekanisk. Endvidere skal emballagen have nærmere specificerede barriereegenskaber, således at kagen holder sig frisk.

Det meste bagværk skal have et attraktivt udseende for at kunne konkurrere med friskbagt brød.

Det er nødvendigt, at det pap, der normalt benyttes som underlag for blisteren, er behandlet (typisk PE-belægning), fordi pap i sig selv ikke giver nogen barriereegenskaber. Hertil kræves ligeledes en effektiv svejsning med papmaterialet. Blisterpakningen benyttes her hovedsagelig i præsentationsøjemed.

Som blister bruges i øjeblikket primært PVC. Som alle andre blistere fremstilles denne ved dybtrækning. Selve pakningen af kagen foregår ved, at kagen anbringes - enten automatisk eller manuelt - på underlagspappet. Derefter bliver blisteren automatisk anbragt omkring kagen, hvorefter svejsningen foregår. Det indenlandske forbrug af blister til dette formål er gjort op til 115 tons årligt.

Med hensyn til maskinparken må vi konkludere, at der gælder de samme forhold som for andre dybtrukne emner. Nemlig, at den eksisterende maskinpark kan benyttes under den forudsætning, at temperaturforhold kendes nøje og kan reguleres i overensstemmelse hermed. Der kan dog opstå problemer ved de større emner, når der skal trækkes meget dybt. Dog skal værktøjer ombygges.

Som substitutionsmaterialer kan tænkes PS/PE og PETG. PETG kan anvendes med den samme svejselak, som bruges til PVC (PVC-lak). PS/PE kombinationen kan være betænkelig, hvad angår afgivelse af styrenmonomer. PS afgiver lugt og smag - også gennem PE-laget. For at opnå transparens skal der anvendes slagfast PS. PS/PE knækker nemmere under håndtering.

PS/PE koster ca. 20% mere end PVC. mens PETG koster ca. 10% mere.

8.21 BAGVÆRK - BLØD OMSLAGSFOLIE

Som alternativ bagværksemballering til blister kan der benyttes en almindelig blød omslagsfolie. Folien anvendes både alene eller sammen med et indlæg (især anvendt til småkager). Men der anvendes i dag også en række andre plastmaterialer til dette formål - PVC andelen udgør således en mindre del. Totalt vurderes det, at der bruges 29 tons PVC-folie hertil. Emballagematerialet skal have en god barriere mod vanddamp og beskytte mod mikrobiel kontaminering. Emballering af kager med folie foregår i en flowpakkemaskine, hvor folien fra en rulle bliver formet til en pose og svejset sammen. Emballeringen sker hos bagerivirksomheden.

Som alternativt emballagemateriale kan anvendes LLDPE. Barriereegenskaberne ved dette materiale er knap så gode som ved PVC, hvilket indebærer, at produktet får en kortere holdbarhedsperiode. LLDPE får et noget kedeligt udseende, hvis det har været udsat for mange fysiske påvirkninger. Pakkemaskinerne vil godt kunne arbejde med LLDPE med hensyn til selve formprocessen, derimod kræves der andre skæreværktøjer, da LLDPE er et sejt materiale sammenlignet med PVC. Prismæssigt er LLDPE ca. 25% billigere end PVC.

8.22 BAGVÆRK - INDLÆG

Indlæg til bagværk bruges til småkager, kransekager og enkelte slags skærekager og lagkagebunde. Disse indlæg skal primært beskytte mod tryk og andre fysiske påvirkninger. Der er en slags tradition for, at sådanne indlæg enten er transparente eller indfarvet i brunt. Beskyttelsesfunktionen er udelukkende aktuel mod fysiske påvirkninger, hvorimod der ikke er nogle væsentlige barrierekrav, idet der altid er folie omkring indlægget. En meget stor del af indlæggene er fremstillet i PVC. Til det indenlandske forbrug er PVC-mængden beregnet til 173 tons.

Indlæggene er fremstillet ved dybtrækning. Pakning af kager i indlæg kan foregå såvel automatisk som manuelt. I begge tilfælde sker fyldningen oppefra. Ved automatisk fyldning er det eneste maskintekniske problem ved anvendelse af andre materialer selve fremføringsprocessen fra magasinet, men der er tale om et justerings-spørgsmål.

Som alternative materialer kan der anvendes de samme materialer, som er anført under pkt. 5.18 (konfektur - indlæg). Om man kan anvende PS, afhænger af fedtindholdet i kagerne, af hensyn til smagspåvirkningen.

8.23 SHAMPOO - FLASKER/DUNKE

Shampoo emballeres i nogen udstrækning i PVC-flasker, specielt når det drejer sig om transparente flasker. Men også kapsler og låg kan være fremstillet af PVC. Det er ikke nødvendigt, at flasker og låg er fremstillet i samme materiale. Det er meget varierende, hvor shampoo bliver produceret og pakket. I øvrigt er det et vareområde, hvor der findes en stor udskiftning sted af mærker. Flaskerne er fremstillet ved en blæsning, mens låg og kapsler som regel er sprøjtestøbte. Det er en relativ beskeden del af shampooflaskerne, der er af PVC. Forbruget er opgjort til 105 tons PVC pr. år.

Kravene til emballagematerialet koncentrerer sig om styrke, barriere, produktforlidelighed og frem for alt krav til det æstetiske. Det er selvsagt nødvendigt, at flasken har styrke til at blive transporteret og brugt et givet antal gange i hjemmet. Dette krav kan opfyldes af de foreslåede alternativer.

Det er derimod meget vigtigt, at emballagen kan indfarves smukt, trykkes, og at der kan påsættes etiketter.

Valg af substitutionsmaterialer vil afhænge af disse forhold. Polyethylen skal f.eks. overfladebehandles (treates), før der kan trykkes på det.

Nogle producenter lægger også vægt på, at flaskerne er helt transparente. Flertallet af de nuværende flasker er mattransparente. Fyldningen af shampooflaskerne sker hovedsagelig på en automatisk fyldemaskine - eventuelt kan låg- eller kapselpåsætningen ske manuelt.

Som substitutionsmaterialer til PVC kan følgende materialer foreslås: PS, PE, PETP og PC. Materiale teknologisk lever samtlige materialer op til de stillede krav. Samtlige materialer, med undtagelse af PE, kan fremstilles transparent, dog er PS noget dyrere i transparentudgaven end i indfarvet eller mat. PETP har på alle områder bedre egenskaber end PVC, hvilket dog slår igennem på prisen. Prisindex fordeler sig således:

PVC	100
PS	101
PE	92
PETP	222
PC	218

Fyldeteknisk er det ligegyldigt, hvilket materiale flasken er fremstillet af. Derimod kræves der nye formværktøjer til samtlige substitutionsmaterialer, eftersom sprøjtestøbeprocessen kræver høj nøjagtighed mellem materiale og formværktøjet.

Flaskernes fysiske egenskaber spiller en knap så stor rolle her, idet man alene gennem den materialetykkelse, der under alle omstændigheder skal opereres med, opnår en tilstrækkelig mekanisk styrke.

8.24 SKØNHEDSPLEJE - BLISTER

En række - specielt dimensionsmæssige små - skønhedsplejeprodukter emballeres i blisterpakninger. Det drejer sig i stor udstrækning om de produkter og mærker, der er beregnet til salg gennem dagligvaredetailhandelen. Den vigtige årsag til, at der bruges en blisterpakning, er at forebygge tyveri. Men eftersom man har ofret en emballage på produktet, kan denne også benyttes i salgsmæssige og informationsmæssige øjemed. Så godt som alle blistere hertil er af PVC. Men da der er tale om en relativ lille varegruppe, bliver det totale PVC-forbrug ikke ret stort - nemlig omkring 17 tons pr. år.

Selve pakningen foregår på samme måde som øvrige blistere. Dog bliver produktet ofte anbragt manuelt på papbagstykket. Til blistere stilles der krav om transparens, stivhed og svejsbarhed.

Som substitutionsmateriale kan der kun foreslås et laminat af PS og PE, hvor PE skal bruges som svejselag, samt PETG.

Der gælder de samme materialeovervejelser, som til de andre blisterprodukter, blot vil barrieren ikke her være en betydende faktor. PS/PE er ikke så højtransparent som PVC, så det vil være et holdningsspørgsmål for producenten, om dette kan bruges.

I Schweiz mente man, at PETG kunne produceres på eksisterende maskinpark, samt at samme svejselak, som anvendes til PVC, kan bruges på PETG.

Der vil altså ikke være tale om direkte investeringer, men der skal bruges en del tid på at indkøre nye materialer i overensstemmelse med deres specielle fremstillingssegenskaber.

Et laminat af PS/PE er ca. 20% dyrere end de nuværende PVC-blistere, mens APET er omkring 5-10% dyrere end PVC.

8.25 SKØNHEDSPLEJE - FLASKER/DUNKE/"DÅSER"

Herunder hører en lang række forskellige kosmetikprodukter m.v. Nogle af de indgående komponenter i disse produkter kan være kemisk temmelig aggressive, hvorfor der stilles specielle krav til emballageegenskaberne. Derudover er der meget store krav til disse emballagers design og salgsmæssige egenskaber, bl.a. trykmuligheder.

Kosmetik er vel nok et af de produkter, der sælges mest på emballagen. Det kræves, at emballagen har en virkelig stærk salgseffekt.

En relativ beskeden del af emballagerne er af PVC, det gælder såvel korpusemner som de tilhørende låg og kapsler.

Forbruget på årsbasis er opgjort til 10 tons.

Fremstillingen sker ved sprøjtestøbning eller flaskeblæsning. En stor del af emballagerne er relative små emner.

Som substitutionsmaterialer kan foreslås PS, PE, PETP, PC og glas.

Kravene til emballageegenskaberne ved disse produkter ligner dem, der gælder for shampoo. De potentielle substitutionsmaterialer er derfor også de samme.

8.26 HUSHOLDNINGSKEMIKALIER - FLASKER/DUNKE

Der findes mange forskellige former for husholdningskemikalier, der er emballeret i flasker fremstillet af mange forskellige plasttyper. Nogle produkttyper stiller helt specielle krav til emballagematerialet. Anvendelsen af PVC er ikke dominerende på dette område. De fleste produkter af denne type produceres eller emballeres her i landet.

Den årlige forbrugsmængde af PVC til dette formål er opgjort til 535 tons.

Emballagerne er fremstillet ved flaskeblæsning. Emballagekravene ligner dem, der gælder for shampoo - nemlig barriereegenskaber og produktforligelighed.

Husholdningskemikalier kan bestå af særdeles aggressive komponenter, som i større eller mindre grad nedbryder emballagen. De forskellige plasttyper kan have forskellig resistens overfor de forskellige kemikalier, alt afhængig af type og koncentration.

Efter butiksbesøgene samt ved undersøgelse af tilgængelige laboratoriekemikalier er givet det indtryk, at der ikke skelnes væsentligt mellem de forskellige produkttyper, når der skal fyldes på. Det kunne være, at valget af materiale mere skyldes leverandørbetingelserne end egentligt hensyn til materialeegenskaberne.

Fyldning af flaskerne sker på en fyldemaskine, som kan have varierende automatiseringsgrad. I fyldeprocessen er det underordnet, hvilket materiale emballagen er fremstillet af.

Som substitutionsmaterialer kan foreslås PS, PE, PETP, PC og glas. Maskinteknisk er det noget mere kompliceret at foretage substitutionen. Hvad angår PETP er det nødvendigt med helt nye maskiner - priserne ligger mellem en halv og halvanden million kr.

Skiftet er nødvendigt, fordi produktion af PVC flasker foregår i eet trin, hvorimod PETP emballager må produceres i to trin. Skift til glas medfører under alle omstændigheder skift af leverandør. Ved anvendelse af de andre materialer skal de eksisterende værktøjer ombygges eller justeres.

PS kan - stort set - uden videre anvendes i PVC maskinerne, da fremstillingsegenskaberne ligger tæt på PVC's. PS' mekaniske egenskaber er imidlertid ringere end PVC's, og ligeledes har PS en mindre transparens.

Modificerede PS-typer, såsom Styrolux og HIPS, kan dække PVC's egenskaber, men er noget dyrere. De modificerede typer kan også fremstilles som højtransparente emballager.

Til erstatning ved PE tænkes her på HDPE, som ikke kan fremstilles i transparent form. Til indfarvede produkter kan HDPE nemt benyttes. Med hensyn til materialeegenskaberne er det således, at HDPE er knap så stift som PVC. Barriereegenskaberne for gasser er dårligere. Til gengæld er vanddampbarrieren meget god.

Der skal under alle omstændigheder tages hensyn til de enkelte kemikalier vedrørende type og koncentration.

Med basis i en flaskevægt på 50 g kommer man frem til følgende prisindex:

PVC	100
PETP	178
PS	101
PS/Styrolux	150
HDPE	91
PC	231

PC vil her være uaktuel på grund af de højere materialeomkostninger. Ved overgang til glas vil det give mulighed for genbrugssystemer.

8.27 AUTOTILBEHØR - FLASKER/DUNKE

Denne gruppe omfattes af forskellige væsker, der bruges til vedligeholdelse af biler. Det drejer sig f.eks. om silicone, sprinklervæske, olie m.v. Kun en mindre del af disse flasker er af PVC. Forbruget er således opgjort til 38 tons pr. år. En række af de anvendte flasker er transparente, men der er faktisk ikke nogle centrale krav, der kræver dette. Faktisk er det kun i brugssituationen, det kan være en fordel, at man kan se, hvor meget der er tilbage i flasken.

Med hensyn til øvrige emballagekrav og substitutionsmuligheder, er der ikke nogle ændringer i forhold til ovenstående punkt. De samme substitutionsmaterialer vil kunne anvendes her.

8.28 HUSHOLDNINGSFOLIE - BLØD OMSLAGSFOLIE

Gruppen her omfatter den folie, som de private husholdninger anvender til opbevaring af levnedsmidler. Der er derved ikke tale om et emballagemateriale i gængs forstand. I praksis er det umuligt at opstille de krav, der stilles til en emballage, som bliver anvendt til et så varierende antal levnedsmidler - og i mange tilfælde drejer det sig om kombinerede levnedsmidler, hvor der i princippet kan stilles modsatrettede krav til materialeegenskaber. Omvendt kan det anføres, at husholdningsfolien sjældent skal beskytte levnedsmidler over en længere periode. Nogle af de husholdningsfolier, der findes på markedet, er fremstillet af PVC, mens andre er LLDPE. At der ikke er tale om en PVC-folie, fremhæves ofte direkte i markedsføringen grundet den intensiverede debat om PVC.

I øjeblikket foregår der ingen produktion af blød omslagsfolie her i landet.

Forbruget af PVC-husholdningsfolie vurderes at ligge på 130 tons pr. år.

Som alternativ emballage kan der selvfølgelig foreslås LLDPE folie, som allerede tegner sig for en stor markedsandel. Forbrugerne er næppe opmærksomme på den forskel, der er mellem de 2 typer. Prismæssigt befinder de sig på samme niveau. Husholdningsfolie vil således være meget nem at substituere.

Det vurderes, at de nuværende maskiner, der fremstiller PVC-folie, også - med mindre ændringer - kan producere LLDPE.

8.29 ISENKRAM - BLISTER

En lang række dimensionsmæssige små isenkramprodukter (bl.a. søm, skruer og andre værktøjsmæssige hjælpemidler) emballeres i blisterpakninger. Den primære årsag hertil er tyveribeskyttelse, eksponeringshensyn og produktinformationsmuligheder. Selve blisteren er næsten altid fremstillet af PVC, som dybtrækkes. Mængdeopgørelsen for sådanne produkter er meget vanskelig at foretage, men PVC-forbruget er beregnet til at ligge på omkring 27 tons.

Emballeringen foregår ved, at produktet lægges på papbagstykket, hvorefter blisteren automatisk bliver påsvejset. Også til denne type blisterpakning stilles der krav om transparens, stivhed samt svejsbarhed. Som substitutionsmaterialer kan der igen foreslås et laminat af PS/PE samt PETG. Laminatet taber lidt i transparens i forhold til PVC, mens PETG har samme transparens, men er lidt dyrere - omkring 10%. PS/PE er 20% dyrere end PVC-materialeomkostningen. Der skal bruges slagfast PS, for at opnå tilstrækkelig transparens.

Umiddelbart kræves der ikke større pakkemaskinændringer for at arbejde med de andre materialer. Der er faktisk kun tale om, at svejsetiden og -temperaturen skal justeres. Selve formværktøjerne ved begge substitutionsmateriale skal ændres noget.

8.30 LEGETØJ - BLISTER

Også mindre legetøjsemner pakkes i stor udstrækning i blisterpakninger, bl.a. dukketøj. Ligeledes findes der en del rudeemballager, hvor ruden også kan være PVC. Men bl.a. Lego er gået væk fra at anvende PVC til sine rudeemballager. Til denne mængdeopgørelse er der også knyttet store usikkerheder, men det skønnes, at PVC-mængden ligger på 40 tons pr. år.

M.h.t. pakningen, emballagekrav og substitutionsmuligheder, er det de samme forhold, der gør sig gældende, som under isenkram.

8.31 AUTOTILBEHØR - BLISTER

Inden for autotilbehør emballeres selv større emner i blisterpakninger - det gælder f.eks. viskerblade, hvor ønsket er, at kunderne køber 2 ens viskerblade ad gangen. Den største del af autotilbehøret importeres i færdigemballeret stand. Vi har opgjort PVC-mængden til 36 tons.

Substitutionsmulighederne er også her identiske med mulighederne under isenkramprodukterne.

8.32 KONTORARTIKLER - BLISTER

Ved kontorartikler anvendes blisterpakningen hovedsageligt af hensyn til tyveriaspektet. De fleste kontorartikler emballeres her i landet. Den mængde PVC, der anvendes til dette formål, skønnes at ligge på 40 tons pr. år. I øvrigt er de øvrige forhold de samme som ved isenkram.

8.33 BORDPYNT OG DIVERSE - BLISTER

Udover bordpynt findes der et bredt spekter af produkter, som pakkes i blisterpakninger. Det er så godt som umuligt at opstille en fyldestgørende liste over disse produkter, men man kan kort sagt sige, at det generelt drejer sig om dimensionsmæssige mindre produkter, og som ofte repræsenterer en ringe værdi. Salget af sådanne produkter er også relativt beskedent. Mængdeopgørelsen er selvfølgelig også yderst vanskelig at foretage. Men det vurderes, at PVC-forbruget på årsbasis ligger på 135 tons. Men de øvrige forhold omkring disse blisterpakninger er ens med isenkram-blisterpakninger.

8.34 HOSPITALSARTIKLER - BLISTER

Til en række engangshospitalsartikler anvendes blisterpakninger. Årsagen hertil skyldes primært sikkerheden for, at det er sterile artikler, der anvendes. Her lægges der også stor vægt på emballagernes transparens, således at det er muligt at foretage kontrol og samtidig beholde artiklerne sterile. Der foregår en meget stor produktion af engangshospitalsartikler her i landet, men for så godt som alle virksomhederne gælder, at deres eksport er meget stor - som regel over 90%. Derfor kan den indenlandske PVC-affaldsmængde ikke sammenlignes med produktionen. PVC-forbruget er beregnet til at ligge på ca. 300 tons. Det er ikke alle typer blisterpakninger til dette formål, der er fremstillet af PVC.

Til hospitalsartikler stilles der krav om, at de anvendte emballagematerialer er steriliserbare, transparente, har en svejsbarhed og er forsynet med easy-opening.

Som substitution til PVC kan der muligvis bruges PETG og måske PS/PE.

Da der er tale om specielle brugssituationer og høje emballagekrav, skal man være meget sikker på substitutionsmaterialernes egenskaber. Der skal således investeres store beløb i forsøgsrækken. Så vidt det vides, findes der ingen gennemprøvede alternativer. Laminatet af PS/PE giver muligvis problemer ved en eventuel sterilisationsproces.

8.35 HOSPITALSARTIKLER - LAMINATER/COEKSTRUDATER

Også til hospitalsartikler anvendes plastfolie, som består af flere forskellige lag plastmateriale. I disse materialer kan et af lagene bestå af PVC. Som tidligere nævnt er det vanskeligt at afgøre, om der er PVC i et flerlagsmateriale. Og tilsvarende er det svært at bestemme mængden, hvorfor denne er udeladt. Det kan forsvares ud fra den betragtning, at hvert lag i et flerlagsmateriale har en ringe vægt.

Til folieemballager stilles der de samme krav, som stilles til hospitalsartikler, der pakkes i blisterpak, hvorfor det også på det punkt er nødvendigt med omfattende forsøg. Umiddelbart kan der foreslås laminater af PA/PE samt PETG/PE.

8.36 URTEPOTTER - OMSLAG, DYBTRUKNE

Generelt er potteplanter meget svære at emballere effektivt. Især transporten for forbrugerne er besværlig. En af måderne, hvorpå man kan afhjælpe problemerne, er gennem et transparent dybtrukket omslag - det er ikke en ideel emballeringsform, men en del jord kan holdes indenfor. Sådanne omslag er hovedsageligt fremstillet af PVC. Mængden er opgjort til 27 tons.

At omslagene er transparente har faktisk ingen betydning, idet selve planten altid er synlig. Faktisk vil det være en fordel, hvis urtepotten er skjult, idet der altid er jord på ydersiden. Det eneste krav, der stilles til omslaget, er stivhed. Dog er de eksisterende omslag ikke særligt stive - der er simpelthen for lidt materiale.

Som substitutionsmateriale kan alt, hvad der kan termoformes, tænkes. Kravene til præcision i størrelse og transparens er begrænsede. Der stilles visse krav til styrke. Det skal jo være muligt for forbrugeren at håndtere planten.

Der kan anvendes PS. PETP vil være for dyrt til formålet, når der ikke er barrierekrav. En anden emballeringsform er farvet plastpose, som anbringes omkring potten.

Pakning af potteplanter i disse indlæg sker manuelt, hvorfor det er underordnet, hvilket materiale indlæggen er fremstillet af. Såfremt plastpose af f.eks. PE anvendes, vil pakningen blive vanskeligere. Omkostningen er stort set den samme. Ved anvendelse af PS vil prisen næsten være identisk med prisen for PVC.

8.37 TABLETTER - BLISTER

Tabletter i blisterpakning anvendes, hvor det skal være nemt at dosere een tablet ad gangen, samt at kunne overskue, hvor mange der er til rest. Blisterpakningsprincippet i medicinalindustrien består af en termoformet del, ofte med mange fordybninger til opbevaring af tabletten, samt en stivere del, oftest et aluminiumslaminat, hvori tabletten kan trykkes ud igennem. Årsforbruget er opgjort til 25 tons.

Til medicinalvarer er der ofte store krav om produktforligelighed og barriere. Det er vitalt, at tabletten ikke kan påvirkes, således at den oprindelige tilsigtede effekt enten går tabt eller ændres.

En ofte anvendt materialekombination er PVdC-lakeret PVC, som udgør blisterdelen.

Afhængig af de konkrete krav til barriere og forligelighed kan foreslås de samme materialekombinationer, som ved pkt. 8.10 "Fast Food - blister". Ellers kan tabletter emballeres i glasemballager eller plastdåser, men det giver en anden salgsegenskab. Men netop ved dette punkt er det meget vigtigt at pointere, at der bør foretages meget nøje undersøgelser og foretages en række forsøg, inden man erstatter PVC med andre materialer. Derfor er det vanskeligt umiddelbart at angive prisrelationer.

8.38 DRIKKEVARER - INDLÆG I KAPSLER

I kapsler brugt til især øl og sodavand findes et indlæg, som skal sørge for, at samlingen mellem flaske og kapsel er helt tæt. Tidligere brugte man hovedsageligt kork til dette formål, men nu er så godt som alle kapsler forsynet med et PVC-indlæg. Det skal dog nævnes, at en detailhandelskæde er gået over til at anvende PE som indlæg i egne handelsmærker.

Et yderligere krav til indlægget er, at det ikke må afgive smag til produktet. Endnu er der ingen erfaring på dette punkt. Her spiller produktets holdbarhedsperiode også en rolle. Prisen på materialet har kun en mindre betydning. Andre plasttyper vil også kunne holde kapslen tæt.

Selv om et indlæg ikke vejer ret meget, er der dog tale om et stort samlet årligt PVC-forbrug - nemlig 901 tons.

8.39 DIVERSE LEVNEDSMIDLER - INDLÆG I KAPSLER OG LÅG

Til flydende eller halvflydende levnedsmidler, som emballeres i glasflasker eller andre glasbeholdere, anvendes der ofte metallåg eller kapsler, hvori der findes et indlæg af PVC-compound. Der er eksempelvis tale om flasker til ketchup og dressing samt låg til survarer og fiskeprodukter i glas.

Formålet med dette indlæg er at holde emballagen helt tæt, og desuden må indlægget ikke afgive smag. Dog er indlægget sjældent i direkte berøring med levnedsmidlet.

På grund af den forholdsvis lange holdbarhedsperiode stilles der temmelig store krav til indlægget.

Arsforbruget er opgjort til 100 tons.

Ud over det under forrige punkt nævnte eksperiment med PE-indlæg til drikkevarer, er der så vidt vides ikke foretaget forsøg med andre materialer - dette gælder også i forhold til levnedsmidler.

Inden der eventuelt foretages substitution på dette område, skal der foretages smags- og holdbarhedsforsøg.

9. KONSEKVENSER FOR INDUSTRI VED SUBSTITUTION AF PVC

Under dette afsnit vil konsekvenserne for industrien ved en eventuel substitution af PVC blive beskrevet. Det drejer sig både om plastproducenter og om vareproducenter (eller emballagebrugere).

9.1 PLASTPRODUCENTER

Ved et eventuelt krav eller en eventuel aftale om substitution af PVC, vil de udenlandske producenter af råplast selvfølgelig umiddelbart få en omsætningsnedgang. At råplastproducenterne gerne vil producere PVC skal ses i lyset af, at chlor findes i rigelige mængder og til en rimelig pris.

Det er et fåtal af de udenlandske råvareproducenter, som kun fremstiller PVC. En eventuel substitution kan indebære, at produktionsanlæg må omstilles til anden plastproduktion eller nedlægges.

Hovedmængden af chlor, der anvendes til PVC fremstilling, opstår som biprodukt ved produktion af NaOH (lud).

Råplasten bliver importeret her til landet enten gennem agenter eller gennem plastproducenternes egne salgskontorer. De fleste agenter og producentsalgskontorer har en række forskellige plasttyper i deres sortiment, således at de ikke udelukkende baserer deres virksomhed på PVC. Da de fleste substitutionsforslag går på anvendelse af andre plasttyper, kan det således ikke forventes, at der sker en samlet nedgang i råvareplastsalget. I princippet burde en substitution ikke få konsekvenser for plastsalget, men der vil givet ske nogle omsætningsrokeringer mellem agenter og salgskontorer, hvilket kan bevirke, at nogle må foretage justeringer i deres organisationer enten i opad- eller nedadgående retning.

Ud fra de ovennævnte betragtninger vil der ikke ske nogle væsentlige ændringer i den fysiske distribution og emballering af plastråvarer, såfremt en substitution gennemføres.

Derimod bliver virkningerne af en substitution større for de PVC-forarbejdende virksomheder. Det er dog de færreste danske plastemballagevirksomheder, som har baseret hele deres produktion på PVC.

Men ved en substitution skal disse virksomheder investere betydelige beløb i omlægning af produktionen - ikke mindst i omkostninger med at lære andre materialer at kende.

Hvis der substitueres med andet end plastprodukter, flyttes der selvkært markedsandele. Men hvor, og i hvilket omfang, er svært at vurdere.

Da PVC har været det altdominerende materiale igennem mange år, er de fleste maskiner bygget kun med henblik på at køre med PVC.

PVC er let at forarbejde og stiller derfor ikke så store krav til regulering i fremstillingsprocessen. Ved ældre maskiner kan det derfor være problematisk at omstille til andre materialer.

Der kan forventes en udskiftning af maskiner og store værktøjsændringer, der for den enkelte virksomhed kan være nok så omkostningskrævende.

Hvor store udskiftninger og omstillinger, der skal foretages, afhænger en del af, hvilken produktionsform, der er tale om. Ved folieekstrudering vil de fleste ekstrudere være i stand til at arbejde med andre materialer end PVC, dog kan der kræves en anden processtyring. Ved ekstrudering af PET skal der monteres en ekstra enhed til ekstruderen, idet PET-materialet skal have et specielt vandindhold, inden det kan anvendes.

Så godt som alle sprøjtestøbemaskiner kan arbejde med andre materialer, men formværktøjerne skal udskiftes. Hvor mange værktøjer, det totalt drejer sig om, er umuligt at opgøre. Dog er der tale om et forholdsvis beskedent antal.

Ved flaskeblæsning skal der i de fleste tilfælde anvendes andre maskiner og værktøjer, idet hovedsubstitutionsmaterialet PET kræver en anden proces. Såvel maskiner som værktøjer er temmelig meget dyrere. Maskiner ligger på et prisniveau på omkring 2 mill. kr., mens værktøjerne under alle omstændigheder koster over kr. 100.000 og endda op til kr. 500.000. Det vil sige, at flaskeblæsningsvirksomhederne står over for en investering af væsentlig størrelsesorden, hvis de skal substituere bort fra PVC. Med et rimeligt sortiment af værktøjer løber den samlede investering hurtigt op på 10 mill. kr. I denne forbindelse skal det dog anføres, at de fleste danske flaskeblæsningsvirksomheder allerede er begyndt på at substituere væk fra PVC. I øjeblikket fremstilles der således parallelt flasker af PVC og andre materialer som PET, HDPE og PC.

De emballageproducenter, der producerer termoformede emner vil godt kunne anvende andre materialer på så godt som alle maskiner. Disse emballageproducenter er af konkurrencehensyn nødt til at arbejde med forholdsvis nye maskiner (af hensyn til hastigheden), og disse kan for det meste arbejde med andre materialer end PVC.

I nogle tilfælde skal der foretages en mindre ombygning af maskinerne, hvis substitutionsmaterialerne kræver både over- og undervarme, men det er en mindre investering. Anderledes stiller det sig med hensyn til værktøjer. Under alle omstændigheder skal der foretages ændringer af værktøjerne. I nogle situationer kræves der endda nye værktøjer. Nye værktøjer koster mellem kr. 100.000 og 450.000 pr. styk, mens ændringer af eksisterende værktøjer vil ligge på omkring en trediedel af nyprisen. Hvor mange værktøjer, der i alt skal ændres eller udskiftes på landsplan, er umuligt at opgøre.

Eftersom det ikke er muligt at opgøre, hvor mange værktøjer der i alt skal ændres eller udskiftes her i landet, er det derfor heller ikke muligt at foretage en samlet vurdering af den totale investering på plastemballage-producenterne.

På baggrund af det udførte undersøgelsesarbejde vil der ved en substitution bort fra PVC næppe ske en omfattende forskydning i anvendelsen af hovedemballagematerialerne. Det vurderes, at 95% af substitutionen kan foregå ved anvendelse af andre plastmaterialer.

9.2 VAREPRODUCENTER (EMBALLAGEBRUGERE)

Hvilke konsekvenser en substitution af PVC får for vareproducenter eller emballagebrugere, afhænger meget af, på hvilken måde emballagen anvendes. Hos nogle vareproducenter sker der faktisk også en egentlig emballageproduktion - der tænkes her specielt på termoformning af forskellige bakker, blistere, indlæg m.v. Mens der hos andre vareproducenter blot foretages en fyldning og lukning (og muligvis formning) af PVC-emballagen. Derfor er der stor forskel på de rent tekniske konsekvenser for vareproducenterne.

Hos virksomheder som emballerer varer i flasker, dunke eller andre færdigformede emballager, vil de tekniske konsekvenser ved et skift være meget beskedne - der kan højst være tale om maskinjusteringer ved gribning af emballage fra magasin - i en række tilfælde foregår dette manuelt. Låg og kapselpåsætning er uafhængig af, hvilket plastmateriale der er tale om.

Man kunne også forestille sig stigende krav fra eksportmarkeder, her tænkes i første omgang på Schweiz og i næste omgang på Vesttyskland og Sverige. Schweiz vil slet ikke importere produkter, emballeret i PVC, og i Vesttyskland er der også stigende krav om "miljøvenlige" emballager. Det er dog kendt, at Danmark her er et foregangsland på PVC-området, og selv om der ikke i Danmark indføres forbud, kan det tænkes, at selve undersøgelserne foretaget i Danmark kan medføre lovændringer i andre lande, f.eks. Sverige og Norge.

I forlængelse heraf kan vareproducenterne også udnytte bortgangen fra PVC i markedsføringssammenhæng. Allerede i dag ses i detailhandelen en række produkter, hvorpå der er mærket, at emballagen ikke indeholder PVC.

Ved maskiner hos vareproducenter forstås der både pakkemaskiner samt maskiner, som både former emballage og foretager pakningen - ofte i en proces. Det er meget få vareproducenter, som har en egentlig emballageproduktion. I de tilfælde, hvor emballagen også bliver formet ved pakninger, er der tale om termoformning.

Når det gælder blæste og sprøjtestøbte emballager, vil vareproducenterne kun foretage selve pakningen eller fyldningen, og på disse områder vil det som nævnt i mange situationer være ligegyldigt, hvilket materiale emballagen er fremstillet af - i hvert fald så længe der substitueres inden for plast. I nogle situationer skal der muligvis justeres på fremføringsmekanismen på fyldmaskinen.

Noget anderledes stiller det sig ved termoformning. Visse ældre maskintyper kan kun vanskeligt arbejde med andre materialer end PVC, fordi præcision i tid og temperaturregulering er for dårlig. Med ved nye maskiner er situationen den samme som for de direkte termoformende emballageproducenter. Dog skal man være opmærksom på, at vareproducenterne næppe er i besiddelse af den samme ekspertise som emballageproducenterne, hvorfor der skal sættes mere tid og flere ressourcer af til afprøvning m.v. I alt vurderes det, at der findes mellem 500 og 600 termoformmaskiner her i landet. Vareproducenterne har normalt færre termoforme-pakkemaskiner end tilsvarende emballageproducenter. Samtidig har de også et væsentligt mindre antal forskellige værktøjer. Endelig er deres maskiner generelt ældre, hvorfor det kan være nødvendigt at foretage noget større ændringer.

9.3 UDVIKLINGS- OG AFPRØVNINGSOMKOSTNINGER

Ud over, at en overgang til at anvende andre materialer end PVC kan kræve nye værktøjer og måske også nye eller ombyggede maskiner, er virksomhederne ligeledes nødt til at afsætte ressourcer til at lære andre materialer at kende.

Andre materialetyper kræver andre maskinindstillinger som f.eks. temperatur, tryk, hastighed m.v. for at opnå et optimalt resultat. For at få et tilfredsstillende resultat skal der foretages en lang række forsøg med forskellige maskinindstillinger. Sådanne forsøgsrækker kan meget let tage lang tid, hvilket beslaglægger personalets tid, og samtidig må man kalkulere med et omsætningstab, fordi de fremstillede forsøgsemlager næppe kan sælges.

Såfremt man skal arbejde med nye værktøjer og/eller maskiner, vil indkøringsperioden blot blive yderligere forlænget.

Hvor store udviklings- og afprøvningsomkostninger, der vil være tale om, er umuligt på forhånd at udtale sig om. Meget afhænger af personalets tidligere erfaringer med andre materialer og maskiner. Men den største omkostningspost er givet det mistede omsætningstab i forsøgsperioden.

10. KONSEKVENSER FOR HANDELEN VED SUBSTITUTION AF PVC

De allerfleste af de skitserede substitutionsmuligheder forårsager ikke nogle ændringer i distributionsprocesserne. I mange tilfælde vil det overhovedet ikke være muligt at se, at der har fundet en substitution sted. De eventuelle forskelle i emballagevægte, der måtte forekomme ved substitution, vil være af en sådan størrelsesorden, at det ingen praktisk betydning har. Det samme gør sig gældende for volumenet.

Man kan således konkludere, at engroshandelen (med færdigvarer) vil være så godt som upåvirket af et eventuelt krav om substitution af PVC.

Med hensyn til vareeksponering vil der for en række af de foreslåede substitutionsmuligheders vedkommende ikke være nogle forskelle fra de nuværende PVC-emballager - det vil dreje sig om situationer, hvor det ikke er muligt at iagttage nogen forskel.

De tilfælde, hvor der vil være forskel i eksponeringseffekten, vil hovedsageligt koncentrere sig om transparens og udseende i øvrigt. Problemet er især stort i relation til substitutioner for blød PVC-omslagsfolie, anvendt til fersk kød samt frugt og grønt. Ved de eksisterende substitutionsmuligheder vil folien let se ramponeret ud, når et antal forbrugere har fingereret ved produktet. At nogle produkter har et ramponeret udseende kan indebære, at forbrugerne roder mere rundt i f.eks. køddiskene for at finde en emballage med et bedre udseende. I sidste ende kan dette resultere i, at det eksemplar med det værste udseende ikke bliver solgt.

Ikke alle de foreslåede erstatninger til PVC inden for blisterpakninger har helt den samme transparens som PVC - flere plasttyper har et mere mat udseende. Om det giver en nedgang i salget, kan der ikke siges noget endeligt om, men man opnår i hvert tilfælde ikke en bedre eksponeringseffekt.

Men det område, hvor en substitution vil påvirke handelen kraftigst, er detailpakningen af kød samt frugt og grønt. I så godt som alle større detailvareforretninger foregår pakningen af kød hos butiksslagteren. Til kødemballeringen anvendes der næsten udelukkende bakker af pulp eller plast, der omvikles med plastfolie. Som nævnt under substitutionsbeskrivelsen, kræver alternativerne til PVC-folie, at der investeres i nye skæreværktøjer til de eksisterende pakkemaskiner eller pakkeborde. At PVC-bakker skal erstattes med bakker, fremstillet af andet materiale, vil ikke have nogle næneværdige konsekvenser. Et nyt skæreværktøj koster kr. 500 - 1.000 pr. pakkebord eller maskine.

Det vurderes, at der findes omkring 5000 af disse pakkeborde, hvilket i givet fald vil kræve en samlet investering på op til 5 mill. kr.

Under et par produktområder har vi foreslået, at PVC-flasker eller dunke substitueres med glasemballager. Kva den højere vægt vil specielt detailhandelspersonalet være udsat for en større belastning, da det meste af varehåndteringen foregår manuelt. I sidste ende bevirker det, at personalet skal bruge mere tid til varehåndteringen. Distributionsmæssigt har den højere enhedsvægt knap så stor betydning.

Endelig kan handelen påvirkes indirekte gennem forøgede priser i de tilfælde, hvor substitutionsmaterialerne har en højere pris. Men en sådan omkostningsstigning vil sikkert blive overført til forbrugerne. I denne forbindelse skal man være opmærksom på, at der under alle omstændigheder er tale om prisstigninger af relativ beskeden størrelsesorden, idet emballageandelen af prisen trods alt udgør en lille del for de fleste produkters vedkommende.

Emballageindkøbet udgør i levmiddelindustrien godt 10% af de samlede indkøb. Såfremt de øvrige omkostninger indregnes, som f.eks. lønudgiften, kommer andelen ned på omkring 6-8% af de totale omkostninger. På denne baggrund kan forøgede emballageomkostninger let forsvinde i ændringer på de øvrige omkostningsposter. Selvfølgelig er der undtagelser herfra, specielt ved prisbillige produkter.

Da detailhandelskæderne stort set emballerer ens, og i stor udstrækning får de samme varer, vil en substitution fra PVC ikke forrykke konkurrenceforholdet i nævneværdigt omfang.

11. KONSEKVENSER FOR FORBRUGERE

Hvis man går ud fra, at der kun foretages en substitution på de områder, hvor der ikke sker nogen ændringer i produktkvaliteten, og at emballagen ikke får et ændret udseende, vil det være de færreste forbrugere, som vil opdage, at der anvendes et andet emballagemateriale. Selv for fagfolk er det vanskeligt at afgøre, hvilket plastmateriale der er tale om. Men som nævnt under forrige punkt kan det ikke udelukkes, at vareproducenter vil markedsføre, at man netop ikke anvender PVC.

Som det er fremgået af gennemgangen af de enkelte substitutionsmuligheder, vil anvendelsen af andre materialer i en række tilfælde resultere i højere emballageomkostninger.

På grund af den generelle hårdere priskonkurrence, der især findes inden for dagligvareområdet, ser såvel vareproducenter som engros- og detailhandelen næppe andre muligheder end at overvælde omkostningsstigningen til forbrugerne.

Såfremt substitutionen gennemføres, vil det dog i praksis være vanskeligt at udskille den konkrete prisstigning, der eventuelt forårsages af anvendelsen af et andet emballagemateriale. Selve emballageomkostningens og måske også den højere emballeringsprocesomkostning bidrager kun med en mindre andel af de samlede, totale omkostninger. Derfor kan en omkostningsstigning godt forsvinde i det samlede billede, idet mange af de andre omkostningskomponenter også løbende ændrer sig - bl.a. råvarepriser ændrer sig konstant i den ene eller anden retning.

Omkostningsrelationerne skal også ses i sammenhæng med, hvor stor en andel emballageomkostningen udgør. Ved nogle produkter er der tale om en meget lille omkostningsandel - måske et par procent, mens andelen ved andre produkter er væsentlig højere - bl.a. ved flaskeprodukter kan der være tale om en høj omkostningsandel og måske også højere end selve produktet.

Set fra et anvendelsessynspunkt vil de fleste substitutionsforslag ikke indebære nogen forskel for forbrugerne. Såfremt emballagerne konstrueres hensigtsmæssigt, vil der ikke være nogle problemer med f.eks. at åbne dem eller ved genlukning. Disse krav er som regel mere designafhængige end materialeafhængige.

Ingen af de foreslåede alternativer vil kræve, at der anvendes værktøjer til åbning, hvor det ikke er påkrævet med PVC-emballager. Eksempelvis kan det i mange tilfælde være nødvendigt at bruge en kniv eller saks for at åbne en PVC-blisterpakning, men det samme vil altså være tilfældet ved anvendelse af f.eks. PET.

De anførte substitutionsforslag vil i de fleste tilfælde ikke give nogen forringelse af produktkvaliteten som f.eks. holdbarhedsperiode, idet der i udvælgelsen af materialer netop er indgået dette kriterie.

Eftersom der ved de fleste substitutionsforslag er anført plastmaterialer, vil der ikke være nogen nævneværdig forskel i emballagevægtene, som betyder, at forbrugerne skal udføre et større transportarbejde. Kun i de tilfælde, hvor/hvis der erstattes med glas, vil der blive en væsentlig vægtforskel. Med det skal nævnes, at glasproducenterne konstant forsøger at reducere vægten af glas - og samtidig bevare styrken.

Konkluderende må det anføres, at det vil være de færreste forbrugere, som vil opdage, at der er foretaget en substitution væk fra PVC - med mindre substitutionen bliver markedsført kraftigt. Men ellers vil forbrugerne ikke mærke nogen forskel.

12. PRODUKTUDVIKLINGSINITIATIVER

Flere steder i nærværende rapport er der givet forslag til materialesubstitutioner, der ikke findes praktisk erfaring for. Forslagene er alene fremkommet ud fra en teoretisk vurdering af materialeegenskaber sat over for kravsspecifikationer.

I andre tilfælde er der trukket paralleller mellem beslægtede områder. Erfaringen viser, at det kan være meget farligt på grund af det meget komplekse påvirkningsmønster, emballager optræder i, i deres livscyklus.

For hvert enkelt produkt/markedssegment er det nødvendigt at vælge netop den emballage, der er nødvendig og tilstrækkelig. Et valg, som bør baseres på såvel erfaringer som tests in vivo og in vitro.

Ændres et enkelt element i emballagen, det være sig materialet, dimensionen eller andet, er en revurdering af det samlede koncept nødvendig.

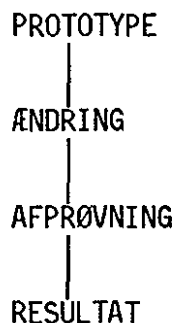
Omind emballageprisen er lille, set i et produkts samlede omkostningsbillede, er emballagen ikke ubetydelig. En forkert valgt emballage medfører jo ikke alene, at emballagen forringes, men at hele produktet forringes eller går tabt.

Produktudviklingens elementer kan opdeles i

- analyse
- syntese
- implementering

På baggrund af analysen udarbejdes en grundspecifikation, på baggrund af syntesen udarbejdes skitseløsninger, og først i implementeringsfasen produktionsmodnes emballageløsningen.

Inden for en række produkt/emballageområder vurderes analysen, og syntesen er let overstået som følge af PVC-substitutionen, mens implementeringen altid vil indeholde forløbet:



Antallet af gentagne gennemløb og gennemløbenes kompleksitet bestemmer arbejdets omfang og omkostninger.

Inden for andre produkt/emballageområder vil en følge af PVC-substitutioner medføre, at en tilbundsående revurdering af emballagekonceptet må finde sted.

Det er karakteristisk, at emballageindustrien ikke er særligt innovativ.

De fleste nyudviklinger baseres på nye teknologier, som udvikles af maskin- og råvareleverandører.

Plastbranchens innovation begrænser sig til udvikling af nye værktøjskonstruktioner for langt de fleste virksomheders vedkommende. Enkelte virksomheder arbejder målrettet med produktudvikling, dog i stærk afhængighed af maskin- og polymerleverandører.

I lægemiddel- og levnedsmiddelindustrien er produktudviklingen mere innovativ. Det er således sådan, at den endelige godkendelse af et produktudviklingsinitiativ finder sted i brugervirksomhederne.

På baggrund heraf og med udgangspunkt i rapportens øvrige konklusioner er der i det følgende listet en række produktudviklingsinitiativer.

De særlige problemområder er karakteriseret ved en eller flere af nedenstående bindinger:

- produktionsteknik
 - fremstilling
 - pakning
- produktbeskyttelse
 - holdbarhed
 - forlidelighed
- salgsfremmende effekt

Følgende initiativer bør iværksættes:

1. Udvikling af omslagsfilm til erstatning af
 - blød PVC
 - PVdC
2. Yderligere udvikling af termoformbar barrierefolie baseret på polyolefiner og EVOH til produktion i Danmark.
3. Yderligere udvikling af emballage til erstatning af tablet-blisterpakken til lægemiddelindustriens produkter.
4. Yderligere udvikling af emballage til kontrollerede atmosfærepakninger til levnedsmiddelindustriens produkter.
5. Yderligere udvikling af steriliserbar emballage til hospitalsartikler.

Desuden bør viden vedrørende mindre vanskelige substitutioner samles med henblik på opbygning af en videnformidlings- og rådgivningsaktivitet.

13. KONKLUSION

Nærværende undersøgelse har haft til formål at undersøge mulighederne for at substituere PVC - anvendt til emballager - med andre materialer.

En mængdemæssig beregning har vist, at der på årsbasis anvendes og bortskaffes 9.400 tons PVC-emballager her i landet - med en usikkerhed på talstørrelsen på +/- 20%. Denne mængde ser man gerne reduceret gennem anvendelse af andre materialer.

Resultatet af undersøgelsen har vist, at det inden for de fleste nuværende anvendelsesområder er muligt at finde substitutionsmaterialer, som i hvert fald med hensyn til produktbeskyttelsen er i stand til at leve op til de samme krav. Derimod kan der være nogen forskel i relation til øvrige emballagekrav, bl.a. er nogle materialer dyrere.

Ved så godt som alle emballageprodukt-kombinationer er det muligt at pege på plastalternativer, men i nogle tilfælde vil andre emballagematerialer også være aktuelle - som f.eks. pap. De hyppigst fremkomne plastalternativer er: PE, PET, PP og PS - alle i forskellige udgaver.

Teoretisk vurderes det, at omkring 95% af den nuværende PVC-anvendelse til emballage kan erstattes med andre plastmaterialer, mens så godt som resten kan erstattes med andre materialer. Det skal pointeres, at i nogle emballeringssituationer kan der også anvendes andre materialer end plast. Eksempelvis kan glas benyttes i næsten alle tilfælde, hvor det drejer sig om flasker.

Når der er tale om substitution med andre materialer end plast, vil det være en anden producent, der får det pågældende marked. Anderledes tegner billedet sig, når det gælder substitutionsmaterialer inden for plast. Nogle plastemballageproducenter arbejder allerede i dag med flere forskellige plastmaterialer, hvorfor disse virksomheder vil have relativt let ved at foretage en substitution, mens de emballageproducenter, som kun arbejder med PVC, vil have væsentligt vanskeligere ved at gennemføre substitutionen. Problemerne består hovedsageligt i at lære andre materialer at kende. Dog skal det her nævnes, at det efterhånden er et meget lille antal danske virksomheder, som udelukkende producerer PVC-emballager - alle de større virksomheder arbejder også i andre materialer.

Det produktområde, hvor det umiddelbart er vanskeligst at finde substitutionsmaterialer, er blisterpakninger indeholdende medicinske tabletter, såfremt den nuværende salgsform skal bibeholdes. Det vil altid være muligt at anvende medicinglas.

Rent emballeringsteknologisk findes der alternativer, hvor der fortsat anvendes blisterpakninger, men ingen af alternativerne er tilstrækkeligt gennemprøvede til, at det vil være forsvarligt at emballere medicinske tabletter i disse materialer.

Det er ligeledes vanskeligt at finde alternativer til den bløde omslagsfolie, som hovedsageligt anvendes til detailpakninger af kød samt frugt og grønt. Rent produktbeskyttende findes et alternativ gennem LLDPE-folie, men især med hensyn til de salgsmæssige og holdbarhedsmæssige egenskaber, har dette foliemateriale noget ringere egenskaber.

Et andet område, hvor der kan være usikkerhed om substitutionsmaterialernes egenskaber, er indlæg i kapsler og låg. Der findes erstatningsmaterialer, men de er endnu ikke tilstrækkeligt gennemprøvede over en længere periode med hensyn til tæthed og smagsneutralitet. Disse produkter har typisk en lang holdbarhedsperiode.

Det hyppigst foreslåede substitutionsmateriale inden for emballage er PET (polyester). Dette materiale har meget brede anvendelsesmuligheder, og alle muligheder er givet ikke udnyttet endnu. I øjeblikket er der også knaphed eller begrænset produktionskapacitet af nogle typer PET, hvilket også giver sig udslag i høje råvarepriser. Af andre hyppigt anførte substitutionsmaterialer kan nævnes de orienterede materialer af henholdsvis polystyren og polypropylen. Også for disse materialer er den øjeblikkelige produktionskapacitet på verdensplan begrænset.

Substitution af PVC vil kræve nogle ændringer på maskinsiden, idet det vil være vanskeligt at få andre materialer til at køre i værktøjer, der er konstrueret til PVC. I nogle tilfælde kræves der helt nye værktøjer, mens man i andre kan nøjes med justeringer. Dette gælder både formværktøjer og skæreværktøjer.

Ved flaskeblæsning er ændringsomkostningerne størst, idet der i de fleste tilfælde skal anvendes såvel andre maskiner som andre værktøjer. Alene værktøjsomkostningen kan sagtens løbe op på 1 mill. kroner pr. værktøj. Omvendt kræves der ingen ændringer af fyldemaskinerne - i hvert fald drejer det sig højst om beskedne ændringer med henblik på fremføring af flaskerne.

Også ved sprøjtestøbning vil der ofte være behov for nye værktøjer, såfremt der skal anvendes andre materialer, men totalt set drejer det sig om et mindre antal værktøjer.

En folie-ekstruder kan godt arbejde med andre materialer end PVC, der skal blot ændres på proces-parametrene og værktøjer - men dette har knap så stor betydning her i landet, eftersom det kun er meget få virksomheder, som ekstruderer PVC-folie.

Derimod skal der foretages ændringer hos de virksomheder, der anvender folien til emballering. Det drejer sig primært om skæreværktøjer til maskiner. Der er hovedsageligt tale om maskiner, der anvendes til detailpakninger af kød samt frugt og grønt. I alt vurderes det, at der findes 5.000 af sådanne pakkemaskiner i supermarkeder m.v. På denne baggrund må man kalkulere med en samlet investering på niveauet 5 mill. kroner.

Værktøjer til termoformemaskiner skal ændres ved en substitution bort fra PVC. Ved nogle substitutionsmaterialer er det påkrævet med helt nye værktøjer, mens man ved PET i mange tilfælde kan foretage justeringer på de eksisterende værktøjer. Omkostningen til ændringer og nye værktøjer ligger på niveauet 150.000 kroner til 450.000 kroner - afhængig af værktøjernes kompleksitet. Det er umuligt totalt set at opgøre, hvor mange værktøjer det på landsbasis drejer sig om.

Så godt som alle de foreslåede substitutionsmaterialer inden for plastsektoren er i miljømæssig henseende bedre end PVC. Specielt i relation til affaldsbortskaffelsen er de øvrige materialer bedre.

Derimod er billedet mere nuanceret med hensyn til arbejdsmiljøet. Når der ses bort fra selve produktionen af råplast, kan de fleste arbejdsmiljøproblemer undgås eller reduceres kraftigt gennem etablering af tilstrækkelig udsugning - dette gælder hovedsageligt i emballagefremstillingsleddet. Det skal dog nævnes, at en række af de foreslåede substitutionsmaterialer ikke er miljøvurderet - det gælder PC samt alle flerlagsmaterialer.

Som en samlet konklusion kan det anføres, at det inden for en overskuelig årrække - på eksempelvis 5 år - vil være muligt at have substitueret godt 90% af den nuværende PVC-emballagemængde. De 10%, som muligvis vil restere, er primært blisterpak-emballager til medicinske tabletter og muligvis blød omslagsfolie til nogle produkter.

Ovennævnte vurdering er baseret på en teknisk opgørelse. I vurderingen af, om det er muligt i praksis at substituere til andre materialer, hører i princippet også en økonomisk betragtning. Men de allerede gjorte erfaringer peger på, at vareproducenterne er villige til at acceptere forøgede emballageomkostninger for at være miljøbevidste. Eventuelle omkostningsstigninger må da også forventes at blive pålagt forbrugerpriserne. Den primære årsag hertil ligger dog i det forhold, at emballageomkostningen i de fleste tilfælde udgør en mindre del af de samlede omkostninger - omkring 6-8%.

På basis heraf kan det med rimelighed konkluderes, at det i de fleste tilfælde også vil være økonomisk muligt at foretage en substitution inden for de samme tidsrammer, som det vil være teknisk muligt.

BILAGSDEL TIL PVC-RAPPORT

ANVENDELSE AF PVC

EMBALLAGER:

	Laminater/coekstrudater	Blister	Bakker/bægre	Kombibægre	Flasker/dunke	Blød omslagsfolie	Indlæg, kapsler & andet
PRODUKTER:							
Frukt & Grønt			X			X	
Fersk kød	X		X			X	
Fersk fisk						X	
Pålæg	X		X			X	
Fast Food		X					
Ost	X					X	
Fedtstoffer			X	X	X		
Salater			X				
Læskedrikke					X		
Konfektur		X					X
Bagværk		X				X	X

NON FOOD

ANVENDELSE AF PVC

EMBALLAGER:

Laminater/coekstrudater							
Blister							
Bakker/bægre							
Kombibægre							
Flasker/dunke							
Blød omslagsfolie							
Indlæg, kapsler & andet							

PRODUKTER:

Skønhedspleje							
Husholdningskemikalier							
Autotilbehør							
Husholdningsfolie							
Isenkram							
Legetøj							
Autotilbehør							
Kontorartikler							
Bordpynt og diverse							
Hospitalsartikler							
Urtepotter							
Tabletter							
Drikkevarer							

MÆNGDEOPGØRELSESMODEL I efterfølgende afsnit har vi forsøgt at opstille en forsyningsmodel for de PVC-mængder, der anvendes til emballageformål her i landet. Uden en sådan model vil man ikke være i stand til at kortlægge forbruget korrekt. Modellen skal også ses som en konsekvens af, at det er vanskeligt at fremskaffe fuldt dækkende, statistiske oplysninger over PVC-forbruget til emballage.

Allerede på dette tidspunkt kan det fastslås, at det vil være nødvendigt dels at skaffe data fra forskellige kilder og dels at foretage nogle kalkulationer på basis af vurderinger og gennemsnitsbetragtninger. Det er givet, at så snart man skal til at foretage vurderinger over nogle mængdestørrelser, øges usikkerheden i det samlede resultat. Derfor har vi forsøgt at begrænse de delområder, hvor det er nødvendigt med vurderinger og beregninger.

Med modellen kan det ligeledes sikres, at man ikke kommer til at tælle nogle mængder dobbelt eller overse mængder. Jo mere forfinet model, der opstilles, desto større er sandsynligheden for at kunne fremskaffe de konkrete data, og samtidig er det også lettere at foretage en vurdering af, om de fremkomne mængder også hænger sammen med virkeligheden. På enkelte områder vil det være muligt at foretage krydscheck for at undersøge oplysningernes validitet - men det er de færreste steder, det er muligt.

Det, der gør modellen meget nuanceret, er udenrigshandelen med emballage i såvel uemballeret som specielt i emballeret tilstand.

I det følgende er modellen opstillet:

Model over PVC-forsyningen til emballageformål, hvor emballagen bortskaffes her i landet.

- | 1. | Import af PVC-folie | Bortskaffelsessted |
|-----------|---|---------------------------|
| | Emballage til pakning i industri | - eksport
- Danmark |
| | Pakning af levnedsmidler i detailhandel | - Danmark |
-
- | 2. | Importmængde af PVC-granulat | |
|-----------|--|------------------------|
| | Fremstilling af monofolier: | |
| | - Emb. til pakning i industri | - eksport
- Danmark |
| | - Emb. til pakning i handel | - Danmark |
| | - Emb. til pakning i industri | - eksport
- Danmark |
| | Fremstilling af laminater: | |
| | - Emb. til pakning i handel | - Danmark |
| | - Emb. til pakning i industri | - eksport
- Danmark |
| | Fremstilling af korpusemner: | |
| | - Emb. til pakning i handel | - Danmark |
| | Herudover vil en stor del af PVC-granulatet blive anvendt til andre formål som f.eks. byggematerialer eller sygeplejeartikler. Det er ikke muligt ud fra tilgængelig statistik at skille importen af granulatet efter anvendelsesformål. | |
-
- | 3. | Import af rå-emballager af PVC (ikke fyldte emballager) | |
|-----------|--|------------------------|
| | Flasker, dunke, beholdere: | |
| | - Emb. til pakning i industri | - eksport
- Danmark |
-
- | 4. | Import af færdigemballerede varer i PVC-emballage | |
|-----------|--|-----------|
| | Alle PVC-emballerede varer: | - Danmark |

Ved samtlige punkter skal der øjeblikkeligt ske et fradrag af den reeksport, der finder sted for samtlige produkttyper (i de fleste tilfælde drejer det sig om en beskeden mængde).

Færdigvarer forudsættes ikke reeksporteret, da det vil være umuligt at foretage en kalkulation over mængden.

Problemet med at skaffe data over PVC-forbruget ved færdigvarer bliver yderligere forstærket af, at varer fra tid til anden bliver importeret bulk, hvorefter de emballeres her i landet. Mængdeopgørelsen vil i dette tilfælde ske under punkt 1.

Hele opgørelsen af PVC-forbruget til emballageformål bliver yderligere vanskeliggjort ved, at PVC kan indgå som et delelement sammen med andre plastmaterialer. PVC kan optræde både i laminater og i coekstruderede materialer. Som oftest vil PVC i disse materialer kun udgøre en beskeden del.

Det skal anføres, at det altid er muligt at påvise, om der er PVC i et plastmateriale ved hjælp af brændetesten. Men det er derimod meget vanskeligt at analysere med hvor stor en andel PVC indgår i materialet. Et problem i forbindelse med flerlags-materialer er dog manglen og usikkerheden ved de statistiske oplysninger. Det er faktisk umuligt at gennemskue de tilgængelige statistikker med hensyn til sammensætningen af flerlagsmaterialer. Det kan f.eks. være et spørgsmål, om et materiale er registreret som et flerlagsmateriale eller under hovedbestanddels-materialet.

I modellen er det helt klart punkt 4, der forårsager de største problemer ved mængdeopgørelsen. Det er på dette punkt, hvor det i stor udstrækning vil være nødvendigt at foretage en række vurderinger. Vi vil konkret - i første omgang - angribe problemet ved at kortlægge til hvilke produkttyper, der anvendes PVC-emballage. Herudfra må der for det pågældende produkt foretages en beregning af totalimportmarkedet som kan ganges med emballagemængden. Samme opgørelsesmetode vil i øvrigt blive anvendt som kontrol ved nogle af de øvrige punkter.

Ved punkt 2 er det muligt at foretage en form for dobbelt kontrol ved at sammenholde importmængderne med opgørelsen af den indenlandske produktion.

Ved generelle opgørelser over emballageforbrug er det altid et åbent spørgsmål, hvilken regningsenhed, der skal anvendes. De fleste statistikker bruger vægt, men det kan forvrænge billedet, specielt hvis data over tid skal sammenlignes. Emballageproducenter søger konstant at forbedre materialeegenskaberne, således at der skal anvendes en tyndere plast for at give den samme styrke.

På denne baggrund kan det være vanskeligt at vurdere eventuelle udviklingstendenser i antallet af PVC-emballerede produkter. Men når affaldsmængderne skal opgøres, er det vægtenheden, der er den korrekte målestok.

Anvendelse af PVC til emballageformål

I efterfølgende afsnit er det nærmere beskrevet, hvorledes de enkelte punkter i modellen mere konkret kommer ind i sammenhængen - eller sagt på en anden måde, hvilken emballagetype det drejer sig om.

ad 1

Importmængde af PVC-folie

Her til landet importeres en mængde PVC-folie, som har forskellig færdighedsgrad - bl.a. afhængig af anvendelsesformålet. Forbruget af PVC-folie kan deles op i, om folien anvendes til emballering i industrien eller om den bruges til emballering af produkter, der pakkes i detailhandelen.

Industrianvendelse

Som oftest er der tale om, at der importeres brede ruller af PVC-folie. Disse ruller bliver således skåret ned til passende banebredder - gerne efter direkte specifikationer fra kunder. På noget af PVC-folien skal der også trykkes forskellig information eller dekoration. Trykning og skæring sker normalt i en arbejdsproces, hvor folien rulles af de store ruller. Efter trykning og skæring sker der påny en oprulning, hvorefter folien er klar til anvendelse i industriens pakkemaskiner.

Noget PVC-folie bliver også termoformet til forskellige bakkekonstruktioner, som ligeledes kan anvendes i industrien eller måske snarere i forskellige former for pakkerier, som kan sidestilles med industri. Det kan f.eks. dreje sig om bakker til forskellige frugter (f.eks. vindruer) eller f.eks. blisterpakninger, hvori der foretages en pakning.

Det skal lige bemærkes, at en del af den færdigfremstillede folie eksporteres videre, især til nærmarkederne. Danske folieproducenter har oparbejdet en ganske stor eksport af færdig folie, men det er dog hovedsageligt polyethylenfolie, der eksporteres.

Den resterende foliemængde bliver anvendt i industrien til pakning af dens produkter. Disse produkter kan dels sælges på hjemmemarkedet og dels på eksportmarkederne. For den del, der ender på eksportmarkederne, sker bortskaffelsen af emballagen også der, hvorfor denne PVC-emballagemængde skal fratrækkes den indenlandske PVC-affaldsmængde.

Detailhandelsanvendelse

I mange større dagligvareforretninger sker der en omfattende pakning af ferskvarer som frugt og grønt samt kødvarer. Til dette formål bliver der primært anvendt folie uden tryk til omslutning af produktet. Derfor får detailhandelen blot leveret ruller i de passende bredder. Desuden kan der være tale om, at selve bakkerne, hvorpå kødet eller frugterne ligger, kan være termo- eller vakuumformede PVC-bakker.

Al den PVC-emballage, der bliver anvendt i detailhandelen, indgår i den danske affaldsmængde - den andel, der går til eksport, er yderst beskeden i den store sammenhæng.

ad 2

Importmængde af PVC-granulat

Eftersom der ikke findes nogen polymerproduktion i Danmark, må alt råplastmateriale importeres. PVC-granulatet formes til folie eller egentlige korpusemner, hvoraf hovedparten ikke er emballage, men derimod bygningsmaterialer og sygeplejeartikler m.v.

Monofolier

Heri findes en række større plastproducenter, som selv ekstruderer plastgranulat til folier. Disse folier gennemgår derefter samme proces som skitseret under forrige punkt. Monofolierne består kun af et enkelt lag plastmateriale.

Laminater

Når man har fremstillet enkelte folielag, kan flere forskellige typer plastfolie lamineres sammen til en samlet folie. Formålet med laminater er at kombinere flere forskellige typer plasts gode egenskaber - eksempelvis kan man laminere plasttyper, som henholdsvis har en stor, fysisk styrke med materialet, der har en god aromatæthed.

Et væsentligt incitament til at anvende laminater er som oftest økonomien. I nævnte eksempel er den plasttype, som giver aromatætheden, betydelig dyrere end plasten, som skal give emballagen tilstrækkelig fysisk styrke. Ved færdigfremstillede laminater er det vanskeligt at afgøre, hvor store mængder der indgår af de enkelte plastmaterialer.

Det skal nævnes, at man også kan kombinere forskellige plasttyper ved at coekstrudere de forskellige materialer - d.v.s., at der sker en samtidig ekstrudering af op til 7 forskellige plasttyper. Ved at samle plasttyperne i en proces spares produktionsomkostninger. Ved coekstruderede materialer er det efterfølgende endnu sværere at afgøre materialesammensætningen.

Korpusemner

Når der tales om korpusemner i PVC, tænkes der hovedsageligt på forskellige flaske- og dunkkonstruktioner. At der anvendes PVC til dette formål begrundes ofte med prisen sammenholdt med PVC's gode egenskaber, bl.a. klarheden.

Ved samtlige de ovennævnte emballagetyper sker der en eksport, men den største mængde bliver dog anvendt i den danske industri til emballering af varer. Disse varer kan så igen gå til såvel hjemmemarkedet som eksportmarkederne.

ad 3

Import af rå-emballager (ikke fyldte emballager)

Ligesom danske emballageproducenter har en eksport af færdigfremstillede emballager, sker der en tilsvarende import af færdige emballager - dog i beskedent omfang. Også disse emballager anvendes til pakning i industrien. Hvor færdigvarerne igen i nogle tilfælde eksporteres.

ad 4

Import af færdigvarer, emballeret i PVC

På tilsvarende vis, som der eksporteres færdigemballerede varer i PVC-emballage, bliver der også importeret færdigemballerede varer, hvor emballagen bliver bortskaffet her i landet og dermed indgår i affaldsmængden.

MÆNGDEOPGØRELSE

I dette bilag er de PVC-emballager, der ender i affaldet her i landet, forsøgt beregnet. Der er foretaget en beregning for hver enkelt af de opstillede grupper. Som nævnt i selve teksten er oplysningerne hentet fra en række forskellige kilder, hvorfor opgørelsesmetoderne varierer. Ligeledes varierer usikkerhederne i de fremkomne tal også - afhængig af omfanget af antagelser og vurderinger. F.eks. er det ofte nødvendigt at foretage en vurdering af, hvor stor en andel der udgøres af PVC-emballager.

Så vidt muligt, stammer alle data fra 1987.

Hvilke produkttyper, der er indeholdt i de enkelte kategorier, fremgår af selve rapporten.

1. Frugt og grønt - bakker

Det årlige, totale, indenlandske forbrug af tomater, pærer, blommer, kirsebær og druer er 122 mill. kg. Ved en PVC-emballageandel på 30%, bliver 37 mill. kg frugt emballeret i PVC-bakker: Indholdet pr. bakke ligger på omkring 0,8 kg, hvilket i alt giver 46 mill. bakker. Med en PVC-mængde pr. bakke på 9 g, bliver det samlede PVC-forbrug på 414 tons pr. år.

2. Frugt og grønt - blød omslagsfolie

Det samlede forbrug af frisk frugt og grøntsager (ekskl. kartofler og gulerødder) ligger på 458 mill. kg. Det anslås, at 10% emballeres med blød omslagsfolie, hvorved man kommer frem til i alt 46 mill. kg. Med gennemsnitlig pakkestørrelse på 500 g, emballeres i alt 91 mill. enheder på denne måde. Alene champignonbakker tegner sig for godt 40 mill. bakker. Pakkestørrelserne varierer meget - fra få hundrede gram til omkring 1 kg. Med et folieforbrug på 5 g pr. bakke, bliver det samlede PVC-forbrug her på 458 tons pr. år.

3. Fersk kød - termoformede bakker

Det samlede årlige husstandsforbrug af fersk kød er opgjort til 77,4 kg. Heraf sælges omkring 10% fra egentlige slagterbutikker, hvor der anvendes en anden emballeringsform end i supermarkeder. Totalt bliver det årlige indenlandske køddetailsalg på 170 mill. kg.

Med en omtrentlig, gennemsnitlig pakkestørrelse på 750 g kan det totale bakkeforbrug beregnes til at være godt 205 mill. stk. (med fradrag af de 10% fra slagterforretninger). Af det totale bakkeforbrug tegner PVC-bakker sig kun for en mindre markedsandel. Plastproducenter mener, den ligger på 10%. Pulp og EPS anvendes i væsentlig større udstrækning. En PVC-bakke vejer ca. 20 gram. Herved bliver PVC-forbruget hertil på 410 tons pr. år.

4. Fersk kød - blød omslagsfolie

Fra udregningen under punkt 3 fremgår det, at der på årsbasis anvendes 205 mill. kødbakker. Hver bakke omvikles med ca. 5 gram PVC-folie. Hermed bliver det årlige PVC-forbrug til dette formål på 1025 tons.

5. Fersk kød - laminater/ coekstrudater (termoformet)

Forbruget af disse emballager til LH-kød er af branchen vurderet til 15 mill. stk. pr. år. Hertil skal lægges en bestemt detailhandelskædes forbrug af samme emballagetype. På basis af kædens markedsandel kan det beregnes, at deres emballageforbrug ligger på 10 mill. stk. Det giver således et samlet forbrug på 25 mill. af disse bakker.

PVC er det bærende lag i disse emballager - som gennemsnit udgør PVC-delen omkring 75%. Men der er knyttet stor usikkerhed til dette tal. En emballage inkl. overfolie vejer ca. 20 gram. Ud fra disse forudsætninger kan PVC-forbruget opgøres til 375 tons pr. år.

6. Fersk fisk - bakker/ blød omslagsfolie

Forbruget af fiskeprodukter ligger på 21,3 kg pr. husstand, hvilket svarer til 57 mill. kg. Heraf er det maksimalt 10%, der sælges som fersk fisk gennem supermarkeder. En almindelig pakkestørrelse ligger på 0,5 kg. Totalt emballeres 11 mill. pakker med PVC-folie. Forbruget pr. bakke ligger også på 5 g. Totalforbruget bliver herved 55 tons PVC.

7. Pålæg - laminater/ coekstrudater (termoformet)

Det totale forbrug af pålæg er opgjort til 42 mill. kg. Af denne mængde udgør leverpostej og hele spegepølser vel ca. 50% af tonnagen. Således at 21 mill. kg går til især skiveskåret pålæg. Salgsenheden ligger på omkring 100 g. Totalmarkedet bliver således på 210 mill. pakninger. Heraf sælges omkring 30% i termoformede bakker i såkaldte bordpakninger, der vejer 8 g. Næsten samtlige bakker til dette formål er fremstillet af PVC og PE. PVC-laget er typisk på 400 my, mens PE-laget er 60 my, således at det meste af materialet er PVC. PVC-forbruget ligger derved på 504 tons.

8. Pålæg - overfolie til bordpak

I overfolier til bordpak findes kun et meget tyndt lag PVC eller PVdC sammen med andre materialer. Derfor ser vi bort fra denne mængde i opgørelsen.

9. Pålæg - snap-låg

Snap-låg bruges de under punkt 7 nævnte bakker samt f.eks. til leverpostej til alu-bakker. Inkl. leverpostej forbruges 114 mill. pakninger med snap-låg, der hver i gennemsnit vejer 5 g. Snap-låg er udelukkende fremstillet af PVC. Snap-låg tegner sig således for 570 tons PVC.

10. Fast food - blister

Denne gruppe er også en mindre delgruppe af en stor varegruppe. Det er næsten kun finere isdesserter, der emballeres på denne måde. En så begrænset varegruppe er det meget vanskeligt at skaffe data om. Derfor er vi nødt til at skønne et gennemsnitligt, årligt husstandsforbrug. Totalt kalkulerer vi med, at det årlige forbrug ligger på 2 enheder pr. husstand. Det giver et samlet årsforbrug på 5,4 mill. enheder. Hver blister vejer 20 g, hvilket resulterer i et samlet PVC-forbrug på 108 tons.

11. Ost - kombinationsmaterialer

I flerlagsmaterialer kan der være et lag PVC, men da det i sådanne tilfælde kun er en begrænset mængde pr. emballage, vil vi tillade os at se bort fra den i denne opgørelse.

12. Ost - blød omslagsfolie

Så godt som al skæreost er pakket i PVC-folie. Det samlede forbrug ligger på omkring 50 mill. kg årligt, og den gennemsnitlige pakkestørrelse er 1 kg. Derved bliver forbruget på ca. 50 mill. pakker. Til 1 pakning bruges 5 g folie. Det totale PVC-folie forbrug bliver således 250 tons pr. år.

13. Fedtstoffer - bægge med låg

Der produceres i alt 69.767 tons bordmargarine her i landet. Heraf eksporteres 14.403 tons, mens importen ligger på 1.220 tons. Dette giver en rådhedsmængde på i alt 56.574 tons. Den gennemsnitlige emballagestørrelse er 450 g. Det giver et årligt forbrug på 125 mill. pakninger. I tallet er også inkluderet kombibægge, hvorfor punkt 14 udgår i denne opgørelse. Et margarinebæger i denne størrelse vejer 10 g. Den totale mængde PVC, der anvendes til margarinebægge og kombibægge, kan således opgøres til 1.250 tons.

14. Fedtstoffer - kombibægge

Mængden af PVC-forbruget ved anvendelse af kombibægge er indregnet under forrige punkt.

15. Fedtstoffer - flasker/ dunke

Her stammer hele forbruget fra import. Der er tale om et meget uoverskueligt marked, også med hensyn til hvilke emballager, der anvendes. Importen sker af mange forskellige kanaler og i mindre partier. I øjeblikket er det faktisk begrænset, hvad der findes af PVC-flasker i handelen - glasflasker har en høj markedsandel. Importmængden ligger på omkring 5.000 tons, svarende til 5 mill. flasker. Hvis der kalkuleres med en PVC-flaskeandel på 10%, kommer man med en flaskevægt på 36 g frem til en PVC-mængde på 18 tons.

16. Salater - bægge med låg

Under denne gruppe er det tilstrækkeligt at se på den indenlandske produktion for at kortlægge emballageforbruget. Produktion ligger på i alt 10.919 tons. Gennemsnitsindholdsmængden pr. emballage er 300 g. Der er således tale om i alt 36 mill. bægge. Heraf vurderes det, at 80% er fremstillet af PVC. Et bæger med låg vejer omkring 10 g. Det giver en samlet PVC-mængde på 288 tons. Salatfremstillingen i supermarkeders delikatesseafdelinger er ikke i det anførte produktionstal. Umiddelbart vurderes, at de producerer omkring 10% af den industrielt fremstillede salatmængde - svarende til 1,9 tons. Med en gennemsnitsvægt på 200 g giver det et bæggeforbrug på 9,5 mill., der igen giver en PVC-mængde på 95 tons. Det samlede PVC-forbrug til salater bliver således på 383 tons.

17.

Læskedrikke - flasker/ dunke

Som nævnt tidligere, er det meget begrænset, hvad der i dag findes af PVC-flasker til læskedrikke, på markedet. Faktisk er det kun mineralvand fra Frankrig, hvor vi har konstateret, at der bruges PVC-flasker. Hvis man kalkulerer med, at 10% af læskedrikkeflaskerne er af PVC, kommer man frem til, at 2,6 mill. liter tappes på PVC-flasker. Den samlede rådhedsmængde ligger på 26 mill. liter. Med en gennemsnitsindholdsmængde på 1,5 liter drejer det sig om i alt 1,7 mill. flasker. En flaske vejer ca. 50 g, hvilket totalt set giver 85 tons. Hertil skal lægges importmængden af mineralvand fra Frankrig, der er på 1,2 mill. liter. Med den samme indholdsmængde og emballagevægt som for læskedrikke, bliver PVC-mængden på 40 tons pr. år. Samlet giver dette en PVC-mængde på 125 tons.

18.

Konfektur - indlæg

Der bliver produceret 2.762 tons chokolade, der typisk pakke i indlæg, men med udenrigshandelen bliver rådhedsmængden på 2.944 tons. Enhedsvægten ligger på omkring 200 g. Indlæg til denne emballagestørrelse ligger på 25 g. Totalt forbruges der således 14,7 mill. æsker chokolade med en samlet indlægs vægt på 37 tons PVC. Så godt som samtlige indlæg er fremstillet af PVC.

19.

Konfektur - bægge/ bakker

Produktionen af disse varer ligger på omkring 4.500 tons pr. år, og udenrigshandelen med disse produkter er beskeden. Den største del af gruppen udgøres af flødeboller. En typisk flødebollebakke i PVC vejer omkring 40 g, og det samme vejer de øvrige bægge. Af de 4.500 tons skønnes de 70% at være emballeret i PVC-emballager. Med en produktenhedsvægt på 200 g, bruges der i alt 16 mill. PVC-emballager hertil. Dette giver en samlet vægt på 640 tons PVC.

20.

Bagværk - blisterpakning

I alt produceres der 34.400 tons kager i industrien, altså eksklusiv kager, fremstillet hos egentlige bagerre. I tallet indgår småkager heller ikke, eftersom der er en meget stor eksport. Også udenrigshandelen med øvrige kageprodukter er stor. Hjemmemarkedets rådhedsmængde bliver således 23.000 tons. En typisk pakkestørrelse for sådanne kager er 400 g, mens selve blisteren, der er af PVC, vejer 20 g. Der er en relativ beskeden mængde kageprodukter, der emballeres med blisterpakninger. Det vurderes, at andelen ligger på 10%. Ud fra disse forudsætninger bliver PVC-forbruget til dette formål på 115 tons.

21.

Bagværk - blød omslagsfolie

Af den samme rådighedsmængde som nævnt ovenfor, bliver en del pakket i blød omslagsfolie. Denne folie kan være fremstillet af mange materialer, blandt andet PE og alu-folie. Vægten af en sådan folie er typisk 5 g. Andelen af kager, der pakke med PVC-folie, vurderes at være omkring 10%. Totalt giver det en årlig PVC-mængde til dette formål på 29 tons.

22.

Bagværk - indlæg

Dette er igen den samme rådighedsmængde. Disse indlæg har vægt på omkring 15 g. Umiddelbart vil vi regne med, at ca. 20% af kagerne med en form for indlæg af PVC. Dette resulterer i en samlet PVC-mængde på 173 tons.

23.

Shampoo - flasker/ dunke

Her i landet produceres 6.815 tons shampoo, mens importen og eksporten er henholdsvis 2.798 og 3.189 tons. Dette giver en indenlandsk rådighedsmængde på 6.424 tons. Gennemsnitsemballagestørrelsen ligger på ca. 250 g. Det giver et samlet enhedsforbrug på 26 mill. enheder. Heraf er kun en beskeden del PVC-flasker - vel omkring 15%. En flaske i gennemsnitsstørrelse vejer 27 g. Ud fra de nævnte tal fremkommer et årligt PVC-forbrug på 105 tons.

24.

Skønhedsplejeprodukter - blister

Der importeres 169 tons af produkter, der oftes emballeres i blisterpakninger. Med en enhedsvægt på 50 g, bliver der totalt brugt 3,8 mill. enheder. Selve blisteren vejer ca. 5 g. Den totale PVC-mængde bliver derved 17 tons.

25.

Skønhedsplejeprodukter - flasker/ dunke/ krukker

Dette er et meget uoverskueligt marked, som gør det vanskeligt at få data om, blandt andet fordi det toldfrie salg udgør en ikke uvæsentlig andel af det samlede salg. Derfor kan oplysninger fra officielle kilder ikke anvendes. Men ud fra vore undersøgelser af emballagerne på markedet, bliver der ikke brugt ret meget PVC til sådanne produkter. Som regel ofres der mange penge på emballagen, hvorfor det ikke er så vigtigt at bruge et billigt plastprodukt. Umiddelbart vil vi vurdere, at det indenlandske slutforbrug af PVC-emballager til denne produktgruppe er på omkring 10 tons.

26.

Husholdningskemikalier - flasker/ dunke

Også inden for husholdningskemikalier, der var et stort anvendelsesområde for PVC, er det efterhånden begrænset, hvad der findes af PVC. Under vor undersøgelse har vi kun fundet et meget lille antal PVC-flasker. Der anvendes meget HDPE. Vi har faktisk kun fundet en PVC-flaske. Den indeholder rensed benzin - men også hertil sker anvendelsen af PVC i flæng. Den samlede produktion af plastflasker under 2 liter ligger på 268 mill. stk.. Rådighedsmængden er i alt 214 mill. plastflasker. Som nævnt er PVC-andelen meget lille - vi vurderer, at den ligger på omkring 5%. Med en flaskevægt på 50 g bliver det samlede PVC-forbrug på 535 tons.

27.

Autotilbehør - flasker/ dunke

Dette er ligeledes et uoverskueligt marked, som det er mere eller mindre umuligt at kortlægge, hvorfor der er knyttet endog meget store usikkerheder til opgørelsen. Hvis man regner med, at der til hver personbil bruges en flaske pr. år, og halvdelen af dem er af PVC, kommer man frem til, at der anvendes 750.000 PVC-flasker af en vægt på omtrent 50 g. Totalt giver det et PVC-forbrug på 38 tons.

28.

Husholdningsfolie - blød omslagsfolie

Også forbruget i denne gruppe er meget vanskelig at opgøre, da det kun er et par enkelte virksomheder, som udbyder PVC og PVdC husholdningsfolie. I hver rulle er der netto 130 g PVC eller PVdC. Umiddelbart forventes det, at salget af disse folier ligger på omkring 1 mill. enheder pr. år. Totalforbruget bliver ved dette udgangspunkt på 130 tons.

29.

Isenkram - blister

Denne og alle de efterfølgende grupper, som omfatter blisterpakninger, er meget uoverskuelige, eftersom det drejer sig om et utal af forskellige varegrupper - hvor der er tvivl om, hvor emballeringen egentlig foregår. Samtidig er der også et stort salg til professionelle brugere, hvor emballeringen foregår på en anden måde.

For at komme med et bud på PVC-forbruget, har vi vurderet, at hver husstand i gennemsnit køber 2 isenkramprodukter pr. år, der er emballeret i blisterpakninger. Det giver et samlet blisterpakforbrug på 5,4 mill. pakker. Eftersom det normalt er små genstande, der pakkes i blister, er vægten af selve blisteren heller ikke ret stor - omkring 5 g i gennemsnit. Ud fra disse forudsætninger fremkommer et PVC-forbrug på 27 tons.

30. Legetøj - blister

Samme opgørelsesmetode som ovenfor må anvendes her. Hvis man som udgangspunkt siger, at hvert barn får 5 stykker legetøj pr. år i blisterpakninger, bliver det i alt 2,7 mill. blisterpakninger. Hver pakning har et PVC-forbrug på 15 g. Herved fremkommer et årligt PVC-forbrug på 40 tons.

31. Autotilbehør - blister

Et rimeligt gennemsnitsforbrug vil være en blisterpakning pr. år pr. bil - f.eks. til viskerblade. Eftersom vognparken i alt består af 1,8 mill. enheder, bliver forbruget også på 1,8 mill. blisterpakninger. Hver blister har en vægt på omkring 20 g. Totalt bliver forbruget således 36 tons årligt.

32. Kontorartikler - blister

Det professionelle forbrug af kontorartikler sælges som regel i større enheder, hvorfor der sjældent anvendes blisterpakninger hertil. Man kan derved med nogen rimelighed kalkulere med et gennemsnitsforbrug for de private husstande. Som udgangspunkt vil vi regne med, at hver husstand har et årligt forbrug på 3 blisterpakninger med kontorartikler. Det giver i alt 8,1 mill. enheder. Med en blistervægt på 5 g bliver PVC-forbruget 40 tons.

33. Bordpynt og diverse - blister

Denne gruppe omfatter en masse forskellige småting, som det vil være umuligt at kalkulere ud fra tilgængeligt statistikmateriale. Derfor må den ovenfor anvendte metode benyttes. Såfremt man regner med, at hver husstand køber 10 blisterpakninger pr. år, hørende under denne gruppe, bliver det således i alt 27 mill. blisterpakninger. Ved en enhedsvægt på 5 g, fremkommer et totalt PVC-forbrug til dette formål på 135 tons.

34. Hospitalsartikler - blister

Det har ikke været muligt at finde nogle tal for dette forbrug, blandt andet som følge af, at danske producenter af disse artikler har en endog meget stor eksport. Umiddelbart vil vi vurdere, at det indenlandske forbrug ligger på 300 tons. Det har ikke været muligt at få verificeret tallet nærmere.

35. Hospitalsartikler - laminater/ coekstrudater

Som ved de andre flerlagsmaterialer vil vi her tillade os at se bort fra denne, idet der er tale om en begrænset mængde PVC.

36.

Urtepotter - omslag/ dybtrukken

Det er en mindre del af potteplanterne til hjemmemarkedet, der kommes i et PVC-omslag. Umiddelbart vil vi mene, at niveauet for anvendelsen ligger på omkring 2 potteplanter pr. husstand pr. år (emballeret i omslag). Totalforbruget bliver derved på 5,4 mill. omslag, og hvert omslag vejer 5 g. Der er tale om et totalt PVC-forbrug på 27 tons.

37.

Tabletter - blister

Dette er også en meget vanskelig mængde at opgøre, eftersom tilførselskilderne er meget nuancerede. Af statistikken fremgår det ikke, om der er tale om piller eller anden medicinform. Ligeledes opgøres mængden heller ikke, men kun værdien. Tilsvarende kan nogle oplysninger af fortrolighedshensyn være udeladt. Inden for denne produktgruppe kan man ikke ved hjælp af husstandenes samlede forbrug af medicin regne sig frem til et anvendeligt tal, som det er muligt ved de andre grupper, da prisen pr. medicinpakning kan variere virkelig meget.

Hvis man i stedet skønner, at hver husstand pr. år bruger 3 blisterpakninger af tabletter, kommer man frem til et samlet, indenlandsk forbrug på 8,1 mill. tabletblisterpakninger. PVC-andelen pr. blisterpakning ligger på omkring 3 g. Ud fra disse forudsætninger bliver det samlede PVC-forbrug til dette formål på 25 tons pr. år.

38.

Drikkevarer - indlæg i kapsler

Det er næsten udelukkende kapsler til øl og sodavand, der her er aktuelle. Det indenlandske ølforbrug ligger på 2.932 mill. flaskeenheder pr. år (svarende til 644 mill. liter). Hertil skal lægges forbruget af sodavand på 1.163 mill. flaskeenheder. Det giver i alt et flaskeforbrug og dermed også et kapselforbrug på 4.095 mill. enheder pr. år. Et PVC-indlæg i en kapsel vejer kun 0,22 g, men på grund af det store antal kapsler kommer man op på et samlet PVC-forbrug på 901 tons på årsbasis.

39.

Diverse levnedsmidler - indlæg i kapsler og låg

Selv om PVC-mængden i hvert låg er meget beskedent, bliver det trods alt en pæn mængde, når der ganges op på årsbasis. Det drejer sig hovedsageligt om låg og kapsler til glasemballager, som anvendes til survarer, sildekonserves, dressing og lignende. I alt anvendes der godt 200 mill. glas til dette formål.

De allerfleste af disse glas lukkes med et metallåg, hvori der er et PVC-indlæg. Et sådant indlæg vejer i gennemsnit 0,5 gram. Totalt giver det et PVC-forbrug på 100 tons.

ARBEJDSSKEMA 1

Produktkategori:

Emballagetype:

Produktions- og emballeringsproces

Produktion: Produktionen af emballagematerialet beskrives -
altså ikke selve råvare-fremstillingsprocessen.

- Hvilke råvarer anvendes i produktionen (mængde pr. produkt)?
- Hvor stor en del udgør PVC af den færdige emballage (% af vægt)?
- Energiforbrug ved produktion.

Emballering: Processen beskrives m.h.t.:

- Pakkehastighed
- Omkostning til pakning
(Opgjort pr. emballage)

ARBEJDSKEMA 2

Produktkategori:

Emballagetype:

Tekniske egenskaber - fordele/begrænsninger

Styrkeegenskaber: F.eks. brudstyrke, slagstyrke, elasticitet, stabiliseringsstyrke.

Brugsegenskaber: Machinability, pladskrav, håndtering, åbning, hygiejne.

Vægt: Pr. emballage.

Salgsegenskaber: F.eks. udseende, renhed, trykmuligheder

Produktegenskaber: Permeabilitet, aromatæthed, shelf-life - hvor det er relevant.

Fordele/Ulemper: I forhold til PVC/andre produkter.

Begrænsninger: I forhold til PVC/ andre produkter.

ARBEJDSKEMA 3

Produktkategori:

Emballagetype:

Økonomi- og mængdeopgørelse

Produktionsomkostning: Pris pr. produceret emballage (opgjort privatøkonomisk)

Emballeringsomkostning: Omkostning pr. emballering (fra skema 1) (opgjort privatøkonomisk)

Bortskaffelsesproblemer:

Producenter i Danmark: Antal nuværende/mulige

Nuværende produktion i Danmark: Emballagemængde pr. år

Importandel: Hvor stor en del af prisen beror på import

Eksport: Nuværende/potentielle

Import af færdig emballage: Emballagemængde pr. år

Eksport af færdig emballage: Emballagemængde pr. år

Import af færdigemballerede varer: Importmængde, samt hvor megen emballage, der medgår hertil

Eksport af færdigemballerede varer: Eksportmængde, samt hvor megen emballage, der medgår hertil

ARBEJDSSKEMA 4

Produktkategori:

Emballagetype:

Eksponering af ydre miljø og arbejdsmiljø

Ved produktion:

Det angives, i hvilket omfang der sker udslip til: Vand, luft, affald samt til arbejdsmiljø af dannede og anvendte stoffer/materialer

Ved bortskaffelse:

Det angives, hvor emballagen ender ved kassation (brændbart affald, ikke-brændbart, recirkulering)

Samlet vurdering:

Fra miljøvurderingsprojekt

SAMMENLIGNINGSSKEMAER Sammenligningsskemaerne er konstrueret som kort opsummering af arbejdsskemaer og rapporten som helhed.

Flere af problemerne med substitutionsmaterialer er materiale- og ikke procedureafhængige, hvorfor en del skemaer vil være dubletter af andre.

For læselighedens skyld er det dog valgt at skrive samtlige skemaer ud.

Rækkefølgen af alternativerne er uprioriteret.

Produktionsomkostning pr. emballage er opgjort som indekstal, hvor den nuværende PVC-emballage er sat til 100.

Substitutionsmaterialernes egenskaber er i nogen udstrækning sat i forhold til PVC's egenskaber.

Ikke alle forslagene er gennemprøvede, hvorfor kataloget kun er udtryk for forslag til videre afprøvning.

Produkt/Emballage: Frugt & Grønt/Bakker

Sammenligningsskema 1

Alternativ:	1	2	3	4	5	6	7
Emballage:	PVC	Limet foldeæske Ubleget pap	PET	PULP ubleget	PS	PP	PS/PETG OPS
Produktions- omkostning pr. emballage	100	140	106	140	112	97	125 62
Pakketekniske konsekvenser		Identiske egenskaber	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber
Tekniske egenskaber	Rimelig styrke	Stort materi-aleforbrug for at opnå samme styrke	Identiske egenskaber	Fylder mere	Ringere styrke	Tåler ikke frost	Identiske egenskaber Tilstrækkelig styrke
Salgsegenskaber		Anden fremtoning	Identiske egenskaber	Anden fremtoning transparens	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber God
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Leverandør-skift	Leverandør-skift	Leverandør-skift	Leverandør-skift	Omstilling	Nye værk-tøjer Vanskelig proces	Omstil-ling Omstil-ling
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Ikke miljøvurderet PVC Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Frugt & Grønt/Blød omslagsfolie

Sammenligningsskema 2

Alternativ:	1		
Emballage:	Blødgjort PVC	LLDPE	
Produktions- omkostning pr. emballage	100	72	
Pakketekniske konsekvenser			Ændring af værktøj ved automatisk pakning. Skønnet omkostning kr. 500 - 1.000
Tekniske egenskaber	Kører godt i ens anlæg, såvel små som store.		
Salgsegenskaber			Manglende transparens. Ser let "ramponeret" ud.
Kan danske virksomheder producere emballagen?		Ja	
Muligheder/Problemer ved omskiftning			Kræver ændring af værktøj
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø			Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Fersk kød/Bakker

Sammenligningsskema 3

Alternativ:	1	2	3	4
Emballage:	PS	EPS	PULP bleget	PETG
Produktions- omkostning pr. emballage	88	130	140	112
Pakketekniske konsekvenser	Ens egenskaber	Fylder mere. Skal folieres, da bakken er lav	Fylder mere. Skal folieres, da bakken er lav	Identiske egenskaber
Tekniske egenskaber	Lavere styrke			Identiske egenskaber
Salgsegenskaber	Ens	Ændret udseende	Ændret udseende	Ens
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja	Nej	Ja
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Kan produceres på PVC-maskiner	Leverandørskift	Leverandørskift	Nye værktøjer
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Bedre end PVC	Bedre end PVC	På niveau med PVC	Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Fersk kød/Blød omslagsfolie

Sammenligningsskema 4

Alternativ:	1		
Emballage:	Blødgjort PVC	LLDPE	
Produktions- omkostning pr. emballage	100	72	
Pakketekniske konsekvenser			Ændring af værktøj ved automatisk pakning.
Tekniske egenskaber	Kører godt i ens anlæg, såvel små som store.		Kræver forsøg ved kød med længere holdbarhed.
Salgsegenskaber			Manglende transparens. Ser let "ramponeret" ud.
Kan danske virksomheder producere emballagen?			Ja
Muligheder/Problemer ved omskiftning			Kræver ændring af værktøj. Kører anderledes i maskinen.
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø			Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Fersk kød/Laminater/Coekstrudater (termoformet)

Sammenligningsskema 5

Alternativ:	1	2	3
Emballage:	PA/PE	PET/PE	PE/EVOH/PE
Produktions- omkostning pr. emballage	Over 100% dyrere	Over 100% dyrere	Over 100% dyrere
Pakketekniske konsekvenser	Sejere at skære. Evt. nyt skæreværktøj	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber
Tekniske egenskaber	Forbedrede barriere- forhold	Ringere barriere for gasser	Bedre barriere
Salgsegenskaber	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber	Mindre transpa- rens
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja	Bør kunne
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Bruges allerede i stor udstrækning	Omstilling	Store omstillings- problemer med værktøjer
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Ikke miljøvurderet	Bedre end PVC	Ikke miljøvurderet

Produkt/Emballage: Fersk fisk/Blød omslagsfolie

Sammenligningsskema 6

Alternativ:	1		
Emballage:	Blødgjort PVC	LLDPE	
Produktions- omkostning pr. emballage	100	72	
Pakketekniske konsekvenser			Ændring af værktøj ved automatisk pakning. Skønnet omkostning kr. 2.000.
Tekniske egenskaber	Kører godt i ens anlæg, såvel små som store.		Identiske egenskaber på grund af kort holdbarhed
Salgsegenskaber			Manglende transparens. Ser let "ramponeret" ud.
Kan danske virksomheder producere emballagen?		Ja	
Muligheder/Problemer ved omskiftning			Kræver ændring af værktøj.
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø			Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Pålæg/Laminater/Cookstrudater (termoformet)

Sammenligningsskema 7

Alternativ:	1	2	3
Emballage:	PVC/PE	PA/PE	PET/PE
Produktions- omkostning pr. emballage	100	Ca. 150	Ca. 200
Pakketekniske konsekvenser		Sejere at skære. Evt. nyt skæreværktøj	Identiske egenskaber
Tekniske egenskaber		Forbedrede barriere- forhold	Bedre barriere- egenskaber
Salgsegenskaber		Blødere form	Identiske egenskaber
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja	Bør kunne
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Bruges allerede i stor udstrækning		Omstillings- problemer med værktøjer
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Ikke miljøvurderet	Bedre end PVC	Ikke miljøvurderet

Produkt/Emballage: Pålæg/Overfolie til bordpak

Sammenligningsskema 8

Alternativ	1	2
Emballage	PA/PE	PETP/EVOH/PE
Produktions- omkostning pr. emballage	Ca. 150	Ca. 200
Pakketekniske konsekvenser	Sejere - evt. nyt skæreværktøj	Identiske egenskaber
Tekniske egenskaber	Ringere barriere	Barriere bestemmes af tykkelse af EVOH laget.
Salgsegenskaber	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja Evt. leverandørskift	Ja Evt. leverandørskift
Muligheder/Problemer ved omskiftning		
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Kombinationsmaterialerne er ikke miljøvurderet	

Produkt/Emballage: Pålæg/Snaplåg

Sammenligningsskema 9

Alternativ:	1	2	3
Emballage:	PS/PE	PS/APET	APET
Produktions- omkostning pr. emballage	120	120	106
Pakketekniske konsekvenser	Knækker nemmere	Knækker nemmere ved samme godstykkelse	Identiske egenskaber
Tekniske egenskaber	Knækker nemmere	" "	Identiske egenskaber
Salgsegenskaber	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja	Ja
Muligheder/Problemer ved omstilling	Nye værktøjer	Nye værktøjer	Omstilling af værktøj
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Ikke miljøvurderet	Ikke miljøvurderet	Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Fast Food/Blister

Sammenligningsskema 10

Alternativ	1	2
Emballage	PS/PE	PETG
Produktions- omkostning pr. emballage	130	106
Pakketekniske konsekvenser	?	Skal bruge svejselak
Tekniske egenskaber	Identiske egenskaber	
Salgsegenskaber	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Omstilling Ved laminat evt. leverandørskift	Omstilling
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Ikke miljøvurderet	Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Ost/Kombinationsmateriale

Sammenligningsskema 11

Alternativ	1	
Emballage	PVC/PVdC	LLDPE
Produktions- omkostning pr. emballage	100	72
Pakketekniske konsekvenser		Ændring af værktøj ved auto. pak. Skønnet større omkostning.
Tekniske egenskaber	Kører godt i eksisterende anlæg. Høj migrationsværdi.	
Salgsegenskaber		Mindre transparens. Koldflydningstendenser hos LLDPE.
Kan danske virksomheder producere emballagen?		Ja
Muligheder/Problemer ved omskiftning		Andre skæreværktøjer.
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø		Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Ost/Blød omslagsfolie

Sammenligningsskema 12

Alternativ	1		
Emballage	PVC	LLDPE	
Produktions- omkostning pr. emballage	100	72	
Pakketekniske konsekvenser			Ændring af værktøj ved auto. pak. Skønnet større omkostning.
Tekniske egenskaber	Kører godt i eksisterende anlæg. Høj migrationsværdi		
Salgsegenskaber			Mindre transparens. Koldflydningstendenser hos LLDPE.
Kan danske virksomheder producere emballagen?		Ja	
Muligheder/Problemer ved omskiftning			Andre skæreværktøjer.
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø		Bedre end PVC	

Produkt/Emballage: Fedtstoffer/Bægre med låg

Sammenligningsskema 13

Alternativ	1	2
Emballage	PS/PETG	PP
Produktions- omkostning pr. emballage	120	97
Pakketekniske konsekvenser	Svære at dispensere.	Problemer med det variable efter- krympningsforhold.
Tekniske egenskaber	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber
Salgsegenskaber	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Ingen væsentlig ud over omkostninger ved skift. Maskintypeafhængig.	Værktøjsskift, eller maskiner der er forberedt til PP.
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Ikke miljøvurderet.	Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Fedtstoffer/Kombibagere

Sammenligningsskema 14

Alternativ:	1	2
Emballage:	PS/PETG	PP
Produktions- omkostning pr. emballage	120	97
Pakketekniske konsekvenser	Svære at dispensere.	Problemer med det variable efter- krympningsforhold.
Tekniske egenskaber	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber
Salgsegenskaber	Identiske egenskaber (plasten er inderemballage)	Identiske egenskaber (plasten er inderemballage)
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Ingen væsentlig ud over omkostninger ved skift. Maskintypeafhængig.	Værktøjsskift, eller maskiner der er forberedt til PP.
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Ikke miljøvurderet.	Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Fedtstoffer/flasker og dunke

Sammenligningsskema 15

Alternativ	1	2	3	4
Emballage	PVC	PE	PETP	PP
Produktionsomkostning pr. emballage	100	91	178	Ca. 90
Pakketekniske konsekvenser	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber	På grund af PP efterkrymp til-les store krav til låg	Identiske egenskaber
Tekniske egenskaber	Ikke så fedt-resistent	God styrke (stress cracking)	Ikke så fedt-resistent holdbarhed	God barriere
Salgsegenskaber	Ikke så transparent	Høj transparent	Ikke transparent	Høj transparent
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja	Ja	Ja
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Omskiftning af maskindele	Omskiftning af maskindele	Omskiftning af maskindele	Leverandørskift
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Ikke miljøvurderet

Produkt/Emballage: Salater/Bægge med låg

Sammenligningsskema 16

Alternativ	1	2
Emballage	PVC	PP
Produktions- omkostning pr. emballage	100	97
Pakketekniske konsekvenser	Svære at dispensere	Problemer med det variable efter- krympningsforhold
Tekniske egenskaber	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber
Salgsegenskaber		Ikke transparent
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Ingen væsentlig ud over omkostninger ved skift.	Værktøjsskift, eller maskiner der er forberedt til PP
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Ikke miljøvurderet	Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Laskedrikke/flasker og dunke

Sammenligningsskema 17

Alternativ	1	2	3	4
Emballage	PE	PETP	PP	Glas
Produktions- omkostning pr. emballage	91	178	Ca. 90	-
Pakketekniske konsekvenser	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber	På grund af PP efterkrymp stil- les store krav til låg	Identiske egenskaber
Tekniske egenskaber	Ikke så fedt- resistent	God styrke (stress cracking)	Ikke så fedtresi- stent holdbarhed	God barriere
Salgsegenskaber	Ikke så trans- parent	Høj transparent	Ikke transparent	Høj transparens
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja	Ja	Ja
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Omstilling Udskiftning af maskindele	Omstilling Udskiftning af maskindele	Omstilling Udskiftning af maskindele	Leverandør- skift
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Ikke miljø- vurderet

Produkt/Emballage: Konfektur/Indlæg

Sammenligningsskema 18

Alternativ:	1	2	3	4
Emballage:	PS	APET	PP	OPS
	PVC			
Produktions- omkostning pr. emballage	90	106	97	62
Pakketekniske konsekvenser	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber	Sværere at dis- pensere automat. egenskaber	Identiske egenskaber
Tekniske egenskaber	Giver afsmag. Ikke så stærk (Knækker nemt)	Identiske egenskaber	Sværere at ind- farve	
Salgsegenskaber	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber	Ikke blank	Identiske egenskaber
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja	Ja	Ja
Muligheder/Problemer	Omstilling	Kan køre hurtigere. Kræver maskiner, der kan omstilles præcist	Specialmaskiner, eller maskiner, forberedt for kørsel med PP. Problemer ved ud- stansning	Nye værk- tøjer
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Konfektur/Bagere/Bakker

Sammenligningsskema 19

Alternativ	1	2	3
Emballage	PS	OPS	APET
Produktions- omkostning pr. emballage	100	65	112
Pakketekniske konsekvenser	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber
Tekniske egenskaber	Ringere barriere	Dårlig barriere	Identiske egenskaber eller bedre.
Salgsegenskaber	Manglende trans- parens	Glasklar	Identiske egenskaber eller bedre.
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja	Ja
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Omskiftning	?	Svære at trække dybt. Stiller krav til maskinerne
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Bagværk/Blister

Sammenligningsskema 20

Alternativ	1	2
Emballage	PS/PE	PETG
Produktions- omkostning pr. emballage	120	106
Pakketekniske konsekvenser	Identiske egenskaber	Skal bruge svejse-lak
Tekniske egenskaber	Skørere. Knækker nemmere under håndtering	Identiske egenskaber
Salgsegenskaber	Identiske egenskaber	Høj transparens
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja
Muligheder/Problemer ved omskiftning		Omstilling/nye værktøjer
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Ikke miljøvurderet	Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Bagværk/Blød omslagsfolie

Sammenligningsskema 21

Alternativ:	1		
Emballage:	Blødgjort-PVC	LLDPE	
Produktions- omkostning pr. emballage	100	72	
Pakketekniske konsekvenser			Ændring af værktøj ved automatisk pakning. Skønnet omkostning kr. 2.000
Tekniske egenskaber	Kører godt i ens anlæg, såvel små som store.		
Salgsegenskaber			Manglende transparens. Ser let "ramponeret" ud
Kan danske virksomheder producere emballagen?		Ja	
Muligheder/Problemer ved omskiftning			Kræver ændring af værktøj
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø			Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Bagværk/Indlæg

Sammenligningsskema 22

Alternativ	1	2	3
Emballage	OPS	APET	PP
Produktions- omkostning pr. emballage	65	112	82
Pakketekniske konsekvenser	Kan ikke fyldes med varme produkter	Identiske egenskaber	Svære at dis- pensere automatisk
Tekniske egenskaber			
Salgsegenskaber		Identiske Ja	Ikke blank Ja
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja		
Muligheder/Problemer ved omskiftning	?	Større krav til maskiner	Kræver special- maskiner eller maskiner forberedt for PP.
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Shampoo/Flasker/Dunke

Sammenligningsskema 23

Alternativ	1	2	3	4
Emballage	PETP	PS	HDPE	PC
Produktions- omkostning pr. emballage	222	101	92	218
Pakketekniske konsekvenser	Identiske egenskaber	Stiller store krav til låg.	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber
Tekniske egenskaber	God barriere		Ringere barriere for evt. opløs- ningsmidler	Høj transparens Høj barriere. Ikke så alminde- ligt
Salgsegenskaber	Høj transparens	Kan indfarves smukt	Ikke så flot finish, manglen- de transparens	?
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja	Ja	?
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Nye maskiner Inv. 4 mill/stk.	Omstilling	Omstilling	Omstilling
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Ikke miljø- vurderet

Produkt/Emballage: Skønhedspleje/Blistar

Sammenligningsskema 24

Alternativ:	1	2
Emballage:	PS/PE	APET
Produktions- omkostning pr. emballage	120	106
Pakketekniske konsekvenser	Bedre svejseegenskaber	Skal forsynes med svejselak
Tekniske egenskaber	" "	God styrke
Salgsegenskaber	Ikke så transparent	Høj transparens
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Omskiftning og justering	Nyt værktøj
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Ikke miljøvurderet	Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Skønhedspøje/Flasker/Dunke

Sammenligningsskema 25

Alternativ	1	2	3	4
Emballage	PETP	PS	HDPE	PC
Produktions- omkostning pr. emballage	222	101	92	218
Pakketekniske konsekvenser	Identiske egenskaber	Stiller store krav til låg.	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber
Tekniske egenskaber	God barriere		Ringere barriere for evt. opløs- ningsmidler	Høj transparens Høj barriere. Ikke så alminde- ligt
Salgsegenskaber	Høj transpa- rens	Kan indfarves smukt	Ikke så flot finish. Manglen- de transparens	?
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja	Ja	?
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Nye maskiner Inv. 4 mill/stk.	Omstilling	Omstilling	Omstilling
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Ikke miljø- vurderet

Produkt/Emballage: Husholdningskemikalier/Flasker/Dunke

Sammenligningsskema 26

Alternativ	1	2	3	4	5
Emballage	PETP	PS	HDPE	PC	Glas
Produktions- omkostning pr. emballage	178	101	91	231	-
Pakketekniske konsekvenser	Identiske egenskaber	Stiller store krav til låg. egenskaber	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber
Tekniske egenskaber	God barriere	Ringere bar- riere for evt. opløs- ningsmidler	Høj transpa- rens. Høj barriere. Ikke så almindeligt	Høj transpa- rens. Høj barriere. Ikke så almindeligt	Høj transparens
Salgsegenskaber	Høj transpa- rens	Kan indfarves smukt	Ikke så flot finish	?	?
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja	Ja	?	Ja
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Nye maskiner Inv. 4 mill/stk.	Omstilling	Omstilling	Omstilling	Leverandør- skift
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Ikke miljø- vurderet	Ikke miljø- vurderet

Produkt/Emballage: Autotilbehør/Flasker/Dunke

Sammenligningsskema 27

Alternativ	1	2	3	4	5
Emballage	PETP	PS	HDPE	PC	Glas
Produktions- omkostning pr. emballage	178	101	91	231	-
Pakketekniske konsekvenser	Identiske egenskaber	Stiller store krav til låg. egenskaber	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber
Tekniske egenskaber	God barriere	Ringere bar- riere for evt. opløs- ningsmidler	Høj transpa- rens Høj bar- riere. Ikke så almindeligt	Høj transpa- rens Høj bar- riere. Ikke så almindeligt	Høj transparen
Salgsegenskaber	Høj transpa- rens	Kan indfarves smukt	Ikke så flot finish	?	?
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja	Ja	?	Ja
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Nye maskiner Inv. 4 mill/stk.	Omstilling	Omstilling	Omstilling	Leverandørskift
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Ikke miljø- vurderet	Ikke miljø- vurderet

Produkt/Emballage: Husholdningsfolie/Blød omslagsfolie

Sammenligningsskema 28

Alternativ:	1	
Emballage:	PVdC/blødgjort PVC	LLDPE
Produktions- omkostning pr. emballage	100	72
Pakketekniske konsekvenser		Manglende memoryeffekt
Tekniske egenskaber		Lavere styrke. Lavere transparens.
Salgsegenskaber		Identiske egenskaber
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ingen produktion i DK	
Muligheder/Problemer ved omskiftning		Anden teknologi. Ikke så stor erfaring.
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø		Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Isenkram/Bliister

Sammenligningsskema 29

Alternativ:	1	2
Emballage:	PS/PE	PETG
Produktions- omkostning pr. emballage	120	106
Pakketekniske konsekvenser	Bedre svejseegenskaber	Skal forsynes med svejselak
Tekniske egenskaber	" "	God styrke
Salgsegenskaber	Ikke så transparent	Høj transparens
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Omstilling og justering af værktøj	Ændring af værktøj
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Ikke miljøvurderet	Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Legetøj/Blister

Sammenligningsskema 30

Alternativ:	1	2
Emballage:	PS/PE	PETG
Produktions- omkostning pr. emballage	120	106
Pakketekniske konsekvenser	Bedre svejseegenskaber	Skal forsynes med svejse-lak
Tekniske egenskaber	" "	God styrke
Salgsegenskaber	Ikke så transparent	Høj transparens
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Omstilling og justering af værktøj	Ændring af værktøj
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Ikke miljøvurderet	Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Autotilbehør/Blister

Sammenligningsskema 31

Alternativ:	1	2
Emballage:	PS/PE	PETG
Produktions- omkostning pr. emballage	120	106
Pakketekniske konsekvenser	Bedre svejseegenskaber	Skal forsynes med svejselak
Tekniske egenskaber	" "	God styrke
Salgsegenskaber	Ikke så transparent	Høj transparens
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Omstilling og justering af værktøj	Ændring af værktøj
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Ikke miljøvurderet	Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Kontorartikler/Blister

Sammenligningsskema 32

Alternativ:	1	2
Emballage:	PS/PE	PETG
Produktions- omkostning pr. emballage	120	106
Pakketekniske konsekvenser	Bedre svejseegenskaber	Skal forsynes med svejselak
Tekniske egenskaber	"	God styrke
Salgsegenskaber	Ikke så transparent	Høj transparens
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Omstilling og justering af værktøj	Ændring af værktøj
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Ikke miljøvurderet	Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Bordpynt og diverse/Blister

Sammenligningsskema 33

Alternativ:	1	2
Emballage:	PS/PE	PETG
Produktions- omkostning pr. emballage	120	106
Pakketekniske konsekvenser	Bedre svejseegenskaber	Skal forsynes med svejselak
Tekniske egenskaber	" "	God styrke
Salgsegenskaber	Ikke så transparent	Høj transparens
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Omstilling og justering af værktøj	Ændring af værktøj
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Ikke miljøvurderet	Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Hospitalsartikler/Blister

Sammenligningsskema 34

Alternativ:	1	2
Emballage:	PS/PE	PETG
Produktions- omkostning pr. emballage	120	106
Pakketekniske konsekvenser	Bedre svejseegenskaber	Skal forsynes med svejse lak
Tekniske egenskaber	Muligvis problemer ved sterilisation	God styrke, mere temperaturstabil
Salgsegenskaber	Ikke så transparent	Høj transparens
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Omstilling og justering af værktøj	Ændring af værktøj
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Ikke miljøvurderet	Bedre end PVC
Øvrige	Omfattende forsøg påkrævet	Omfattende forsøg påkrævet

Produkt/Emballage: Hospitalsartikler/Laminater/Coekstrudater

Sammenligningsskema 35

Alternativ:	1	2
Emballage:	PA/PE	PETG/PE
Produktions- omkostning pr. emballage	Vanskelige at bestemme p.g.a. usikkerhed om materialeegenskaberne	
Pakketekniske konsekvenser	Sejere at skære. Evt. nyt skæreværktøj	Identiske egenskaber
Tekniske egenskaber	Forbedrede barriere- forhold	Ringere barriere for gasser
Salgsegenskaber	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Bruges allerede i stor udstrækning	Omstilling
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Ikke miljøvurderet	Bedre end PVC
Øvrige	Omfattende forsøg påkrævet	

Produkt/Emballage: Urtepotter/Dybtrukne

Sammenligningsskema 36

Alternativ:	1	2
Emballage:	PS	Plastpose (PE)
Produktions- omkostning pr. emballage	88	Ca. 100
Pakketekniske konsekvenser	Identiske egenskaber	Svære at pakke
Tekniske egenskaber	Identiske egenskaber	
Salgsegenskaber	Identiske egenskaber	Anden, måske bedre salgseffekt
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja
Muligheder/Problemer	Omstilling	Leverandørskift
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Bedre end PVC	Bedre end PVC

Produkt/Emballage: Tabletter/Bliester

Sammenligningsskema 37

Alternativ	1	2	3
Emballage	PS/PE	PS/EVOH/PE	Glas
	PVC		
Produktions- omkostning pr. emballage	Vanskeligt at afgøre	Vanskeligt at afgøre	Kan ikke sammen- lignes
Pakketekniske konsekvenser	Identiske egenskaber	Identiske egenskaber	Anden pakketeknik
Tekniske egenskaber	?	Grænser for, hvor tyndt der kan trækkes.	Gode barriereegen- skaber
Salgsegenskaber			Dårligere doserings- funktion
Kan danske virksomheder producere emballagen?	Ja	Ja?	Ja
Muligheder/Problemer	Omstilling	Omstilling	Leverandørskift
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Ikke miljøvurderet	Ikke miljøvurderet	Ikke miljøvurderet
Øvrige	Det er væsentligt at foretage omfattende forsøg med substitutionsmaterialer.		

Produkt/Emballage: Drikkevarer/Indlæg i kapsler

Sammenligningsskema 38

Alternativ	1	2	3
Emballage	PP	PE	Kork (brugt før)
Produktions- omkostning pr. emballage	Omkostningen er ubetydelig i denne sammenhæng		
Pakketekniske konsekvenser	Nye maskiner		
Tekniske egenskaber	Kan sintres til en dækkende flade med god elasticitet.	?	Fungerer. Har været brugt i årevis.
Salgsegenskaber	Mulighed for reklame- effekt inden i kaps- terne		
Kan danske virksomheder producere emballagen?	?	?	
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Ingen erfaring i DK	Ingen erfaring i DK	Kendt teknologi. Brugt senest i 70'erne
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Ikke miljøvurderet
Øvrige	Flere forsøg er påkrævet		

Produkt/Emballage: Diverse levnedsmidler/Indlæg i kapsler og låg

Sammenligningsskema 39

Alternativ	1	2	3
Emballage	PVC	PP	PE
			Kork (brugt før)
Produktions- omkostning pr. emballage	Omkostningen er ubetydelig i denne sammenhæng		
Pakketekniske konsekvenser			
Tekniske egenskaber	Kan sintres til en dækkende flade med god elasticitet.	?	Nye maskiner Fungerer. Har været brugt i årevis.
Salgsegenskaber			Mulighed for reklameeffekt inden i kapslerne
Kan danske virksomheder producere emballagen?	?	?	
Muligheder/Problemer ved omskiftning	Ingen erfaring i DK	Ingen erfaring i DK	Kendt teknologi. Brugt senest i 70'erne
Miljøforhold herunder arbejdsmiljø	Bedre end PVC	Bedre end PVC	Ikke miljøvurderet
Øvrige	Flere forsøg er påkrævet		

Efterfølgende liste indeholder en opgørelse over de funktionskrav, der stilles til den pågældende kombination af produkt og emballage. Samtidig er de umiddelbart mulige alternativer opført.

Listen er opstillet ud fra en teknisk vurdering.

Økonomi- og miljøforhold er ikke taget i betragtning.

Nr.	Produkt	Emballage	Funktionskrav	Alternativer
1.	Frugt og grønt	Bakker	Styrke, vådstærk	PP, PS, PE, pulp, foldeaske
2.	Frugt og grønt	Blød omslagsfolie	Beskyttelse mod smuds og udtørring, præsentation	LLDPE
3.	Fersk kød	Bakker	Stivhed, styrke	PS, EPS, Pulp, PETG
4.	Fersk kød	Blød omslagsfolie	Beskyttelse mod smuds barriere, præsentation	LLDPE
5.	Fersk kød	Laminater/coekstrudater	Barriere tilstrækkelig til CA. Styrke, svejsbarhed	PA/PE, K-resin/EVOH/PE, PS/EVOH/PE, PE/EVOH/PE
6.	Fersk fisk	Bakker & blød omslagsfolie	Bakker: som nr. 3 Blød oms.: som nr. 2	PP, PS, PE, pulp, foldeaske LLDPE
7.	Pålæg	Laminater/coekstrudater	Barriere tilstrækkelig til CA. Svejsbarhed	PA/PE, PE/EVOH/PE, PETG/PE
8.	Pålæg	Overfolie til bordpak	Barriere, svejsbar	PA/PE, PE/EVOH/PE
9.	Pålæg	Snaplæg	Stivhed, styrke, formbarhed	PS/PE, PS/APET
10.	Fast Food	Blister	Stivhed, barriere, frysestærkt svejsbarhed	PA/PE, Slagfast PS/PE, APET
11.	Ost	Kombinationsmaterialer	Barriere, svejsbarhed, transparens, fedtresistens	PA/PE, PE/EVOH/PE, PETG/PE
12.	Ost	Blød omslagsfolie	Beskyttelse mod tilsmudsning, transparens fedtresistens	LLDPE

13.	Fedtstoffer	Bægre med låg	Stivhed/styrke, barriere fedtresistens, transparens	PS/PETG, PP, PE
14.	Fedtstoffer	Kombibægre	Barriere, fedtresistens	PS/PETG, PE, PP
15.	Fedtstoffer	Flasker/dunke	Styrke, barriere, fedtresistens	PETP, PE, PS, PE/EVOH/PE, Glas
16.	Salater	Bægre med låg	Stivhed, barriere (transparens)	PET, PE, PP
17.	Læskedrikke	Flasker/dunke	Barriere, styrke, organo- leptisk indifferent	PET, PE, PP, Glas
18.	Konfektur	Indlæg	Indfarvning, mindre krav til stivhed, organolep- tisk indifferent	PS, PETG, PS, PP, OPS
19.	Konfektur	Bægre/Bakker	Stivhed, transparens	OPS, PS, PE, APET
20.	Bagværk	Blister	Mindre krav til stivhed organoleptisk indifferent	PS, PE
21.	Bagværk	Blød omslagsfolie	Transparens, beskytte mod udtørring og kontamination	LLDPE
22.	Bagværk	Indlæg	Transparens, barriere svejsbarhed	PS, PE, APET, PP, OPS
23.	Shampoo	Flasker/dunke	Glans, indfarvningsmulig- heder, trykbar, stivhed	PC, CPET, PP, PE
24.	Skønhedspleje	Blister	Transparens, svejsbarhed	APET
25.	Skønhedspleje	Flasker/dunke	Glans, indfarvnings- og tiltryksmuligheder, stivhed, faldstyrke	APET, PE, PC, PP

26.	Husholdningskemikalier	Flasker/dunke	Produktforlidelighed (resistens)	PE, CPET, PC, PP, PE, Glas
27.	Autotilbehør	Flasker/dunke	Produktforlidelighed	PE, CPET, PC
28.	Husholdningsfolie	Blød omslagsfolie	Barriere, lav migration	LLDPE
29.	Isenkram	Blister	Transparens (styrke) svejsbarhed	PS/PE, APET
30.	Legetøj	Blister	Transparens (styrke) svejsbarhed	PS/PE, APET
31.	Autotilbehør	Blister	Transparens (styrke) svejsbarhed	PS/PE, APET
32.	Kontorartikler	Blister	Transparens (styrke) svejsbarhed	PS/PE, APET
33.	Bordpynt og diverse	Blister	Transparens, svejsbarhed	PS/PE, APET
34.	Hospitalsartikler	Blister	Steriliserbar, svejsbar easyopening	PS/PE, APET
35.	Hospitalsartikler	Laminater/coekstrudater	Steriliserbar, barriere mikrobiologisk tæt	PA/PE, PP/PE
36.	Urtepotter	Omslag - dybtrukken	Rivestyrke	PS, Plastposer
37.	Tabletter	Blister	Barriere, svejsbarhed	PS/PE, PS/EVOH/PE, Glas
38.	Drikkevarer	Indlæg i kapsler	Kan "pakke tæt", smagsneutral	PP, Kork, PE
39.	Diverse levnedsmidler	Indlæg i kapsler og låg	Kan "pakke tæt" smagsneutral	PP, Kork, PE

Registreringsblad

Udgiver: Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K.

Serietitel, nr.: Miljøprojekt, nr. 134

Udgivelsesår: 1990

Titel: PVC i emballage

Undertitel:

Muligheder for samt tekniske og økonomiske konsekvenser af at substituere PVC i emballage

Forfatter(e):

Bager, Kim; Jeilsø, Karen; Ludvigsen, Søren; Jakobsen, Jan; Nielsen, Kirsten

Udførende institution(er):

Miljøstyrelsen. Rådet vedr. genanvendelse og mindre forurenende teknologi (spons); Emballage- & Transportinstituttet

Resumé:

15-20 % af PVC-anvendelsen sker inden for området emballage. Mulige alternativer til PVC og de økonomiske konsekvenser af at anvende dem beskrives. Godt 90 % af denne PVC-mængde kan substitueres med andre materialer inden for en kortere årrække. De resterende 10 % kræver et vist udviklingsarbejde. Rapporten udgør en del af et projekt vedrørende miljømæssige, tekniske og økonomiske konsekvenser af at substituere PVC.

Emneord:

substitution; emballage; levnedsmidler; husholdninger; teknologi; udvikling; økonomi; anvendelse; PVC CAS 9002-86-2

ISBN: 87-503-8405-8

ISSN: 0105-3094

Pris (inkl. 22% moms): 165,- kr.

Format: A4

Sideantal: 200

Md./år for redaktionens afslutning: marts 1990

Oplag: 400

Andre oplysninger: Øvrige rapporter fra projektet: Miljøvurdering af PVC og udvalgte alternative materialer (Miljøprojekt, 131), PVC i kontorartikler, sundhedssektor, m.v. (Miljøprojekt, 132), PVC i byggeri og anlæg (Miljøprojekt, 133)

Tryk: Scantryk, København

Trykt på miljøpapir

PVC i emballage

15-20 % af PVC-anvendelsen sker inden for området emballage. Mulige alternativer til PVC og de økonomiske konsekvenser af at anvende dem beskrives. Godt 90 % af denne PVC-mængde kan substitueres med andre materialer inden for en kortere årrække. De resterende 10 % kræver et vist udviklingsarbejde. Rapporten udgør en del af et projekt vedrørende miljømæssige, tekniske og økonomiske konsekvenser af at substituere PVC.

C PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC
C PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC P
PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PV
PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC **PVC** PVC PVC PVC
PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC
VC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC PVC

Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**
Strandgade 29, 1401 København K, tlf. 31 57 83 10

Pris kr. 165,- inkl. 22% moms

ISSN nr. 0105-3094
ISBN nr. 87-503-8405-8