

Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen

Nr. 63 1996

**Ressourceforbrug og miljø-
belastning for tre grafiske pro-
dukter i et livscyklusperspektiv**

**Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen
Nr. 63 1996**

**Ressourceforbrug og miljø-
belastning for tre grafiske pro-
dukter i et livscyklusperspektiv**

Thomas Drivsholm, Jakob Maag,
Steen Vestervang Christensen
og Erik Hansen
COWI

Rapporten er udarbejdet med tilskud fra Rådet vedr. genanvendelse og mindre forurenende teknologi.

Det skal bemærkes, at de fremsatte synspunkter ikke nødvendigvis dækkes af Rådet eller Miljøstyrelsen.

Indhold

	Forord	7
	Resumé	8
	Metode	8
	Afgrænsning	10
	Resultater af kortlægningen	10
	Konklusioner	11
	Anbefalinger	14
1	Indledning	17
	Metode	21
2	Introduktion til livscyklusvurderinger	21
2.1	Generelt	21
2.2	Særlige forhold for grafiske produkter	23
3	Formål og afgrænsninger	24
3.1	Formål og målgrupper	24
3.2	Finansierende og deltagende organisationer	24
3.3	Funktionelle enheder	24
3.4	Livscyklusforløb	27
3.4.1	<i>Faser i et livscyklusforløb</i>	27
3.4.2	<i>Miljøpåvirkninger i livscyklusforløbet</i>	30
3.5	Allokeringsprincipper	32
3.6	Afgrænsninger	34
3.7	Teknologisk niveau	35
3.8	Opgørelse af data	35
3.9	Vurdering af data	39
	Livscyklus	43
4	Skovbrug	43
4.1	Produktion	43
4.2	Ressourceforbrug og miljøbelastning	47
5	Fremstilling af papirmasse	50
5.1	Mekanisk papirmasse	50
5.2	Kemisk papirmasse	52
6	Fremstilling af papir	54
6.2	Fyldstoffer, lim og farve	56
6.3	Efterbearbejdning	57
6.4	Avispapir	59
6.5	Papir til dybtryk og heatset	63
7	Fremstilling af trykfarver	72
7.1	Råmaterialer	72
7.2	Produktion af trykfarver	74
7.3	Råvareforbrug	75
7.4	Energiforbrug	79

7.5	Emissioner fra trykfarvefremstilling	80
7.6	Mulige miljøforbedringer ved trykfarvefremstilling	82
7.7	Fremstilling af råmaterialer til trykfarver	82
7.7.1	<i>Pigmenter</i>	82
7.7.2	<i>Bindemidler</i>	90
7.7.3	<i>Opløsningsmidler</i>	93
7.7.4	<i>Additiver</i>	95
7.8	Trykfarver	96
7.8.1	<i>Avisfarver</i>	96
7.8.2	<i>Farver til dybtryk</i>	96
7.8.3	<i>Farver til heatset</i>	97
8	Fremstilling af trykplader til offset trykning	98
9	Fremstilling af hjælpestoffer og materialer anvendt på de tre grafiske virksomheder	102
9.1	Dækpapir	102
9.2	Klister	102
9.3	Fremkalder	102
9.4	Fugtevandskoncentrat	103
9.5	Fikser	104
9.6	Engangspaller (træ)	104
9.7	Isopropanol	104
9.8	Toluen	104
9.9	Stålbånd	104
10	Morgenposten Fyens Stiftstidende	105
10.1	Produktion	105
10.2	Ressourceforbrug og miljøbelastning	108
11	Ude og Hjemme	111
11.1	Produktion	111
11.2	Ressourceforbrug og miljøbelastning	114
12	Reklametryksag fra Dansk Heatset Rotation A/S	118
12.1	Produktion	118
12.2	Ressourceforbrug og miljøbelastning	121
13	Detailsalg	124
14	Forbrug	124
15	Sortering	125
16	Affaldsbortskaffelse	126
16.1	Affaldsforbrænding	126
16.2	Deponering	128
16.3	Spildevandsrensning	129
	Vurderinger og konklusioner	130
17	Vurderinger og konklusioner	130
17.1	Hjælpestoffer og emissioner	130
17.1.1	<i>Vurderinger i henhold til UMIP's metode</i>	130
17.1.2	<i>Vurderinger i henhold til MUP's metode</i>	134
17.2	Vandfri offset	139

17.3	Resultater og vurderinger	142
17.3.1	Brændselsforbrug, miljøeffekter, ressourceforbrug og affald pr. 1000 kg produkter	143
17.3.2	Miljøeffekter, ressourceforbrug og affald pr. årseksemplar	148
17.4	Miljø-, ressource- og affaldsprofiler	159
17.4.1	Profiler for årseksemplarer	159
17.4.2	Profiler for papirkvaliteter	163
17.4.3	Profiler for pladefremstilling og trykning	165
17.5	Usikkerhedsforhold og følsomhedsvurderinger	168
17.5.1	Normaliseret forsurningspotentialer for 20 kg heatset reklamer	168
17.5.2	Normaliseret forsurningspotentialer for 15,8 kg Ude og Hjemme	170
17.5.3	Vægtet olieforbrug for 20 kg heatset reklamer	171
17.5.4	Normaliseret mængde slagge og aske for 110 kg Morgenposten	172
17.6	Konklusioner og anbefalinger	174
17.6.1	Konklusioner	174
17.6.2	Anbefalinger	177
	Referencer	181
	Ordliste	187
Bilag 1	Skovbrug	189
Bilag 2	Papirmasse og papir	192
Bilag 3	Trykfarver	195
Bilag 4	Trykplader	196
Bilag 5	Hjælpestoffer	198
Bilag 6	Morgenposten Fyens Stiftstidende	201
Bilag 7	Ude og Hjemme	205
Bilag 8	Dansk Heatset Rotation	210
Bilag 9	Affaldshortskaffelse	214
Bilag 10	Effektkategorier og -faktorer	216
B 10.1	Drivhuseffekt	216
B 10.2	Nedbrydning af ozonlaget	216
B 10.3	Fotokemisk oxidantdannelse	216
B 10.4	Forsuring	217
B 10.5	Næringssaltbelastning	217
Bilag 11	Vurdering af hjælpestoffer	219
B 11.1	Kvantitativ økotoxikologisk og toksikologisk vurdering af hjælpestoffer og emissioner efter UMIP's metode	225
B 11.1.1	Toluen	225
B 11.1.2	Isopropanol	226

B 11.2	Sundheds- og miljøscreening efter MUP's metode	229
B 11.2.1	<i>Screeningsprocedure for potentielle sundhedseffekter</i>	229
B 11.2.2	<i>Screeningsprocedure for potentielle miljøeffekter</i>	230
B 11.2.3	<i>Detaljeret vurdering af hjælpestoffer</i>	231
Bilag 12	Effektpotentialer fordelt på effektkategorier og procestrin	254
Bilag 13	Normaliseringsreferencer og vægtningsfaktorer	264
Bilag 14	Simuleringer af usikkerheder og følsomheder	266
Bilag 15	Svanemærket	283

Forord

<i>Periode</i>	Dette projekt er udført i perioden januar 1995 til oktober 1996. Projektet har været opdelt i fire faser.
<i>Tak</i>	På dette sted skal der lyde en stor tak til de tre involverede, danske trykkerier, som beredvilligt har leveret data til projektet. En tak skal også lyde til de fabrikker i Danmark og udlandet, som har vi har besøgt, og som har leveret data. Endelig vil vi takke Livscyklusgruppen på Institutet for Produktudvikling, DTU, for gode drøftelser af metodemæssige spørgsmål samt levering af data.
<i>Tre referenceprodukter</i>	I projektet er der ikke udvalgt et eller flere alternativer, som også vurderes kvantitativt. Man kan derfor betragte dette projekt som en kortlægning og vurdering af tre referenceprodukter til brug for senere miljøstrategiske beslutninger.
<i>Miljøprojekt</i>	I rapporten "Miljøeffekter og ressourceforbrug for tre grafiske produkter i et livscyklusperspektiv", /1/, som er udgivet som miljøprojekt nr. 341 1996 af Miljøstyrelsen, er projektets resultater, vurderinger, konklusioner og anbefalinger præsenteret.
<i>Kvalitetssikring</i>	COWI's interne kvalitetssikring af de udarbejdede rapporter er blevet udført af Kristian B. Lauritsen og Christian R. Balder.
<i>Sideløbende projekt</i>	Projektet "Miljømæssig design af grafiske projekter" med Econet AS som hovedkonsulent er forløbet sideløbende med dette projekt. De to projekter har haft fælles styregruppe.

Resumé

Metode

3 grafiske produkter

I dette projekt er tre forskellige grafiske produkter: en avis, et ugeblad og en reklametryksag blevet kortlagt og vurderet fra vugge til grav. Produkternes ressourceforbrug og miljøbelastning er blevet opgjort og vurderet.

Planlægningen og kortlægningen er inspireret af SETAC's metode, /7/, mens vurderingen er foretaget som beskrevet i UMIP projektet, /11/.

De tre involverede trykkerier: Fyens Stiftstidende a-s, Aller Press A/S og Dansk Heatset Rotation A/S har sammen med Grafisk Arbejdsgiverforening og Danske Dagblades Forenings Forhandlingsorganisation deltaget aktivt i arbejdsgruppen.

Funktionelle enheder

Som funktionelle enheder er der ved vurderingen af resultaterne arbejdet med følgende:

1. Et årseksemplar (110 kg) af avisen Morgenposten Fyens Stiftstidende.
2. Et årseksemplar (15,8 kg) af ugebladet Ude og Hjemme.
3. Et årseksemplar (20 kg) af heatset reklamer.

De angivne mængder er tryksager produceret og inkluderer retureksemplarer.

Effektkategorier

Der er i dette projekt arbejdet med bidrag til følgende effektkategorier:

- Drivhuseffekten (opvarmning af atmosfæren; global effekt)
- Nedbrydning af det stratosfæriske ozonlag (højere intensitet af skadelige UV-stråler; global effekt)
- Fotokemisk ozondannelse (smog; lokal eller regional effekt)
- Forsuring (forårsager bl.a. skovdød; regional effekt)
- Næringssaltbelastning (eutrofiering, iltsvind i havet m.m.; regional eller lokal effekt)
- Økotoksicitet (giftighed overfor dyr og planter; lokal eller regional effekt)
- Toksicitet (giftighed) for mennesker i det ydre miljø (dvs. ikke i arbejdsmiljøet; lokal eller regional effekt)
- Arbejdsmiljø (kun kemisk arbejdsmiljø; lokal effekt)

- Deponering af affald (opdelt i en række affaldstyper, som udtryk for potentielle effekter fra evt. udsivning af perkolat mv.; lokal eller regional effekt)

Desuden beregnes og vurderes forbruget i hele produktets livscyklus af de ressourcer (materialer), der er ikke-fornyelige, eller aktuelt genskabes langsommere end de forbruges.

Dataindsamling

Dataindsamlingen er blevet tilrettelagt efter at registrere og kvantificere alle input og output, som har betydning i livsforløbet og i forhold til de effektkategorier, som er benyttet. Som rettesnor er det tilstræbt at kvantificere alle input og output, der hver for sig udgør mere end ca. 1 % af det samlede flow af materialer og kemiske stoffer i livsforløbet eller mere end ca. 1 % af mængden indenfor den pågældende effektkategori.

Det har vist sig nødvendigt at medtage enkelte stoffer eller materialer, der hver for sig udgør mindre end 1 % af det samlede flow, idet stoffet eller materialet har haft et særligt højt energiindhold eller en væsentlig miljøeffekt.

Allokering

Traditionelt er allokeringsproblemerne forbundet med, /2/:

- Multi-output processer, hvor mere end et produkt produceres og mindst et produkt krydser systemgrænserne. Dette kaldes også co-produkt allokering.
- Multi-input processer, som fx affaldsbehandling, hvor der sjældent eksisterer en strikt kvantitativ sammenhæng mellem input og emissioner.
- Open-loop recycling eller genanvendelse uden for systemet, hvor et affaldsmateriale forlader systemet for at blive brugt som råmateriale i et andet system.

I dette projekt er det som hovedregel valgt at anvende økonomisk værdi ved allokeringen. Opgørelsen er baseret på produkternes brutto salgspriser. Ved at gøre dette anvendes brutto salgsprisen som et udtryk for produktets økonomiske værdi, som er det incitament, der driver processen.

En del af de materialer, som indgår i det betragtede system, bliver genanvendt. Mængdemæssigt er papiret det vigtigste, men aluminium (fra trykplader) genanvendes også i vid udtrækning. For disse to materialer har vi her valgt at tilskrive alle ressourceforbrug og emissioner til den mængde af materialet, som rent faktisk indgår som råmateriale i det betragtede system. Forbrugene og emissioner er altså ikke delt ud på et antal livscyklusser for materialerne, som det fx foreslås i /11/, men er tilskrevet første gennemløb.

Normalisering

Ved vurderingen af miljøpåvirkningerne vægtes betydningen af de forskellige effektkategorier op imod hinanden, da det ud fra en simpel listning af effektpotentialerne er det vanskeligt at vurdere alvorligheden af det enkelte produkts forskellige effekter i forhold til hinanden. Hvad er mest alvorlig, at produktet giver meget drivhuseffekt, eller at det giver megen nærings-saltbelastning?

Der er i UMIP-metoden to teknikker til at lave denne indbyrdes sammenligning af effekter. Disse kaldes "normalisering" og "vægtning".

UMIP-metodens vurderingsværktøjer er baseret på begrebet "personekvivalent", altså forbrug og miljøbelastning pr. gennemsnitsperson i samfundet. Begrebet er for nogen måske kendt fra sprogbruget for spildevandsbehandling.

Ved beregningen af de normaliserede effektpotentialer sammenlignes produktets effektpotentiale for en given miljøeffekt med samfundets årlige totale effektpotentiale for samme effekttype ("normaliserings-referencen"). Dette gøres for hver af de vurderede effekttyper, hvorefter de forskellige normaliserede effektpotentialer fra det vurderede produkts livscyklus kan sammenlignes direkte, fordi de hver især repræsenterer produktets andel af samfundets totale "belastning" med de givne effekter.

Normaliseringen er i UMIP-metoden (som anvendes her) gjort ved, at man har beregnet samfundets totale belastning med effekttypen og divideret denne med antal borgere i samfundet. Herved får man et tal for den gennemsnitlige borgers aktuelle belastning med den givne effekttype, dvs. en "personekvivalent", forkortet PE.

Vægtning

Ved vægtningen ganges hver enkelt af de normaliserede effektpotentialer med en politisk baseret vægtningsfaktor, der indenfor hver af kategorierne miljø og ressourceforbrug udtrykker vigtigheden i forhold til de andre effekttyper.

Vægtningen af de beregnede effekter udføres forskelligt for miljøeffekter (incl. deponering af affald) og for ressourceforbrug. Derfor kan alvorligheden af drivhuseffekten forårsaget af et produkt ikke direkte sammenlignes med alvorligheden af forbruget af olie i samme produkts livscyklus, når der regnes med vægtede effektpotentialer. Dette synes også rimeligt, idet der er tale om to fundamentalt forskellige effekttyper.

Afgrænsning

Kortlægningen har omfattet skovbrug, papirmasse, papir, trykfarver, trykplader, hjælpestoffer, de tre involverede trykkerier, detailsalg, forbrug, sortering og affaldsbortskaffelse. På figur 5.2 er vist et forenklet, generaliseret flowsheet for et grafisk produkt. Kortlægningen baserer sig hovedsagelig på data fra besøg på en række virksomheder i Danmark såvel som i udlandet. Der er i begrænset omfang anvendt data fra andres databaser, litteraturog data o.lign.

Resultater af kortlægningen

I nedenstående tabel 1 er vist effektpotentialerne pr. årseksemplar.

Tabel 1.
Effektpotentialer pr. årseksemplar.

Miljøeffekt, kg	110 kg Morgenposten	15,8 kg Ude og Hjemme	20 kg heatset reklamer
Drivhuseffekt, kg CO ₂ -ekv.	96,2	25,6	22,8
Ozonlagsnedbrydning, kg CFC11-ekv.	0	0	0
Ozondannelse, kg ethylen-ekv.	0,0993	0,0909	0,0621
Forsuring, kg SO ₂ -ekv.	0,819	0,239	0,324
Næringssaltbelastning, kg NO ₃ -ekv.	0,727	0,201	0,305
Ressourceforbrug, kg			
Stenkul	18,8	6,95	7,12
Olie	10,9	1,82	4,19
Naturgas	6,63	2,46	2,74
Uranmalm	0,00267	0,000232	0,000288
Aluminium	0,0270	0	0,00150
Kaolin	0	6,16	8,89
Talkum	0	0,638	0,520
Bentonit	0	0,0136	0,0205
Svovl	0,362	0,0277	0,0506
Magnesiumoxid	0,113	0	0
Jern	0	0,00117	0
Kobber	0	0,00401	0
Chrom	0	0,00209	0
Affald til deponi, kg			
Volumenaffald	11,6	4,74	5,27
Slagge og aske	7,21	1,72	2,15
Farligt affald	0,406	0,0321	0,0601
Radioaktivt affald	0,000353	0,0000308	0,0000382

I tabel 2 på næste side er vist de normaliserede og vægtede effekter pr. årseksemplar.

Konklusioner

Ressourceforbrug

Alt i alt vurderes det, at ressourceforbruget ikke giver anledning til væsentlige problemer.

Energiforbrug

For alle tre grafiske produkter gælder, at energiforbruget bør reduceres, og at der i højere grad bør anvendes fornyelige brændsler.

Miljøbelastninger

Målt i kg er billedet ens for de tre grafiske produkter: drivhuseffekten dominerer i forhold til de andre effekter omtrent med en faktor 100, med hensyn til affald er volumenaffaldet dominerende efterfulgt af slagge og aske.

For de normaliserede og vægtede effekter er de tre væsentligste miljøeffekter for avisen drivhuseffekt, forsuring og ozondannelse, mens rækkefølgen for ugebladet og reklamen er ozondannelse, drivhuseffekt og forsuring.

For alle tre grafiske produkter er slagge og aske den største affaldsart. For avisen efterfølges den af farligt affald. For ugebladet og reklamen efterfølges den af volumenaffald.

Tabel 2.
Normaliserede og vægtede effekter pr. årseksemplar.

Normaliserede effektpotentialer					Vægtede effektpotentialer			
Miljø-effekter, mPE	Note	110 kg Morgen-posten	15,8 kg Ude og Hjemme	20 kg reklamer fra Dansk Heatset Rotation	Miljø-effekter, mPEM	110 kg Morgen-posten	15,8 kg Ude og Hjemme	20 kg reklamer fra Dansk Heatset Rotation
Drivhus-effekt		11,1	2,94	2,63	Drivhus-effekt	14,4	3,82	3,41
Ozonlag		0	0	0	Ozonlag	0	0	0
Ozon-dannelse		4,96	4,55	3,10	Ozon-dannelse	5,96	5,46	3,73
Forsuring		6,60	1,93	2,61	Forsuring	8,58	2,51	3,40
Næringssaltbelast.		2,44	0,674	1,02	Næringssaltbelast.	2,93	0,809	1,23
Økotox	1)	-	0	0	Økotox	-	0	0
Humantox	1)	-	0,00463	0,000621	Humantox	-	0,00509	0,000683
Persistent tox	1)	-	0	0,808	Persistent tox	-	0	2,26
Ressourceforbrug, mPE					Resourceforbrug, mPR			
Stenkul		32,9	12,2	12,5	Stenkul	0,191	0,0707	0,0724
Olie		18,4	3,09	7,11	Olie	0,423	0,0710	0,163
Naturgas		21,4	7,92	8,85	Naturgas	0,342	0,127	0,142
Uranmalm		281	24,4	30,3	Uranmalm	5,14	0,446	0,554
Aluminium		7,93	0	0,440	Aluminium	0,0404	0	0,00224
Kaolin		0	1,300	1,877	Kaolin	0	1,56	2,39
Talkum		0	0,410	0,334	Talkum	0	0,00302	0,00246
Bentonitter		0	7,61	11,5	Bentonitter	0	0,0152	0,0229
Svovl		33,1	2,52	4,62	Svovl	0,801	0,0612	0,0142
Magnesium-oxid		57,1	0	0	Magne-siumoxid	0,176	0	0
Jern		0	0,0117	0	Jern	0,0	0,0000991	0
Kobber		0	2,36	0	Kobber	0	0,0661	0
Chrom		0	0,861	0	Chrom	0	0,00527	0
Affald til deponi, mPE					Affald til deponi, mPEM			
Volumen-affald		8,56	3,51	3,91	Volumen-affald	9,42	3,86	4,30
Slagge og aske		20,6	4,91	6,16	Slagge og aske	22,7	5,40	6,77
Farligt affald		19,6	1,55	2,90	Farligt affald	21,6	1,70	3,19
Radioaktivt affald		10,1	0,879	1,09	Radioaktivt affald	11,1	0,967	1,20

Note:

- 1) Der er kun beregnet "tox" for toluen (ugeblad) og isopropanol (reklame), som er de to stoffer, der udledes mest af pr. årseksemplar.

Ved at reducere energiforbruget kan drivhuseffekten, forsuringen, ozon-dannelsen og mængden af slagge og aske reduceres. Avisens mængde af farligt affald vil reduceres kraftigt den dag, fotokemikalierne i produktionen forsvinder.

Fjernsyn og køleskab

De tre årseksemplarer er blevet sammenholdt med det fjernsyn og det køleskab, der er blevet kortlagt under UMIP-projektet.

Sammenfattende ligger de gennemsnitlige, normaliserede effekter for ugebladet og reklamen i bunden af de fem produkter, mens de topper for avisen. Fjernsynet og køleskabet ligger i midten. De gennemsnitlige, normaliserede effekter for alle fem produkter ligger inden for den samme dekade og er altså af samme størrelsesorden, når kaolinforbruget for ugebladet og reklamen er antaget substitueret med talkum eller kridt.

<i>Modelfamilie</i>	De tre årseksemplarer er også blevet sammenholdt med ressourceforbruget og udledningerne hidrørende fra en modelfamilies (to voksne og to børn) aktiviteter. De tre årseksemplarer brugte ressourcer svarende til 0,41 - 4,4% af modelfamiliens gennemsnitlige ressourceforbrug, såfremt kaolinforbruget for ugebladet og reklamen er forudsat substitueret med talkum eller kridt. Udledningerne fra de tre årseksemplarer udgjorde 0,23 - 1,1% af modelfamiliens gennemsnitlige udledninger.
<i>Papir Trykkerier</i>	Fælles for alle tre produkter er papirets store betydning i relation til ressourceforbrug og miljøbelastning. Den næstvigtigste faktor for de tre produkter er trykkerierne. De væsentligste forbrug og belastninger hidrører fra energiforbruget, primært til papirfremstillingen, sekundært til trykkerierne. Papirfabrikkerne bruger i overvejende grad ikke-fornyelige brændsler.
<i>Trykfarver</i>	Trykfarverne bidrager ikke væsentligt til de valgte effektkategorier med undtagelse af forbrug af olie/naturgas samt dannelse af farligt affald.
<i>Profiler</i>	For de tre grafiske produkter er der udarbejdet miljø-, ressource- og affaldsprofiler, figur 17.14 - 17.16, der hurtigt og overskueligt kan vise det enkelte produkts forbrug og belastninger. Der er også udarbejdet profiler for de tre papirtyper, figur 17.17, og de tre trykkerier, figur 17.18.
<i>Simuleringer</i>	De foretagne simuleringer viser, at tryksagernes vægt er den væsentligste faktor i relation til ressourceforbrug og miljøbelastning, som det umiddelbart er muligt at ændre på. Færre og lettere tryksager vil alt andet lige give mindre ressourceforbrug og miljøbelastning. Simuleringerne viser også, at det er af væsentlig betydning for et pålideligt resultat, at de mest betydende uafhængige variable er bestemt med en lille usikkerhed, fx vægten af et årseksemplar.
<i>AOX</i>	AOX-udledningen fra papirmasseproduktionen er på den besøgte avisfabrik uden betydning. For den besøgte fabrik, der producerer papir til ugebladet og reklamen, er AOX-udledningen for reklamepapiret for stor i forhold til det nordiske Svanemærkes krav. For produktionen af ugeblads-papir er AOX-udledningen væsentlig og bør nedsættes.
<i>"Tox" og "økotox"</i>	115 væsentlige hjælpestoffer og emissioner er screenet og vurderet med UMIP's metode. Af disse blev 52 fundet at være potentielt økotoksiske og/eller toksiske, gruppe 2; for 12 stoffer skyldtes dette manglende viden. 54 stoffer blev rubriceret som potentielt meget økotoksiske og/eller toksiske, gruppe 3; for hele 39 stoffer skyldtes dette manglende viden. For de stoffer i gruppe 3, der i dag udledes, bør udledningen minimeres, evt. ved hjælp af rensning. Desuden kan man, såfremt forholdene taler herfor, overveje at substituere med stoffer, der er mindre toksiske. Specielt for overskydende fugtevand gælder, at dette bør renses og genanvendes eller opsamles og tilføres Kommunekemi. For isopropanol og toluen, der udledes i større mængde end 0,5 kg pr. 1.000 kg tryksager, er der foretaget en kvantitativ vurdering efter UMIP's metode.

Sundheds- og miljøforhold

Otte hjælpestoffer på trykkerierne er blevet screenet efter MUP's metode. På grund af fabriks hemmeligheder vil producenterne af fugtevand ikke oplyse det præcise indhold. Overskydende fugtevand må ikke ledes til offentlig kloak, men enten renses og genbruges eller opsamles og tilføres Kommunekemi. Baggrunden herfor er, at fugtevandet bl.a. indeholder biocider, der hæmmer slams aktivitet.

Anvendelsen af fremkalder og fikser anses for at blive reduceret væsentligt i løbet af de kommende år på grund af overgang til nye produktionsmetoder, "computer-to-plate", "computer-to-print".

Toluen er fundet at være et problematisk stof, idet der er høj risiko for eksponering, og stoffet har en høj effektscore. Ved udslip til atmosfæren giver toluen anledning til dannelse af fotokemiske oxidanter.

Isopropanol giver ved afbrænding bidrag til drivhuseffekten; ved fordampling giver isopropanol anledning til dannelse af fotokemiske oxidanter.

Vandfri offset

Vandfri offset er kort blevet kvalitativt vurderet. Der synes at kunne være miljømæssige fordele herved i forhold til traditionel offset.

Anbefalinger

Med det formål at bidrage til at gøre de grafiske produkter så miljøvenlige som muligt er der nedenfor angivet en række anbefalinger. Ikke alle anbefalingerne kan umiddelbart følges i dag; de skal opfattes som bidrag til en gradvis, positiv udvikling inden for det grafiske område.

Grafiske produkter

For de tre grafiske produkter anbefales:

- Tryksagen trykkes på så let en papirkvalitet som muligt.
- Der anvendes en papirkvalitet, der er fremstillet med et minimalt energiforbrug, et maksimalt forbrug af fornyelige brændsler og et maksimalt indhold af returfibre.
- Anvend kun Svanemærkede eller tilsvarende papirkvaliteter.
- Det grafiske produkt opfylder Svanemærkets eller tilsvarende mærkers krav til tryksager.

Træ

Ved valg af træ til papirproduktion anbefales følgende:

- Træet kommer fra skove, der drives bæredygtigt. Dette kan fx ske ved, at driften opfylder kravene i /20/ eller /22/.

Papir

Ved valg af papir lægges vægt på følgende:

- Energiforbruget er lavest muligt.
- Brændselsforbruget dækkes så vidt muligt med fornyelige brændsler: vandkraft, træ o.lign.
- Papiret indeholder så meget returpapirmasse som muligt; dette betyder mindre energiforbrug og mindre forbrug af ny filler.
- Papirfabrikken har indført et miljøstyringssystem og udarbejdet miljø-, ressource- og affaldsprofiler for de producerede papirkvaliteter.
- Papirfabrikken har et biologisk renseanlæg.

- De producerede papirkvaliteter opfylder Svanemærkets eller tilsvarende mærkers krav til trykpapir.

Avistrykkeri

For avistrykkeriet anbefales følgende:

- Mængden af papirspild, makulatur, restpapir, retureksemplarer o.lign. minimeres.
- Energiforbruget reduceres mest muligt. Dette kan bl.a. ske ved, at fjernvarmesystemets effektivitet forbedres. Det foreslås, at der regelmæssigt foretages et systematisk elsyn på virksomheden.
- Overskydende fugtevand renses og genanvendes eller opsamles og tilføres Kommunekemi.
- Fugtevandstilsætning Violet 9132. Der bør indsamles yderligere oplysninger om produktets sammensætning og miljømæssige egenskaber på grund af de problematiske egenskaber for såvel arbejdsmiljøet samt det eksterne miljø og de manglende oplysninger. Formålet hermed skal være at finde en ugiftig og ufarlig fugtevandstilsætning.
- Indfør et miljøstyringssystem og udarbejd miljø-, ressource- og affaldsprofiler for de producerede tryksager.
- Trykkeriet anvender Svanemærket eller tilsvarende papir.
- Trykkeriet opfylder Svanemærkets krav i kriteriedokumentet om tryksager eller tilsvarende krav.

Ugebladstrykkeri

For ugebladstrykkeriet anbefales følgende:

- Mængden af papirspild, makulatur, restpapir, retureksemplarer o.lign. minimeres.
- Energiforbruget reduceres mest muligt. Dette kan bl.a. ske ved, at der regelmæssigt foretages et systematisk elsyn.
- Emissionen af toluen reduceres.
- Indfør et miljøstyringssystem og udarbejd miljø-, ressource- og affaldsprofiler for de producerede tryksager.
- Trykkeriet anvender Svanemærket papir eller tilsvarende papir.
- Trykkeriet opfylder Svanemærkets krav i kriteriedokumentet om tryksager eller tilsvarende krav.

Reklametrykkeri

For reklametrykkeriet anbefales følgende:

- Mængden af papirspild, makulatur, restpapir o.lign. minimeres.
- Energiforbruget reduceres mest muligt. Dette kan bl.a. ske ved, at der regelmæssigt foretages et systematisk elsyn. Desuden bør mulighederne for varmegenvinding af røggassen fra den nye efterbrænder undersøges. Effekten af distribution af store ordrer til udlandet med tog i stedet for lastbil undersøges.
- Emissionen af isopropanol via udsugningen reduceres.
- Fugtevandsadditivet Hydrofix. Produktet bør undersøges nærmere med henblik på den komplette sammensætning samt sundhedseffekter og evt. substitution.
- Indfør et miljøstyringssystem og udarbejd miljø-, ressource- og affaldsprofiler for de producerede tryksager.
- Trykkeriet anvender Svanemærket papir eller tilsvarende papir.
- Trykkeriet opfylder Svanemærkets krav i kriteriedokumentet om tryksager eller tilsvarende krav.

Reklamebureauer

For reklamebureauerne anbefales:

- Vælg et papirformat, som giver anledning til et minimalt papirspild på trykkeriet.

- Vælg papirkvalitet og trykmetoder så ressourceforbruget og miljøbelastningen minimeres fx ud fra miljø-, ressource- og affaldsprofiler, Svanemærkets krav eller tilsvarende krav.

Datamangel

For de stoffer i gruppe 2 (potentielt økotoksiske eller toksiske) og 3 (potentielt meget økotoksiske eller toksiske) i tabel 17.1, hvor der p.t. er datamangel, bør der bruges kræfter på at søge efter toksiske og økotoksiske data hos flere kilder, end der er gjort i dette projekt.

Vandfri offset

Et grafisk produkt trykt med vandfri offset bør undersøges kvantitativt i hele sin livscyklus og vurderes i forhold til sædvanlig offset.

Ark offset

Et grafisk produkt trykt med ark offset bør undersøges og vurderes kvantitativt i hele sin livscyklus.

Ovenstående to projektideer kunne godt slås sammen, idet et passende antal arkoffset trykkerier med henholdsvis tør og våd teknologi kunne indgå, og et vådt og et tørt arkoffset produkt kunne undersøges og vurderes kvantitativt i hele produktens livscyklus.

Miljøprofiler

For at øge miljøbevidstheden blandt indkøbere og brugere af grafiske produkter samt internt i den grafiske branche bør der udarbejdes miljø-, ressource- og affaldsprofiler for andre grafiske produkter, andre papirkvaliteter og andre trykkerier end dem, der er beskrevet i denne rapport.

Metode

Der bør arbejdes på at relatere udledningerne fra forskellige typer af deponier til de produkter, der er placeret i dem, således at udledningerne kan indgå i effektkategorierne.

Arealfaktoren samt strålingsrisikoen ved atomkraft bør også indarbejdes i effektkategorierne.

Effektkategorierne bør udvikles, så de også kunne sige noget om, hvordan udvindingen af brændsler, metaller, mineraler samt skovdrift foregår; eksempelvis om udvindingen er bæredygtig, og/eller hvordan flora og fauna bliver påvirket.

For regionale og lokale miljøeffekter bør der udvikles regionale og lokale referencer for normalisering og vægtning.

1 Indledning

Formål

På grundlag af en kortlægning fra vugge til grav af tre forskellige, udvalgte, grafiske produkter: en avis, et ugeblad og en reklametryksag, er for hvert af produkterne identificeret, kvantificeret og vurderet:

- ressourceforbrug
- energiforbrug
- miljørelationer (ydre og indre miljø)

med henblik på at udpege:

- muligheder for forbedringer, fx i form af alternative valgmuligheder eller procesforbedringer
- manglende viden, og dermed behov for yderligere forskning og udvikling

Forbedringerne er kvantificeret i det omfang, dette er muligt. Desuden er usikkerhedsforholdenes betydning vurderet.

Herudover er der opstillet miljøprofiler for de udvalgte grafiske produkter.

Baggrund

Den grafiske branche er prioriteret som indsatsområde i Miljøministeriets handlingsplan for renere teknologi 1993-97, /3/.

I forprojektet til rammeprogram for renere teknologi i den grafiske branche, se /4/, er det foreslået at igangsætte en række projekter, der fokuserer på konkrete problemstillinger i selve den grafiske branche. Projekterne beskæftiger sig ikke med, hvad der sker uden for denne branche, fx. papirmasseindustrien eller fremstilling af trykfarver.

Kortlægning og vurdering af udvalgte, grafiske produkter i et livscyklusperspektiv kan ses som et holistisk supplement hertil. På denne måde kan betydningen af den grafiske branche sammenlignes med resten af livsforløbet for de grafiske produkter og deres råvarer.

I projektet "Miljøprioritering af industriprodukter", se /5/, blev alle Danmarks industriprodukter opdelt i 966 varegrupper og rangordnet efter ressourceforbrug og energiforbrug. Blandt de 100 øverst placerede varegrupper findes 6 varegrupper som har relationer til den grafiske branche, jf. tabel 1.1. Af disse seks varegrupper er de fire endda placeret blandt de øverste 50. En væsentlig årsag til, at disse varegrupper placeres så højt, er, at der er tale om varer, der omsættes i store mængder. Dette betyder, at selv små procentvise forbedringer kan være af væsentlig, samfundsmæssig betydning.

De produktgrupper, der er nævnt i tabel 1.1, dækker over en lang række produkter med store ligheder, men også forskelle. En fuldstændig kortlægning af alle grafiske produkter vil være en meget ressourcekrævende opgave. Her er derfor valgt at fokusere på enkelte udvalgte produktgrupper,

aviser, ugeblade samt reklametryksager, som er karakteriseret ved at blive omsat i store mængder samt at være relativt homogene.

Produktgrupper

Tabel 1.1.

Væsentlige produktgrupper med relation til den grafiske branche.

Varegruppe	Betegnelse	Bemærkninger
48019	Andre varer af pap og papir	Opsamlingsgruppe for en række helt forskellige produkter
49004	Aviser og tidsskrifter	Aviser, ugeblade og tidsskrifter, der udkommer regelmæssigt
48007	Papir og pap belagt med kridt o.lign.	Papir og pap af den art der anvendes til skrivning, trykning eller anden grafisk brug
49002	Brochurer og tryksager	Alle bøger, brochurer og andre tryksager
48004	Bølgepapir og -pap	
48010	Papir og pap behandlet/belagt med plast	

Den grafiske branches papirforbrug kan estimeres til ca. 860.000 tons/år fordelt på nedenstående kategorier, /6/.

Papirforbrug

Tabel 1.2.

Den grafiske branches papirforbrug opdelt på kategorier, /6/.

Kategori	Tonnage, tons/år
Rotationsoffset	
- Aviser	235.000
- Heatset	120.000
- Endeløse formularer	25.000
Subtotal rotationsoffset	380.000
Arkoffset	
- Ark	150.000
- Kontor	100.000
- Emballage, mere end 200 g/m ²	60.000
Subtotal arkoffset	310.000
Ugeblade, dybtryk	20.000
Andet	150.000
<u>Total</u>	860.000

Dette projekt omfatter aviser, heatset og ugeblade og dækker således ca. 44% af papirforbruget i den grafiske branche.

Finansiering

Rådet vedrørende genanvendelse og mindre forurenende teknologi har finansieret 96,25% af dette projekt. De resterende 3,75% er finansieret af de deltagende danske virksomheder, som er:

- Fyens Stiftstidende a-s
- Aller Press A/S
- Dansk Heatset Rotation A/S

Styregruppe

Med det formål at følge projektet fagligt, tidsmæssigt og økonomisk har der været nedsat nedenstående styregruppe. Styregruppen har også haft til opgave at følge projektet "Miljøvenlig design af grafiske produkter".

Miljøstyrelsen	Søren Kristoffersen (formand), indtil maj 1995 Jeanne Eghoff (formand), fra juni 1995 Susanne Rasmussen Lea Hansen
Grafisk Arbejdsgiverforening	Carsten Bøg Frode Albarts
Danske Dagblades Forening	Peter Andersen
Grafisk Forbund	Sven Rose
Den Grafiske Højskole	Erik Silfverberg
Stora Dalum A/S	Lisbeth Hjelm Jensen
Aller Press A/S	Birger Thillerup
Dansk Heatset Rotation A/S	Jørgen Nordahn
Fyens Stiftstidende a-s	A.J. Christensen
Emballageindustrien	John Niklasson
Colgate-Palmolive A/S	Knud Nørvang Kristensen
Novo Nordisk A/S	Susanne Strand
Logisys A/S	Birgitte Wistoft
Kontrapunkt Design A/S	Anna Bentzen
Econet AS	H.C. Holmstrand Mette Skovgaard
COWI	Erik Hansen Thomas Drivsholm

Arbejdsgruppe

Projektarbejdet er udført af en arbejdsgruppe bestående af:

Birger Thillerup, Aller Press A/S

Jørgen Nordahn, Dansk Heatset Rotation A/S
A.J. Christensen, Fyens Stiftstidende a-s
Carsten Bøg, Grafisk Arbejdsgiverforening
Frode Albarts, Grafisk Arbejdsgiverforening
Peter Andersen, Danske Dagblades Forening
Erik Hansen, COWI
Thomas Drivsholm, COWI
Jakob Maag, COWI
Steen Vestervang Christensen, COWI

Forfattere

Denne rapport er skrevet af Thomas Drivsholm, Jakob Maag, Steen Vestervang Christensen og Erik Hansen, COWI, Rådgivende Ingeniører AS.

Metode

2 Introduktion til livscyklusvurderinger

2.1 Generelt

Ved en livscyklusvurdering foretages en systematisk kortlægning og en hensigtsmæssig vurdering af miljøpåvirkningerne hidrørende fra et produkt, en proces eller en aktivitet. Forbruget af energi, rå- og hjælpestoffer identificeres og kvantificeres tillige med de tilhørende emissioner til luft, vand og jord. Dette projekt omfatter også kemiske påvirkninger af arbejdsmiljøet. Miljøeffekterne hidrørende fra forbruget af energi og materialer er vurderet, og mulighederne for forbedring er identificeret og vurderet. En livscyklusvurdering omfatter udvinding og forarbejdning af råmaterialer, produktion, transport og distribution, brug og genbrug, reparation og vedligehold, genanvendelse samt bortskaffelse. En livscyklusvurdering kan opdeles i fire faser som vist i nedenstående tabel 2.1, /7/, /8/ og /9/.

Faseopdeling af livscyklusvurdering

Tabel 2.1

Faseopdeling af livscyklusvurdering. Angivelser i parentes stammer fra /7/.

Fase	Aktiviteter
1	Planlægning (Goal definition and scoping) Formål Definition af funktionel enhed og valg af alternativer Systemafgrænsning; produktlinier, geografi, periode Valg af vurderingsmetode Valg af miljøparametre Strategi for dataindsamling
2	Kortlægning (Inventory analysis) Målinger Interviews Søgning i litteratur, håndbøger o.lign. Søgning i databaser Beregninger Kvalificerede gæt Usikkerhedsvurdering
3	Vurdering (Impact assessment) Klassificering af data Karakterisering af data Vurdering af data
4	Forslag til forbedringer (Improvement assessment) Følsomhedsanalyser Vurdering af gennemførlighed

<i>Transparens</i>	Det er vigtigt, at en livscyklusvurdering gennemføres transparent, dvs. på en sådan måde at andre kan se, hvordan man er gået frem og har indsamlet og behandlet data. Herved har andre mulighed for selv at gå materialet igennem og kan måske nyttiggøre dele af det til andre vurderinger. Af fortrolighedshensyn er dette desværre ikke helt muligt i dette projekt.
<i>Planlægning</i>	Fase 1, planlægning, er vigtig, da dataindsamlingen afhænger meget af formålet og vurderingsmetoden. Efter fase 1 er det ofte hensigtsmæssigt at foretage en screening, dvs. gå relativt hurtigt igennem faserne 2 - 4. Formålet hermed er på grundlag af umiddelbart tilgængelige data hurtigt at danne sig et overblik over de væsentligste problemstillinger, hvor der senere kan gås i dybden, samt at identificere hvor der mangler data.
<i>Kortlægning</i>	Formålet med kortlægningen er at beskrive masse-, energi- og miljøforhold for de udvalgte produkter i deres livscyklus. Kortlægningen tager som regel forholdsvis lang tid. De bedste data fås ofte ved målinger på stedet, interview med driftspersonale eller fra en miljøkortlægning. Tiden og ressourcerne gør, at man i mange tilfælde må forlade sig på tidligere studier, litteratur, håndbøger og databaser. Konkrete beregninger over en given produktionsproces giver ofte mere pålidelige data end litteraturredata, som kan være gamle, ikke helt relevante og udokumenterede. I tilfælde af manglende data er kvalificerede gæt langt at foretrække fremfor ingen data.
<i>Vurdering</i>	Formålet med vurderingen er at prioritere de fundne miljøbelastninger. I vurderingsfasens første del, klassificeringen, identificeres de stoffer og materialer, såkaldte "stressors", som knytter sig til de miljøeffektkategorier, som man ønsker at arbejde med. Adskillige stoffer og materialer giver påvirkninger i flere effektkategorier. CFC fx bidrager til stratosfærisk ozonnedbrydning og til drivhuseffekten, NO_x bidrager til forurening, dannelse af photo-oxidanter, eutrofiering og er tillige giftigt, /10/. Karakteriseringen retter sig mod at kvantificere og aggregere de potentielle (miljø)effekter, som knytter sig til den funktionelle enhed. Kvantificeringen sker ofte på grundlag af relevante ækvivalens faktorer. Fx omregnes drivhusgasser til den ækvivalente mængde CO₂. Til slut vurderes resultaterne i relation til valgte værdisæt, se afsnit 3.9. På dette tidspunkt udformes livscyklusvurderingens hovedkonklusioner. Indsatsområder udpeges og prioriteres så vidt muligt. Endelig vurderes den anvendte metode.
<i>Forslag til forbedringer</i>	I 4. fase identificeres og beskrives forslag til reduktion af miljøbelastningen. Forslagene til forbedringer vurderes, bl.a. ved følsomhedsanalyser. Følsomhedsanalyserne kan også bruges til at udpege de områder, hvor datamaterialet bør styrkes. Endelig er det vigtigt at vurdere gennemføreligheden af forbedringsforslagene, eventuelt kan der foreslås etapevise forbedringer. Undervejs i alle faserne kan det være nødvendigt at stoppe op og begynde mere eller mindre forfra igen, såfremt ens data tilsiger dette. Dette er en del af "øvelsen", idet de betragtede områder langsomt snævres ind, og usikkerheden mindskes.

2.2 Særlige forhold for grafiske produkter

I forhold til industriprodukter såsom farve TV, køleskabe, højtryksrensere, lysarmaturer m.v., kan anføres følgende:

Levetid

De udvalgte grafiske produkter er karakteriseret ved en kort levetid. For en avis er levetiden nogle få dage, for ugebladet og reklamen er den nogle uger. Dette betyder, at det er produkternes fremstilling, der skal fokuseres på. De maskiner, som anvendes, er som regel kostbare og har levetider på mindst ti år, tit væsentligt længere. Derfor vil det ofte være maskinernes levetid, der er bestemmende for, hvor hurtigt den teknologiske udvikling slår igennem.

Ressourcetab

Grafiske produkter består for ca. 98 vægt% vedkommende af papir, som er en fornyelig ressource. Hovedparten af ressourcetabet knytter sig for ugebladet og reklamen til de anvendte fillere: kaolin, talkum og bentonit. For avisen er de væsentligste ressourcetab forbruget af magnesium og svovl ved fremstillingen af avispapiret. Mængden af afrivning, restpapir, makulatur og bogbinderspild er meget varierende, fra ca. 9% for ugebladet til ca. 30% for reklamen. Dette papir bliver genanvendt. For aviser og ugeblade er der en vis andel usolgte eksemplarer, som går retur og herfra videre til genanvendelse.

Forbruget af ikke-fornyelige brændsler vurderes under energiforbruget.

Fremstillingsmåde

Nogle grafiske produkter kan fremstilles på to forskellige måder, fx kan ugeblade og visse reklamer trykkes i både dybtryk og heatset. Trykkeprocessen medfører et andet valg af trykformfremstilling og trykfarve, og den giver også mulighed for at ændre papirkvaliteten. Ved dybtryk kan man ofte benytte lidt tyndere og mindre bestrøget papir end ved heatset.

3 Formål og afgrænsninger

3.1 Formål og målgrupper

Formål

På grundlag af en kortlægning fra vugge til grav af tre forskellige, udvalgte, grafiske produkter: en avis, et ugeblad og en reklametryksag, er for hvert af produkterne identificeret, kvantificeret og vurderet :

- ressourcetab
- energiforbrug
- miljørelationer (ydre og indre miljø)

med henblik på at udpege:

- muligheder for forbedringer, fx i form af alternative valgmuligheder eller procesforbedringer
- manglende viden, og dermed behov for yderligere forskning og udvikling

Forbedringerne er kvantificeret i det omfang, dette er muligt. Desuden er usikkerhedsforholdenes betydning vurderet.

Miljøprofiler

Herudover er der opstillet miljøprofiler for de udvalgte grafiske produkter.

Målgrupper

Projektets primære målgruppe er fremstillingsvirksomheder i den grafiske branche, leverandører til den grafiske industri samt indkøbere og brugere af grafiske produkter. Den sekundære målgruppe er offentlige myndigheder samt andre, der arbejder med den grafiske industri eller livscyklusvurderinger.

3.2 Finansierende og deltagende organisationer

Finansiering

Rådet vedrørende genanvendelse og mindre forurenende teknologi finansierer 96,25 % af dette projekt. De resterende 3,75 % finansieres af de deltagende danske virksomheder, som er:

- Fyens Stiftstidende a-s
- Aller Press A/S
- Dansk Heatset Rotation A/S

Styregruppe

Miljøstyrelsen er formand for styregruppen, hvor der i øvrigt bl.a. sidder repræsentanter for Grafisk Arbejdsgiverforening, Danske Dagblades Forening, Grafisk Forbund og Den Grafiske Højskole.

3.3 Funktionelle enheder

I dette projekt undersøges en avis, et ugeblad og en reklametryksag.

Forskellige funktioner

De tre produkter har grundlæggende set vidt forskellige funktioner:

Avis: Nyheder, debat og annoncer
Ugeblad: Underholdning og annoncer
Reklametryksag: Annoncer og produktinformation

Det skal derfor understreges, at formålet med dette projekt **ikke** er at sammenligne disse tre produkter.

De største miljømæssige forbedringspotentialer ved produkter identificeres som regel ved at vurdere funktionelle alternativer til eksisterende produkter (konceptvurdering). I vores tilfælde kunne det være elektronisk baserede produkter.

I dette projekt er det dog valgt at anvende en teknisk definition uden funktionelle eller kvalitetsmæssige krav. Dette er gjort ud fra en praktisk vurdering af, hvad der er muligt inden for projektets rammer.

I projektet er der ikke udvalgt et eller flere alternativer, som også vurderes kvantitativt. Man kan derfor betragte dette projekt som en kortlægning og vurdering af tre referenceprodukter til brug for senere miljøstrategiske beslutninger.

Oprindelige funktionelle enheder

For avisen blev den funktionelle enhed oprindeligt defineret som 1.000 kg af avisen Morgenposten Fyens Stiftstidende, fremstillet af Fyens Stiftstidende a/s og med ca. 18% farvedækning.

For ugebladet defineredes den funktionelle enhed som 1.000 kg af ugebladet Ude og Hjemme, fremstillet af Aller Press A/S og med en farvemætning på 40%.

For reklametryksagen defineredes den funktionelle enhed som 1.000 kg reklamer, fremstillet i 4 farver af Dansk Heatset Rotation A/S.

For alle tre produkter gælder det, at de 1.000 kg er 1.000 kg produceret, dvs. inkl. eventuel retur af ikke solgte tryksager.

Disse funktionelle enheder er anvendt under beskrivelsen af de enkelte livscyklusfaser, kapitel 4 til 16.

De udvalgte produkter og trykkerier er vurderet at være repræsentative.

Nye funktionelle enheder

UMIP-metodens vurderingsværktøjer, /11/, er baseret på begrebet "personequivivalent", altså forbrug og miljøbelastninger pr. gennemsnitsperson i samfundet. Begrebet er for nogen måske kendt fra sprogbruget for spildevandsbehandling.

Der er derfor i forbindelse med udarbejdelsen af kapitel 17 "Vurderinger og konklusioner" beregnet nye funktionelle enheder, der er udtryk for et typisk årsforbrug (et "årseksemplar") af det givne grafiske produkt. Denne beregning er forholdsvist simpel for ugebladet "Ude og Hjemme" og avisen "Morgenposten", mens den er vanskeligere for reklamer. De beregnede mængder er angivet i tabel 3.1.

For Morgenposten er den funktionelle enhed udtryk for årsforbruget for en læser, der modtager ét eksemplar af Morgenposten hver dag (7 dage om

ugen, 52 uger pr. år). I tallet er indregnet, at der faktisk er produceret lidt flere aviser, end der er solgt, fordi en mindre mængde usolgte aviser kommer retur fra kiosker og lignende. Den usolgte mængde er ligeligt fordelt på de solgte eksemplarer.

Tabel 3.1

*Forbrugsbaserede funktionelle enheder for de tre grafiske produkter, angivet som kg produceret/(person*år).*

Grafisk produkt	Avisen "Morgenposten"	Ugebladet "Ude og Hjemme"	Reklamer (heatset)
Funktionel enhed kg/(person*år)	110	15,8	20

For Ude og Hjemme er den funktionelle enhed udtryk for årsforbruget for en læser, der modtager ét eksemplar af ugebladet hver uge (52 uger pr. år). Analogt med avisen er den usolgte mængde fordelt ligeligt på de solgte eksemplarer.

Beregningen af en forbrugsrelateret funktionel enhed for reklamer fra Dansk Heatset Rotation er vanskeligere, fordi de producerede tryksager både i oplagsstørrelse, anvendt papirtype og vægt samt modtagergruppe er meget forskellige. Oplagsstørrelserne varierer fra ca. 15.000 styk til husstandsomdelte reklamer med oplag på 2,4 millioner styk. Produkttyperne dækker ligeledes hele spektret fra brochurer og produktbeskrivelser på tungt, dyrt papir til den husstandsomdelte reklame på tyndt papir. Det er derfor næsten umuligt at angive en funktionel enhed for reklamer fra Dansk Heatset Rotation, der er lige så repræsentativ for firmaets produktion, som de funktionelle enheder for ugebladet og avisen.

Det er derfor her valgt at betragte den årlige mængde reklamer trykt ved offset (alle typer offset) en dansker i gennemsnit modtager pr. år. Tallet er beregnet ud fra den totale offset tryksagsmængde i Danmark, som er estimeret i /12/ til 99.000 tons/år (1991) fordelt på i alt 5,2 mill. personer i Danmark, dvs. ca. 20 kg/(person*år). Det er i denne sammenhæng antaget, at tryksagerne alle bliver trykt ved hjælp af heatset.

Der er ikke en egentlig returtagning af u-omdelte reklamer, hvorfor hele mængden anses som forbrugt.

Landsniveau

Ifølge det uafhængige Dansk Oplagskontrol blev der i 1994 udgivet 38 forskellige aviser til hverdag samt 11 søndags- og weekendaviser. På hverdage var det totale oplag (= solgte aviser) på 1.607.769 stk, mens det for søndags- og weekendaviser var på 1.480.103 stk. eller 8% mindre. En gennemsnitlig hverdagsavis vejede ca. 160 g, mens en søndags- eller weekendavis i gennemsnit vejede ca. 850 g.

Fem store aviser dominerede billedet: Berlingske Tidende, B.T., Ekstra Bladet, Morgenavisen Jyllands-Posten og Politiken. På hverdage stod de for 48,4% af oplaget, mens de på søndage repræsenterede 69,4%. På hverdage var de fem aviser i gennemsnit ca. 15% tungere end landsgennemsnittet. På søndage var de i gennemsnit ca. 35% lettere end gennemsnittet.

Dette skyldes, at af de fem aviser er det kun Berlingske Tidende og Morgenavisen Jyllands-Posten, der har rigtig tunge søndagsudgaver.

På grundlag af oplysninger fra /13/ kan det beregnes, at der i 1994 i alt blev produceret 145.360 tons aviser. Fordeles denne mængde på 1.607.769 årseksemplarer fås 90,4 kg. Til sammenligning er den funktionelle enhed for avisen lig med vægten af et årseksemplar af Morgenposten Fyens Stiftstidende 110 kg. Den funktionelle enhed er således 22 % tungere end det gennemsnitlige danske årseksemplar i 1994. Alt andet lige vil ressourcetilforbrug, emissioner m.v. være 22 % større.

Sættes de 145.360 tons aviser i forhold til befolkningstallet og antallet af husstande i 1994 fås, at der blev produceret 28,0 kg aviser pr. dansker eller 62,1 kg pr. husstand. Disse tal svarer til, at ca. hver tredje dansker eller ca. 2/3 af hver husstand modtog en avis hver dag året rundt i 1994.

Siden 1994 er avisernes gennemsnitlige vægt øget med ca. 10% på grund af flere tillæg, /13/. Hertil kommer, at Ekstra Bladet og B.T. i forsommeren 1996 er begyndt også at udkomme om eftermiddagen. Dette betyder, at mængden af producerede aviser alt andet lige er stigende.

Ifølge /14/ blev der i 1. halvår 1993 af bladtypen magasiner udgivet seks familieblade, tre kvindeblade og to billedblade. Heraf havde fem familieblade og de to billedblade hver et oplag på over 100.000 eksemplarer.

Ifølge /15/ var vægten af solgte eksemplarer samt retureksemplarer for de syv dybtrykte ugeblade i uge 35, 1994 850 tons. Dette svarer til en årlig tonnage på 44.300 tons. Sættes denne mængde i forhold til Danmarks befolkningstal fås, at der blev produceret 8,53 kg dybtrykte ugeblade pr. dansker eller 18,9 kg pr. husstand. Antages det, at vægten af Ude og Hjemme svarer til gennemsnittet, kan tallene tolkes derhen, at hver husstand i gennemsnit købte ca. 1,2 dybtrykt ugeblad hver uge i 1994.

3.4. Livscyklusforløb

Dette projekt dækker miljøbelastningen i hele de grafiske produkters livscyklus, dvs det omfatter hele forløbet fra vugge til grav, eller fra udvinding af råvarer til slutdisponering af affald. I dette afsnit er på et principielt niveau angivet faserne i dette forløb samt identificeret de relevante miljøpåvirkninger for de forskellige faser.

3.4.1 Faser i et livscyklusforløb

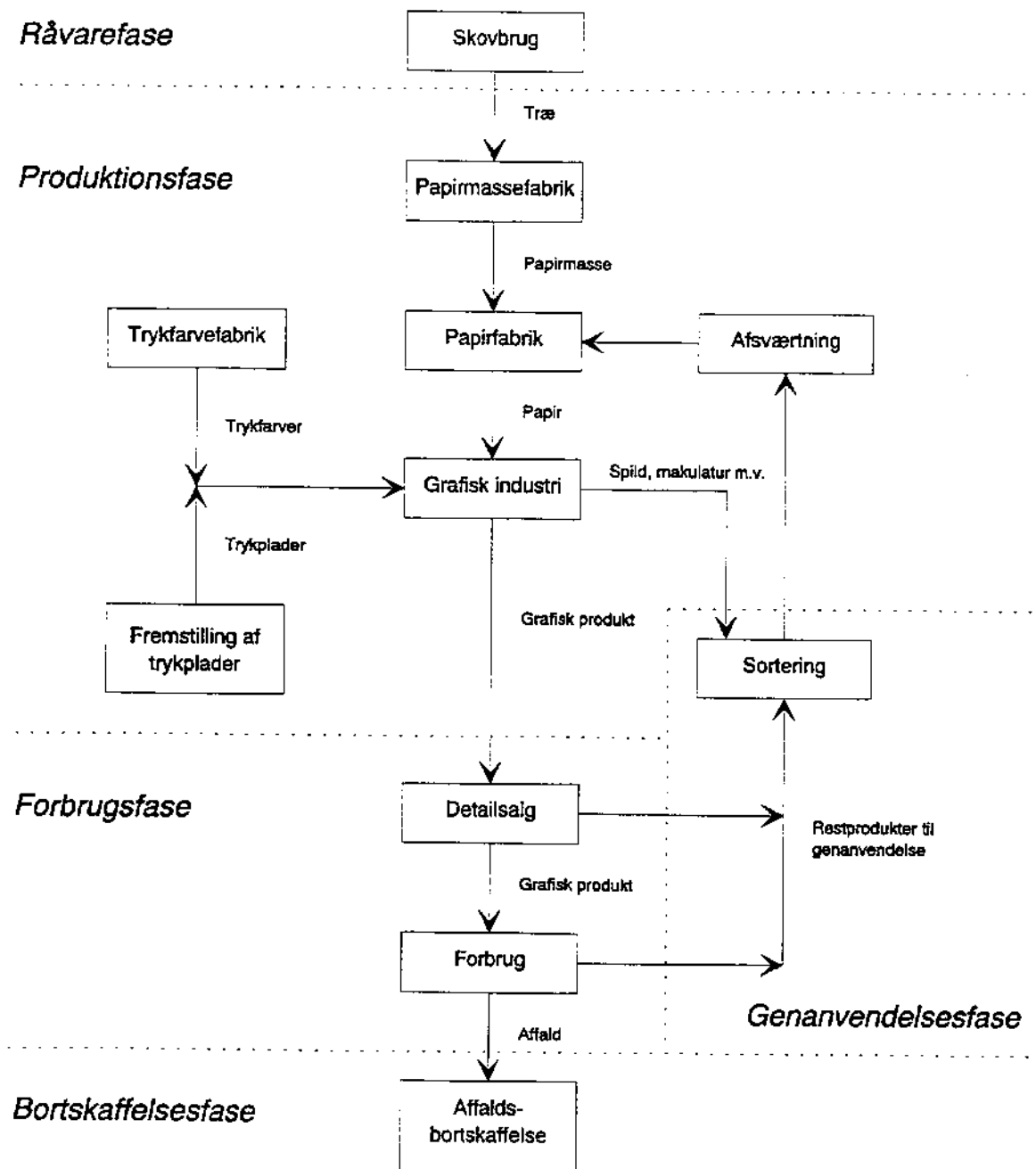
Faseopdeling

Faseopdeling af et livscyklusforløb kan naturligvis gøres meget detaljeret. Her er valgt et relativt enkelt forløb, som er vist på figur 3.1. I det følgende skal denne livscyklus kort gennemgås samtidig med, at de relevante begreber defineres.

Råmaterialefasen

Det skal her forudsættes, at råmaterialefasen omfatter enhver erhvervelse af råmaterialer ved gravning, minedrift, boring, høst og fiskeri etc. samt grovbehandling og transport af disse frem til det punkt eller tidspunkt,

Figur 3.1.
Forenklet, generaliseret flowsheet for et grafisk produkt.



hvor den egentlige raffinering eller finrensning starter. Skovbrug tilhører denne fase.

Produktionsfasen

Produktionsfasen forudsættes her at omfatte alle produktionstrin, hvor råmaterialet omdannes til industrielle produkter. Produktionsfasen stopper, når produktet forlader det sidste produktionsled ved fabriksporten.

Produktionsfasen kan i praksis opdeles i følgende trin eller processer:

- raffinering af råmaterialer
- fremstilling af halvfabrikata
- fremstilling af delkomponenter
- fremstilling af færdigvarer (industriprodukter)
- lageroperationer
- emballering og afemballering
- transport.

Hvilke trin, der er relevante i hvert enkelt tilfælde, afhænger af, hvor kompliceret produktet er, og hvordan produktionsprocessen er organiseret.

Det bemærkes, at genanvendelse af produktionsaffald her betragtes som en integreret del af produktionsfasen. Dette er fx tilfældet på avisfabrikken, der selv afsværtter og anvender indsamlet papir. Dette gælder også i de tilfælde, hvor denne form for genanvendelse indebærer, at produktionsaffaldet sendes tilbage til et tidligere led i produktionsfasen, f.eks. en underleverandør.

Det bemærkes endvidere, at oparbejdning (kun den egentlige industrielle oparbejdning, ikke sorteringen) af genbrugsmaterialer også betragtes som en del af produktionsfasen. Dette valg er en logisk konsekvens af, at mange produktionsprocesser i dag er baseret på en blanding af primære og sekundære råvarer.

Fremstilling af papirmasse, papir, trykfarver, trykplader og -cylindre, den grafiske industri og afsværtning tilhører produktionsfasen.

Forbrugsfasen

Forbrugsfasen inkluderer alle aktiviteter forbundet med drift og vedligeholdelse af industriproduktet herunder alle former for genbrug af produktet (helt eller delvist), som brugeren finder hensigtsmæssig.

I dette projekt er forbrugsfasen og detailsalgfasen kun interessante i relation til distribution, antal retureksemplarer og arbejdsmiljø, fx afdampning af toluen.

Genanvendelsesfasen

Et produkt, der kasseres af forbrugeren, og som ikke direkte genbruges, vil gå til genanvendelse eller bortskaffelse. Her er valgt at separere genanvendelse fra bortskaffelse for at fremhæve betydningen af genanvendelse i livscyklusforløbet.

Da den egentlige industrielle oparbejdning af genbrugsmaterialer er en del af produktionsfasen, er aktiviteterne i genanvendelsesfasen afgrænset til:

- Transport (indsamling etc.)
- Sortering o.lign.
- Lagring.

Genanvendelsesfasen er her således antaget at stoppe ved porten til det industrianlæg, hvor den egentlige oparbejdning, raffinering, fremstilling af halvfabrikata etc. finder sted.

Bortskaffelsesfasen

Bortskaffelse er alternativet til genanvendelse. Bortskaffelsesfasen indeholder i princippet følgende aktiviteter:

- Transport (indsamling etc.)
- Behandling
- Slutdisponering.

Behandling er typisk afgrænset til processer såsom forgasning og forbrænding, hvor energiindholdet i affaldet indvindes og udnyttes, mens slutdisponering er afgrænset til deponering.

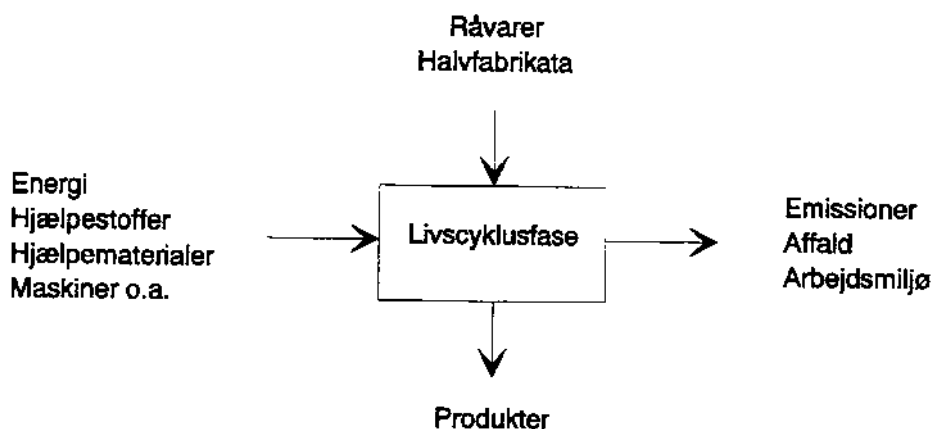
Miljøpåvirkninger

3.4.2 Miljøpåvirkninger i livscyklusforløbet

I alle processer i det livscyklusforløb, som er angivet i figur 3.1, forbruges der råvarer, energi, hjælpestoffer og -materialer, maskiner o.a. Som følge heraf fremkommer der foruden produkter også emissioner og affald, som alle påvirker miljøet. De er skematiseret vist på figur 3.2. Nedenfor er disse forhold kort beskrevet og diskuteret.

Figur 3.2.

Input og output for en livscyklusproces.



Materialekredsløb

I starten af livscyklusforløbet sker et input af råmaterialer. Råmaterialer skal her defineres som alle stoffer og materialer, der indgår i det industrielle produkt (færdigvaren). Igennem livscyklusforløbet vil en del af råmaterialerne gå tabt som emissioner til vand, jord og luft samt blive opsamlet som affald. Livscyklusforløbet afsluttes med, at materialerne enten genindvindes ved genanvendelse, eller går tabt ved slutdisponeringen (bortskaffelsesfasen). Det er for råmaterialer relevant at skelne mellem "primære materialer", dvs. jomfruelige materialer, og "sekundære materialer", dvs. materialer der er genanvendt. En anden vigtig skelnen er, om råmaterialerne er "fornyelige", dvs. kan genskabes i naturen indenfor en overskuelig tidshorisont, eller "ikke-fornyelige". Her skal som grænsefladen mellem fornyelige og ikke-fornyelige ressourcer vælges en tidshorisont, der svarer til, at selv egetræer og tropiske træarter vil kunne vokse op igen. De træer, der anvendes til fremstilling af papir, betragtes således som fornyelige ressourcer.

Det skal understreges, at selv fornyelige materialer og ressourcer vil kunne udryddes ved en tilstrækkelig intensiv udnyttelse. For fornyelige råmaterialer har det derfor også betydning, om nye ressourcer genskabes i samme takt som forbruget.

Energikredsløb

Svarende til materialekredsløbet er der fokuseret på energikredsløbet. Igennem alle livscyklusfaser er der brugt energi til bearbejdningsprocesser, transport og lagring (herunder køle- eller opvarmningsformål). Denne energi kan kun genvindes indirekte gennem materialeanvendelse (her ses bort fra intern genvinding i produktionsprocessen af spildvarme via varmevekslere etc.). Energimæssigt kan det derfor have stor betydning om de råmaterialer, der anvendes, er primære eller sekundære materialer, idet de sekundære råmaterialer ofte vil være energimæssigt forædlede i forhold til de primære råmaterialer.

Hertil kommer, at den energi, som er indeholdt i brændbare materialer, vil kunne genvindes i bortskaffelsesfasen ved affaldsforgasning eller -forbrænding. I denne sammenhæng omfatter brændbare materialer også metaller som aluminium og magnesium, som ikke naturligt indeholder energi, men hvor den procesenergi, som er blevet tilført ved raffinering af råvarer, delvist kan genvindes.

Ligesom for råmaterialer er det relevant at skelne mellem "fornyelige" og "ikke-fornyelige" energiresourcer. Dette har beskeden betydning for produktionsprocesser, der forgår i Danmark, eftersom der i Danmark overvejende bruges fossile energiresourcer, dvs. ikke-fornyelige ressourcer. I de øvrige nordiske lande anvendes den fornyelige energiresource vandkraft i varierende grad, ligesom visse processer på papirmassefabrikkerne kan være baseret på affaldstræ. Som for råmaterialer er det for fornyelige energiresourcer vigtigt, om ressourcen genskabes i samme takt som forbruget.

Endelig gælder, at der ved selve energifremstillingen, f.eks. fremstilling af elektricitet udfra kul etc., vil ske et energitab, som kan variere betydeligt, f.eks. afhængig af om varmeenergien fra kraftværker også udnyttes.

Emissioner

Emissioner omfatter alle udslip af stoffer og materialer til vand, jord og luft igennem livscyklusforløbet. Produkter er ikke en emission. Emissionerne skal her defineres som de udslip, der sker til miljøet efter rensningsprocesser, som også kan omfatte offentlige foranstaltninger, herunder kommunal spildevandsrensning. Der kan skelnes mellem emissioner, der skyldes tab af råmaterialer, og emissioner, der skyldes brug af energi og bortskaffelse af hjælpestoffer/materialer. Det bemærkes, at der ved enhver form for rensning opstår affald, som bør medregnes.

Effektkategorier

Der er i dette projekt arbejdet med bidrag til følgende effektkategorier:

- Drivhuseffekten (opvarmning af atmosfæren; global effekt)
- Nedbrydning af det stratosfæriske ozonlag (højere intensitet af skadelige UV-stråler; global effekt)
- Fotokemisk ozondannelse (smog; lokal eller regional effekt)
- Forsuring (forårsager bl.a. skovdød; regional effekt)
- Næringssaltbelastning (eutrofiering, iltsvind i havet m.m.; regional eller lokal effekt)

- Økotoksicitet (giftighed overfor dyr og planter; lokal eller regional effekt)
- Toksicitet (giftighed) for mennesker i det ydre miljø (dvs. ikke i arbejdsmiljøet; lokal eller regional effekt)
- Arbejdsmiljø (kun kemisk arbejdsmiljø; lokal effekt)
- Deponering af affald (opdelt i en række affaldstyper, som udtryk for potentielle effekter fra evt. udsivning af perkolat mv.; lokal eller regional effekt)

Desuden beregnes og vurderes forbruget i hele produktets livscyklus af de ressourcer (materialer), der er ikke-fornyelige, eller aktuelt genskabes langsommere end de forbruges. Der ses bort fra fornyelige ressourcer, der i forhold til forbruget genskabes i samme eller større takt.

Der er i denne undersøgelse foretaget en økotoksisk og humantoksisk screening af alle involverede kemikalier. Screeningen giver et groft indtryk af de involverede stoffers farlighed i såvel det ydre miljø som i arbejdsmiljøet, idet den dog p.t. er mangelfuld, fordi det ikke er lykkedes at finde tilstrækkelige data for alle stofferne.

Desuden er der i dette projekt foretaget et energiregnskab for energiforbrug i GJ primærenergi (brændsler) fordelt på fornyelige og ikke-fornyelige energiresourcer over hele produktets livscyklus.

3.5 Allokeringsprincipper

Under projektet er det betragtede system gradvist blevet opdelt i undersystemer med større detaljeringsgrad. I de tilfælde, hvor input eller output for de betragtede processer ikke er indeholdt i det betragtede system, er det nødvendigt at beslutte, hvordan allokeringen (fordelingen) af ressourcer, emissioner etc. skal foregå. Det samme behov vil opstå ved processer som affaldsforbrænding og deponering på losseplads, hvor der i dag ikke er en klar og entydig sammenhæng mellem input og output.

Typer af processer

Traditionelt er allokeringsproblemerne forbundet med, /2/:

- Multi-output processer, hvor mere end et produkt produceres og mindst et produkt krydser systemgrænserne. Dette kaldes også co-produkt allokering.
- Multi-input processer, som fx affaldsbehandling, hvor der sjældent eksisterer en strikt kvantitativ sammenhæng mellem input og emissioner.
- Open-loop recycling eller genanvendelse uden for systemet, hvor et affaldsmateriale forlader systemet for at blive brugt som råmateriale i et andet system.

I praksis kan det sommetider være vanskeligt at skelne mellem disse tre problemstillinger.

Valg af system

De allokeringproblemer, som opstår, afhænger af det system, der betragtes. Er systemet lille, og omfatter det kun få processer, kan der opstå mange tilfælde, hvor der skal allokere. Når man tager flere og flere processer med, kan disse tilfælde reduceres, men systemernes kompleksitet stiger også. Der vil altid skulle foretages et vist antal allokeringer. Så der skal foretages en afvejning af, hvad der er det bedste system for den givne vurdering. Herved er vi fremme ved selve formuleringen af formålet med vurderingen. Afsluttende kan man sige, at det er vigtigt, at de beslutninger, som træffes på grundlag af formålet, er transparente. Eller sagt på en anden måde: Der skal argumenteres for de valg, der træffes.

Forskellige principper

Ved opgørelsen af ressourceforbrug og miljøpåvirkninger for den betragtede proces skal der allokere for de relevante materialer/produkter. Dette kan gøres på mange måder. Der kan fx tages udgangspunkt i:

- masse
- energiindhold
- volumen
- brugsværdi ud fra teknisk kriterium
- økonomisk værdi

Det er ofte således, at man i et system ikke kan bruge det samme princip for alle materialer/produkter.

Økonomisk værdi

I dette projekt er det som hovedregel valgt at anvende økonomisk værdi ved allokeringen. Opgørelsen er baseret på produkternes brutto salgspriser. Ved at gøre dette anvendes brutto salgsprisen som et udtryk for produktets økonomiske værdi, som er det incitament, der driver processen. Disse synspunkter er uddybet i /16/.

Genanvendelse

En del af de materialer, som indgår i det betragtede system, bliver genanvendt. Mængdemæssigt er papiret det vigtigste, men aluminium (fra trykplader) genanvendes også i vid udtrækning. For disse to materialer er her valgt at tilskrive alle ressourceforbrug og emissioner til det materiale, som rent faktisk indgår i det betragtede system. Forbrugene og emissioner er altså ikke delt ud på et antal livscyklusser for materialerne, som det fx foreslås i /11/. Som konsekvens heraf er returpapir kun belastet med sortering, transport og afsværtning, før det indgår i papirmasseproduktionen. Desuden betyder det, at fillerindholdet i returpapiret ikke betragtes som en selvstændig ressource. Denne betragtningsmåde "belønner" anvendelsen af returmaterialer, som det så at sige bliver "billigt" at anvende. Endelig er dette allokeringprincip meget operationelt.

Supplerende til ovenstående kan det anføres, at det for papir i givet fald ville være svært at anvende økonomisk værdi ved allokering, idet priserne på nyt papir svinger en del og på returpapirpriserne endnu mere. Et dansk heatsettrykkeri har oplyst, at i efteråret 1995 var prisen for nyt papir typisk ca. 8.200 kr/ton, mens returpapirprisen var ca. 1.800 kr/ton eller ca. 22%. I forsommeren 1996 var prisen for nyt papir faldet til ca. 6.000 kr/ton, mens returpapiret var helt nede i ca. 200 kr/ton eller ca. 3,3%.

3.6 Afgrænsninger

Geografisk afgrænsning

Ressourceforbrug og miljøpåvirkninger varierer med den geografiske lokalitet. Dette skyldes de anvendte rå- og hjælpestoffer, processer samt eksterne krav til produktionen.

Dette projekt tager udgangspunkt i aktuell, grafisk produktion i Danmark. Projektets geografiske udstrækning afspejler, hvor rå- og hjælpestofferne til de udvalgte produkter rent faktisk kommer fra. Typisk kommer papir fra Finland og Sverige, og trykfarver fra Danmark, Tyskland, Frankrig og Holland. Sammenfattende kan det siges, at vurderingen afgrænses til Nordvesteuropa.

Mængdedata

Principielt er det tilstræbt, at der er indsamlet mængdedata for alle input og output knyttet til livsforløbet for de udvalgte grafiske produkter. Som input og output er medregnet råmaterialer, hjælpestoffer, energi og energiholdige materialer, maskiner og bygninger, producerede produkter, emissioner og affaldsstoffer.

I praksis er dataindsamlingen blevet tilrettelagt efter at registrere og kvantificere alle input og output, som har betydning i livsforløbet og i forhold til de effektkategorier, som er benyttet ved dataopgørelsen. Som rettesnor er det blevet tilstræbt at kvantificere alle input og output, der hver for sig udgør mere end ca. 1 % af det samlede flow af materialer og kemiske stoffer i livsforløbet eller mere end ca. 1 % af mængden indenfor den pågældende effektkategori. Tillige er det tilstræbt, at den samlede kortlægning dækker mere end 90 % af det samlede flow/effektkategori.

Det har vist sig nødvendigt at medtage enkelte stoffer eller materialer, der hver for sig udgør mindre end 1 % af det samlede flow. Dette har været tilfældet, hvor stoffet eller materialet har et særligt højt energiindhold, eller hvor der er tale om væsentlige miljøeffekter.

For miljøfarlige stoffer er der dog ikke blevet taget hensyn til naturlig eller samfundsskabt forekomst som følgestoffer i diverse materialer og varer (fx. at tungmetaller forekommer naturligt i træ og andre råmaterialer).

Maskiner o.a.

Maskiner og andet omfatter alle maskiner, bygninger, diverse infrastruktur (veje, kloakker etc), som anvendes i livscyklusforløbet. Det er oplagt, at i det omfang disse maskiner o.a. er en væsentlig forudsætning for fremstillingen og brugen af industriproduktet, bør det ressourceforbrug og den miljøbelastning, som er knyttet til fremstillingen, driften og vedligeholdelsen af disse maskiner o.a. medregnes, når ressourceforbruget og miljøbelastningen for industriproduktet skal opgøres. På den anden side er det et vigtigt spørgsmål, hvor grænsen skal trækkes.

Efter nogle overslagsmæssige vurderinger er det i dette projekt valgt ikke at medregne ressourceforbrug m.v. for maskineri, bygninger, infrastruktur o.lign. Dette er primært begrundet i produkternes store tonnage sammenholdt med maskineriets, bygningernes og infrastrukturens levetid.

3.7 Teknologisk niveau

Teknologien udvikler sig hele tiden og bliver som regel mere effektiv og miljøvenlig.

Ved beskrivelsen af de enkelte processer i livscyklusfaserne er den aktuelle teknologi beskrevet. På nogle af de besøgte virksomheder har der været relativt nyt maskineri, mens det på andre har været noget ældre. Sammenfattende vurderes det, at det beskrevne produktionsudstyr er karakteristisk for gennemsnitlig Nordeuropæisk teknologi.

3.8 Opgørelse af data

Datakvalitet

Udover de tre involverede trykkerier er der under kortlægningen besøgt fem nordeuropæiske fabrikker. Det drejer sig om to fabrikker, der fremstiller papirmasse og papir, en trykfarvefabrik, en pigment- samt en bindemiddelfabrik. Desuden har vi indhentet oplysninger fra en fabrik, der producerer carbon black. Dataene fra virksomhederne er site-specifikke og hidrører som hovedregel fra året 1994. Enkelte data er nogle få år ældre.

De indsamlede data er blevet opgjort og sammenfattet for hvert led i livsforløbet, dels som simpel listning og dels i effektkategorier. Dette har dannet grundlaget for den egentlige resultatvurdering.

Simpel listning

Ved "Simpel listning" forstås, at der for hvert proces i livsforløbet er opstillet en liste over alle relevante materialer etc. og deres mængder. Ved "Simpel listning" sker der ingen sortering eller vægtning af grunddata. Bilag 6, 7 og 8, som omfatter grunddata fra de tre trykkerier, er eksempler på simpel listning.

Effektkategorier

Ved opgørelse i effektkategorier forstås, at de foreliggende oplysninger i den "simple liste" sammenfattes i forhold til en række udvalgte og væsentlige miljøeffekter. Der er regnet med følgende effektkategorier:

- Drivhuseffekten (opvarmning af atmosfæren; global effekt)
- Nedbrydning af det stratosfæriske ozonlag (højere intensitet af skadelige UV-stråler; global effekt)
- Fotokemisk ozondannelse (smog; lokal eller regional effekt)
- Forsuring (forårsager bl.a. skovdød; regional effekt)
- Næringssaltbelastning (eutrofiering, iltsvind i havet m.m.; regional eller lokal effekt)
- Økotoksicitet (giftighed overfor dyr og planter; lokal eller regional effekt)
- Toksicitet (giftighed) for mennesker i det ydre miljø (dvs. ikke i arbejdsmiljøet; lokal eller regional effekt)
- Arbejdsmiljø (kun kemisk arbejdsmiljø; lokal effekt)

- Deponering af affald (opdelt i en række affaldstyper, som udtryk for potentielle effekter fra evt. udsivning af perkolat mv.; lokal eller regional effekt)

Desuden beregnes og vurderes forbruget i hele produktets livscyklus af de ressourcer (materialer), der er ikke-fornyelige, eller aktuelt genskabes langsommere end de forbruges. Der ses bort fra fornyelige ressourcer, der i forhold til forbruget genskabes i samme eller større takt.

I tabel 17.5 er disse effektpotentialer angivet pr. 1.000 kg tryksag.

Ved etablering af effektkategorierne i UMIP-metoden er der foretaget en række valg. Areal faktoren eller beslaglagt areal, der fx knytter sig til vandkraft (oversvømmet areal), minedrift samt lossepladser og specialdepoter, er således ikke medtaget. Strålingsrisikoen, der er forbundet med atomkraft, er heller ikke medtaget.

UMIP's effektkategorier siger heller ikke noget om, hvordan udvindingen af brændsler, metaller og mineraler samt skovdriften foregår. Er denne bæredygtig? Hvordan påvirkes flora og fauna?

Effektkategorien "Affald til deponi" er ikke en egentlig miljøeffekt. Når den er medtaget som sådan, skyldes det, at man for tiden ikke er i stand til at relatere udledningerne fra forskellige typer af deponier til de produkter, der er placeret i deponierne. Derfor kan man endnu ikke tage disse udledninger med i en miljøvurdering af produkter.

I nærværende projekt er arbejdsmiljøeffekter ikke indregnet kvantitativt i vurderingen, ligesom kun udvalgte stoffers økotoksiske og humantoksiske effekter er beregnet.

Der er i denne undersøgelse foretaget en økotoksisk og humantoksisk screening af alle involverede kemikalier. Screeningen giver et groft indtryk af de involverede stoffers farlighed i såvel det ydre miljø som i arbejdsmiljøet, idet den dog p.t. er mangelfuld, fordi det ikke er lykkedes at finde tilstrækkelige data for alle vurderede stoffer.

Øvrige miljøeffekter samt ressourceforbrug, bortset fra træ, er opgjort efter UMIP-metoden. Desuden er der i dette projekt foretaget et energiregnskab for energiforbrug i GJ primærenergi fordelt på fornyelige og ikke fornyelige energiressourcer over hele produktets livscyklus.

Der er i dette projekt benyttet UMIP-data i det omfang, de har været tilgængelige (primært om elfremstilling, samt til normalisering og vægtning).

Træ

I modsætning til i UMIP-projektet er forbruget af træ ikke regnet som ressourceforbrug, fordi det anses for at blive gendannet i takt med forbruget i de berørte lande. Faktisk produceres der i disse år mere træ i skovene i Sverige og Finland, end der forbruges /17/ og /18/. Samtidig drives skovene i disse lande i dag med større hensyn til biodiversiteten (artsrigdommen), end det var tilfældet tidligere, idet renafdrift af store skovområder synes at være kraftigt på retur. Langt den største del af træet til de tre undersøgte grafiske produkter stammer fra Sverige eller Finland.

En mindre del af træet til ugeblade og reklamer stammer fra de baltiske lande og Tyskland, hvor forholdene ikke er undersøgt.

Sammenregning, effektbidrag

For hver miljøeffekt er bidragene fra alle trinene i det grafiske produkts livscyklus lagt sammen til et samlet effektpotentiale for den givne miljøeffekt. Se tabellerne i bilag 12, hvor de enkelte trins bidrag til hver effekttype er angivet.

Hvis man betragter ét trin i livscyklus, er bidraget herfra til en given miljøeffekt igen beregnet ud fra de udledte mængder af alle stoffer, som har indflydelse på denne miljøeffekt. Som eksempel kan nævnes drivhuseffekten. En lang række forskellige gasarter bidrager til den globale opvarmning, når de udledes til atmosfæren, fx. kuldioxid (CO_2), metan (CH_4) og lattergas (N_2O). Gasserne har imidlertid forskellig effekt pr. vægtenhed gas. Derfor er det nødvendigt at omregne de enkelte gassers bidrag til en fælles referenceenhed, inden bidragene kan lægges sammen. For drivhuseffekten er referenceenheden CO_2 -ekvivalenter, dvs. man beregner fx. metans bidrag til drivhuseffekten ved at gange den udledte mængde metan med en omregningsfaktor, der beskriver, hvor mange gange stærkere (eller svagere, afhængigt af stoffet) metan virker på drivhuseffekten end CO_2 gør.

Tilsvarende omregningsfaktorer findes for stratosfærisk ozonnedbrydning (CFC-11-ekvivalenter), fotokemisk ozondannelse (ethylen-ekvivalenter), forsuring (SO_2 -ekvivalenter) og næringssaltbelastning. Her er for næringssaltbelastning anvendt NO_3 -ekvivalenter, jf. UMIP, /11/. Omregningsfaktorerne for forsuring og næringssaltbelastning er operationaliseret af UMIP, /11/, mens de øvrige nævnte er internationalt anerkendte. I bilag 10 er givet eksempler på omregningsfaktorer for en række stoffer og miljøeffekter.

Omregningsfaktorerne er baseret på målinger og teoretiske overvejelser.

For økotoksikologiske og humantoksikologiske effekter omregnes oplysninger om udledningernes giftighed efter et kompliceret system til de mængder luft, vand eller jord den givne udledning skal fortyndes med, for at udledningen er ugiftig (afhængigt af om udledningen tilføres luft, vand eller jord). Der henvises til /11/ for yderligere forklaringer.

I det følgende er de enkelte effektkategorier kort beskrevet.

Ressourcetab

Ressourcetabet dækker den del af forbruget af ikke-fornyelige materialer, som bortskaffes som affald og udslip eller tab til omgivelserne, og som ikke nyttiggøres ved at kunne anvendes som råmaterialer i anden sammenhæng.

Energiforbrug

Energiforbruget har relation til både ressourcestab (tab af ikke-fornyelige fossile brændstoffer) og drivhuseffekten samt forsuring.

Energiforbruget omfatter:

- Energiforbruget knyttet til udvinding, fremstilling og forarbejdning af alle materialer, der indgår i livsforløbet for grafiske produkter

(både råvarer og hjælpestoffer) regnet frem til det tidspunkt, hvor de indtræder i livsforløbet.

- Procesenergi og transportenergi.
- Modregnet det energiindhold i materialerne, som nyttiggøres ved termisk affaldsbehandling.
- Modregnet den proces- og transportenergi, som spares ved, at affald nyttiggøres som råmaterialer til ny produktion.

Energiforbruget er opgjort i joule, idet energikilden (el, kul, olie, træ, andre biobrændsler, vandkraft, atomkraft, andet) også er registreret og fastholdt med henblik på omregning til primær energi (dvs. omregne el til kul etc.) og skellen mellem fornyelige og ikke-fornyelige energikilder.

Drivhuseffekt

Drivhuseffekten beror på emissionen af en række gasser (især CO₂) til luften. Menneskeskabt emission af CO₂ beror altovervejende på afbrænding af fossile brændstoffer og biobrændsler med den vigtige forskel, at biobrændsler anses for CO₂-neutrale, da planter indholder kulstof, som er baseret på optagelse af CO₂ fra luften, mens der for fossile brændstoffers vedkommende er tale om frigivelse af kulstof fra geologiske forekomster. Også andre organiske stoffer bidrager dog til drivhuseffekten.

Nedbrydning af ozonlaget

En række særligt stabile chlor- og bromholdige kemiske forbindelser (CFC, haloner etc.) medvirker til nedbrydningen af ozonlaget i stratosfæren.

Fotokemisk oxidantdannelse

En række almindeligt forekommende flygtige kulbrinter kan medvirke til dannelse af fotokemiske oxidanter (også kendt som smog). Dette gælder både almindelige alkoholer, toluen etc. Som fællesbetegnelse for sådanne kulbrinter bruges normalt forkortelsen VOC (Volatile Organic Compounds).

Forsuring

Emission af SO₂, NO_x, HCl og lignende stoffer til luften fra produktionsprocesser, transport og affaldsbehandling bidrager til forsuringen. Emission af SO₂ og NO_x er altovervejende knyttet til energiforbrug.

Næringssaltbelastning

Emission af næringssalte, kvælstof og fosfor, til vandmiljøet giver anledning til eutrofiering; algevækst som kan lede til iltvind etc. Næringssaltbelastningen er omregnet til NO₃-ækvivalenter.

Økotoxikologiske påvirkninger

Mange kemiske stoffer har en akut eller kronisk giftvirkning overfor levende organismer. Der findes endnu ikke alment accepterede regler til at opgøre denne effekt. Som led i UMIP-projektet er der dog på Vandkvalitetsinstituttet udviklet metoder til opgøre sådanne økotoxikologiske påvirkninger, der kan tænkes at opnå almen accept i Danmark. Disse eller lignende metoder er udnyttet i dette projekt.

Arbejds miljø og human toxikologiske påvirkninger

Arbejds miljøet omfatter mange forskellige potentielle problemer og effekter. Mange af disse er knyttet mere til arbejdets organisering og arbejdspladsens indretning end til de aktuelle processer. Det er her valgt at fokusere på den del af arbejds miljøet, som er relateret til påvirkningen med kemiske stoffer, idet denne påvirkning er snævert relateret til den anvendte

proces teknologi og påvirkningen af det eksterne miljø, således at der er en sammenhæng mellem påvirkningen af arbejdsmiljø kontra det eksterne miljø.

De anvendte kemiske stoffer kan også have en human toksikologisk effekt i det ydre miljø.

Der findes ikke alment accepterede metoder til vægte kemiske stoffers påvirkning af mennesker i arbejdsmiljøet og det ydre miljø, men der foregår løbende en udvikling af sådanne metoder. I /62/, MUP LCA, er beskrevet et scoringssystem, som tager hensyn til kemiske stoffers effekt og eksponering. Et sådant scoringssystem vil være et hensigtsmæssigt værktøj til en screeningsvurdering af, om der kan være væsentlige arbejdsmiljøproblemer knyttet til de anvendte kemiske stoffer, men det tillader ikke en egentlig vægtning af påvirkninger fra forskellige stoffer. Under UMIP-projektet er der også udviklet værktøjer hertil. Begge metoder er anvendt i dette projekt.

Affald

Affald, som deponeres, opdeles i fire typer: volumenaffald, slagge og aske, farligt affald (olie- og kemikalieaffald) samt radioaktivt affald. Volumenaffaldet er karakteriseret ved, at det hovedproblemet er dets volumen. Affaldsmængderne opgøres i kg.

3.9 Vurdering af data

Ved den endelige datavurdering er det nødvendigt at vægte betydningen af de forskellige effektkategorier op imod hinanden.

Normalisering og vægtning af effekter

Ud fra den "simple listning" af effektpotentialerne er det vanskeligt at vurdere alvorligheden af det enkelte produkts forskellige effekter i forhold til hinanden. Hvad er mest alvorligt, at produktet giver meget drivhuseffekt, eller at det giver megen næringssaltbelastning?

Der er i UMIP-metoden to teknikker til at lave denne indbyrdes sammenligning af effekter, nemlig "normalisering" og "vægtning".

UMIP-metodens vurderingsværktøjer er baseret på begrebet "person-ekvivalent", altså forbrug og miljøbelastninger pr. gennemsnitsperson i samfundet. Begrebet er for nogen måske kendt fra sprogbruget for spildevandsbehandling.

Normalisering

Ved beregningen af de normaliserede effektpotentialer sammenlignes produktets effektpotential for en given miljøeffekt med samfundets årlige totale effektpotential for samme effekttype ("normaliserings-referencen"). Dette gøres for hver af de vurderede effekttyper, hvorefter de forskellige normaliserede effektpotentialer fra det vurderede produkts livscyklus kan sammenlignes direkte, fordi de hver især repræsenterer produktets andel af samfundets totale "belastning" med den givne effekt.

Normaliseringen er i UMIP-metoden (som anvendes her) gjort ved, at man har beregnet samfundets totale belastning med effekttypen og divideret denne med antal borgere i "samfundet". Herved får man et tal for den

gennemsnitlige borgers aktuelle belastning med den givne effekttype, dvs. en "personekvivalent", forkortet PE.

I bilag 13 er angivet de anvendte normaliseringsfaktorer.

Grunden til, at "samfundet" er sat i gåseøjne, er, at de forskellige effekter ikke har indflydelse på samme dele af klodens befolkning. Således er reference-personen for effekterne drivhuseffekt, nedbrydning af det stratosfæriske ozonlag og ressourceforbrugene en gennemsnitlig verdensborger ($PE_{w,90}$ = World, ref. år 1990), fordi disse effekter påvirker hele verden.

Derimod er reference-personen for de øvrige effekter en gennemsnitsdansker ($PE_{dk,90}$ = Danmark, ref. år 1990), fordi disse effekter belaster lokalt eller regionalt. I virkeligheden bør referencen for de lokale og regionale effekter henføres specifikt til de geografiske områder, hvor de forskellige procestrin fysisk foregår. Dette er dog fortsat ikke muligt, fordi der inden for UMIP-projektet (og i dette projekt) p.t. ikke er udregnet referencetal for de lokale og regionale effekter for andre lande end Danmark. Brugen af den danske referenceperson er dog, i mangel af bedre, fornuftig, fordi den afspejler forhold, som i dag accepteres i Danmark, samt fordi de øvrige lande, hvori visse tungtvejende procestrin i de tre grafiske produkter livscyklus foregår, miljømæssigt ikke er fundamentalt forskellige fra Danmark. Undtaget herfra er udvindingen af visse råmaterialer fx. naturharpiks til bindemidler (Kina, Rusland) og bauxit til aluminium (Jamaica, Australien) samt fx. produktionen af rå kobber-phthalocyanin (Sydøstasien), der videreforarbejdes til blåt pigment af europæiske pigmentfabrikker. Det har ikke været muligt at vurdere betydningen af disse få undtagelser.

Alle ressourceforbrug relateres til det globale forbrug.

Ved normalisering af ressourceforbrug divideres det aktuelle forbrug med det totale forbrug i verden.

Vægtning

Ved vægtningen ganges hver enkelt af de normaliserede effektpotentialer med en vægtningsfaktor, der indenfor hver af kategorierne miljø og ressourceforbrug udtrykker vigtigheden i forhold til de andre effekttyper. Disse faktorer er angivet i bilag 13.

Vægtningen af de beregnede effekter udføres forskelligt for miljøeffekter (incl. deponering af affald) og for ressourceforbrug. Derfor kan alvorligheden af drivhuseffekten forårsaget af et produkt ikke direkte sammenlignes med alvorligheden af forbruget af olie i samme produkts livscyklus, når der regnes med vægtede effektpotentialer. Dette synes også rimeligt, idet der er tale om to fundamentalt forskellige effekttyper.

Vægtning af miljøeffekter

Ved beregningen af de vægtede miljøeffektpotentialer (incl. affald til deponering) sammenlignes produktets effektpotentiale for en given miljøeffekt med det danske samfunds politisk målsatte årlige totale effektpotentiale for samme effekttype. Hvis det fx. er besluttet politisk at udledningen af drivhusgasser fra det danske samfund i år 2000 skal være nedbragt til 77% af udledningen i 1990, beregnes det vægtede potentiale for bidrag til drivhuseffekten fra fx. Morgenposten ved at gange det normaliserede potentiale med $100\% / 77\%$ (sv. til $10/7,7 = 1,3$). Det vægtede effektpotentiale bliver således større end det normaliserede effektpotentiale, som udtryk for,

at det politisk er ønsket at reducere miljøbelastningen (her drivhuseffekten). Dvs. jo større reduktion af en given miljøeffekt, der ønskes politisk, jo større vægtningsfaktor for miljøeffekten.

De beregnede vægtede effektpotentialer, dvs. alvorligheden af et produkts bidrag til de forskellige miljøeffekter er således et samspil mellem størrelsen af de emissioner, der udledes i produktets livscyklus og den måde (det danske) samfund prioriterer indsatsen mod de forskellige miljøeffekter på.

Vægtning af ressourceforbrug

Ved beregningen af det vægtede effektpotential for forbrug af ikke fornyelige ressourcer sammenlignes forbruget af en given ressource med den tilbageværende tilgængelige reserve i Verden af den givne ressource (her reserven som den blev opgjort i 1990).

Dette gøres ved at dividere det normaliserede effektpotential for forbruget af en given ressource med den reserve, der er til rådighed for hver person i Verden, såfremt reserven fordeles ligeligt mellem alle mennesker i Verden. Den politiske betydning heraf kan diskuteres, men beregningen giver et fælles grundlag for vurdering af forskellige ressourcer.

Dvs. jo større knaphed der er på en ressource, jo højere vægtes effektpotential for det undersøgte produkt. Vægtningens betydning ses fx. i figur 17.10, hvor det kilomæssigt ubetydelige forbrug af kobber til produktion af "Ude og Hjemme" (til trykformen) vægtes ca. lige så højt som det langt større forbrug af stenkul til produktion af samme blad.

Bemærk, at det efter normaliseringen og vægtningen af effektpotentialerne i princippet er muligt at sammenligne de miljø- og ressourcemæssige konsekvenser af en læsers forbrug af et grafisk produkt med samme læsers øvrige indkøb og aktiviteter set over et år, fx. det at bruge et køleskab, en bil, eller at tage på charterferie.

Det må pointeres, at måden at normalisere og vægte effekter på i livscyklusvurderinger er stærkt omdiskuteret, og at der ikke er enighed blandt verdens livscyklus-eksperter om, hvilken vurderingsmetode, der bør anvendes. Samtidig skal det anføres, at de i UMIP-projektet beregnede normaliseringsreferencer og vægtningsfaktorer er baseret på en række valg og skøn, der ligeledes kan diskuteres. Det er imidlertid forfatternes opfattelse, at UMIP's vurderings-teknikker giver en god beskrivelse af virkeligheden i lyset af den aktuelle miljø- og ressource-situation og de herskende miljøpolitiske forhold i Danmark.

En kortfattet forklaring til de anvendte enheder for normaliserede og vægtede effekter er givet i tabel 3.4.

Miljøprofiler

Som en del af datavurderingen er der også opstillet miljøprofiler for de tre grafiske produkter, de tre papirkvaliteter. Formålet hermed er at give indkøbere og brugere af produkterne et bedre beslutningsgrundlag.

Datausikkerhed

Vurdering af datausikkerhed er betragtet som en integreret del af datavurderingen. Der findes i dag metoder (almindelig statistik og edb-simulering) til at beregne usikkerheder knyttet til akkumulerede data. De største problemer er reelt knyttet til at bestemme usikkerheden på rådata. Denne usikkerhed kan udtrykkes ved at angive rådata som et interval, fx. 20-30

GJ/ton. Ved angivelsen af et interval er der i dette projekt underforstået, at rådata følger en normal fordeling, og at 90 % af observationerne kan forventes i intervallet.

Tabel 3.4.

Kort forklaring til enheder for normaliserede og vægtede effekter.

Enhed ¹⁾	Anvendelse	Betydning for de vurderede grafiske produkter
PE _{90, vgt}	Normalisering	"Den del af en gennemsnitslæzers totale årlige effekt (miljøbelastning eller ressourceforbrug), der hidrører fra læserens forbrug af det pågældende grafiske produkt". Personekvivalent, referenceår 1990, referenceområde Danmark eller Verden.
PEM ₂₀₀₀	Vægtning af miljøeffekter	"Den del af en gennemsnitslæzers politisk ønskede årlige miljøeffekt ²⁾ , der hidrører fra læserens forbrug af det pågældende grafiske produkt". Personekvivalent, år for opfyldelse af politisk målsætning: 2000.
PR ₉₀	Vægtning af ressourceforbrug	"Den del af en gennemsnitslæzers ressourcemæssige personreserve, der anvendes ved læserens forbrug af det pågældende grafiske produkt". Personreserven er den del af de kendte reserver af ressourcen (materialet), der tildeles en person, hvis ressourcen fordeles ligeligt mellem alle mennesker på Jorden. Ressource-reserver er opgjort for året 1990.

Noter:

- 1) PE = person ekvivalent, PEM = person ekvivalent målsat og PR = person reserve.
- 2) Miljøpolitisk råderum.

Det er under projektet erfaret, at der for størstedelen af alle rådata ikke findes en viden, der tillader, at usikkerheden på de enkelte rådata kan beregnes statistisk. I disse tilfælde har det derfor være nødvendigt at foretage en vurdering af dataenes nøjagtighed og på denne baggrund at estimere usikkerheden. Dette er blevet gjort systematisk, og så vidt muligt i samarbejde med dataleverandøren (fx. det aktuelle trykkeri). I afsnit 17.5 er beskrevet usikkerhed og følsomhed ved fire simuleringer.

Livscyklus

I de følgende kapitler 4 - 16 beskrives de enkelte dele af livscyklus, dog ikke med den samme detaljeringsgrad. Der gøres rede for produktions- og miljøforhold, og der optegnes flowsheet for produktionsforløbet. Anvendelsen af energi er underforstået og ikke nødvendigvis angivet eksplicit.

For skovbrug samt fremstilling af papirmasse og papir beskrives nordiske forhold, især med data fra Sverige og Finland. Trykfarver fremstilles bl.a. i Holland, Danmark og Tyskland.

4 Skovbrug

4.1 Produktion

Renaftdrift

I Sverige, Norge og Finland drives skovene i dag ved renaftdrift, dvs at man fælder alle træer i et større, sammenhængende område, /19/. Denne driftform er blevet fremskyndet af skovbrugets mekanisering og giver en større træproduktion end plukhugst eller dimensionshugst, hvor kun bestemte træer i en bevoksning bliver fældet. Motorsaven er nu mere og mere blevet erstattet af store terrængående maskiner, som fælder træerne og i en del tilfælde afgrener dem og skærer dem op. Et andet led i mekaniseringen er, at næsten alt træ i dag transporteres ud af skovene ved hjælp af motorkøretøjer. For at lette transporterne er et stadigt tættere net af skovbilverveje blevet anlagt. I Sverige er skovbilvervejenes totale længde nu ca. 260.000 km, eller tre gange så meget som alle andre vejes længde tilsammen.

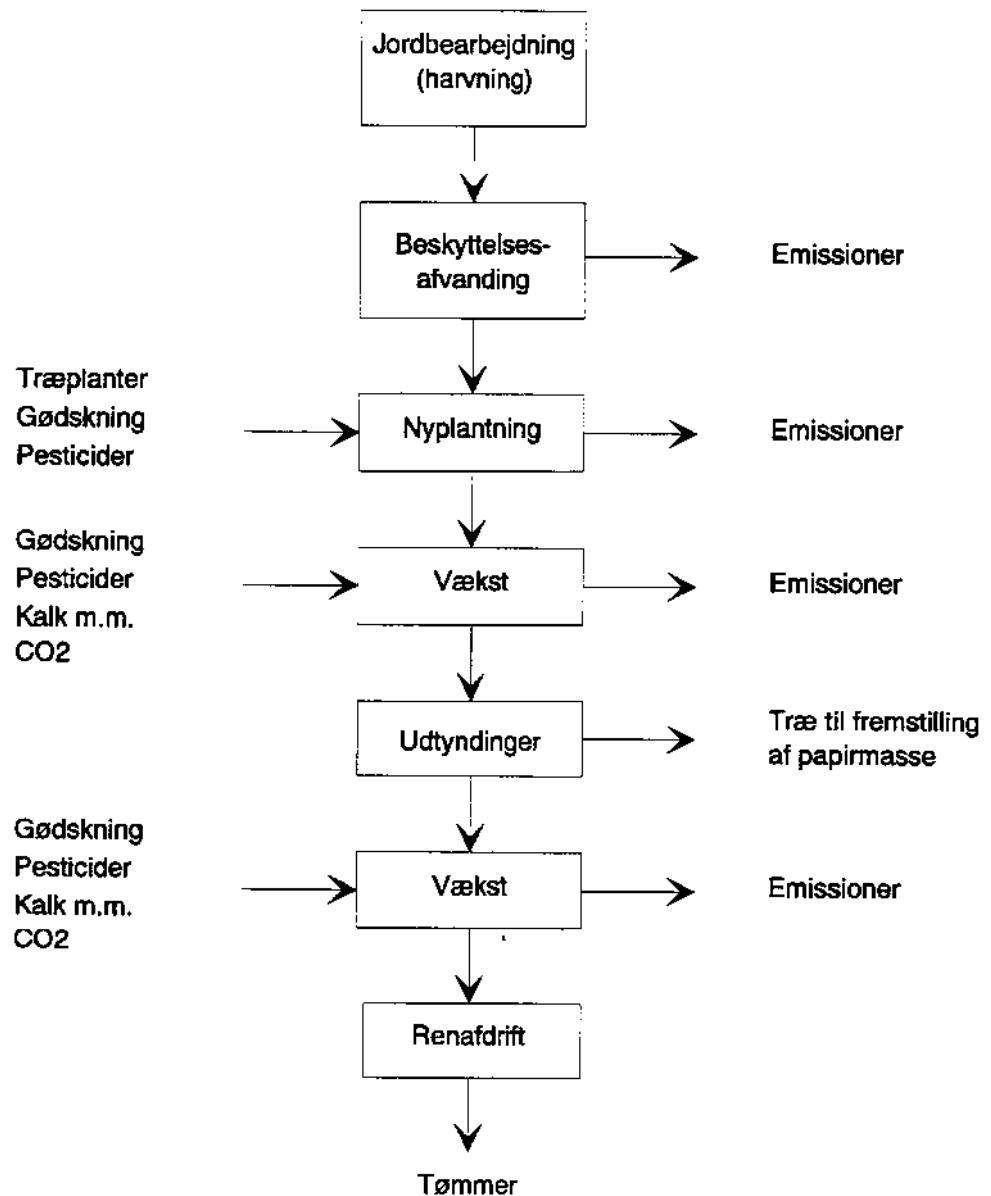
Renaftdriften har medført, at de fleste træer nu er lige gamle og har næsten samme højde indenfor den samme bevoksning. Mellem de forskellige bevoksninger løber der skarpe og lige grænser, ofte synlige på 10 - 20 km's afstand. Særligt iøjnefaldende er de nye, åbne renaftdrevene områder. Selv om nye planter er begyndt at vokse her, forbliver landskabet åbent gennem ganske lang tid. Først efter 15 - 25 år er den nye bevoksning vokset så meget op, at den igen opfattes som en skov af almindelige mennesker, og endnu længere varer det, inden den fungerer som en sådan i økologisk henseende.

De jorder, hvorpå der findes skov i Sveriges og Finlands nordlige dele, ejes i almindelighed af staten eller af store skovkompagnier og er ofte meget store. De renaftdrifter, der fandt sted her gennem 1960'erne og 1970'erne, kunne i visse tilfælde omfatte flere tusinde hektarer. Den forandring af lokalklimaet, som fremkom på de store åbne områder, viste sig imidlertid at kunne vanskeliggøre den nye opvækst. Der blev også fra naturbeskyttelsesside rettet stærk kritik mod de vældige renaftdrevene områder. Siden slutningen af 1970'erne er gennemsnitsarealet af den enkelte renaftdrift derfor

reduceret fra ca. 20 til knapt 10 ha i den nordligste del af Sverige, og renafdrevene områder større end 100 ha er blevet mindre almindelige. Udviklingen er foregået på samme måde i Finland, hvor den enkelte renafdrift i statslige skove nu ikke må være større end 30 ha. Længere sydpå i Sverige og Finland, såvel som i Norge, er skoven i de fleste tilfælde ejet af private, og jorderne er betydeligt mindre. I det sydligste Sverige og Finland er de renafdrevene områder i gennemsnit ikke større end ca. 2 ha.

På nedenstående figur 4.1 er gangen i skovbrug ved renafdrift optegnet. Bemærk, at det som regel er udtyndingstræet, som går til papirmassefremstilling. Hovedproduktet vil normalt være tømmer, der anvendes som konstruktionstræ og til møbler m.v.

Figur 4.1.
Skovbrug ved renafdrift.



Genplantning

Genplantningen på en renafdrift kan i mange tilfælde klares med temmelig enkle midler. Når man fælder fyrreskov, lader man ofte et vist antal træer stå tilbage på arealet. På grund af naturlig frøspredning fra disse træer vokser der efterhånden en ny bevoksning op af fyrretræer. En sådan selvforryngelse benyttes på ca. 20% af de svenske og norske arealer med hugst og på omkring en tredjedel af de finske.

Det er imidlertid mere almindeligt, at skovejeren sørger for genvæksten ved selv at plante træer ud. I de nordiske lande er det hovedsageligt gran- og fyrretræer, som plantes ud på arealerne. I Finland, Nordnorge og den nordlige del af Sverige har fyrretræet gennem de sidste årtier fået en større udbredelse. Det skyldes, at det ofte plantes ud, hvor der før voksede grantræer. I den nordlige del af Finland er fyrretræets andel af det totale skovareal steget fra knapt 60% i begyndelsen af 1950'erne til godt og vel 70% i løbet af 1980'erne.

Nye træsorter

Skovtilplantningen giver muligheden for at indføre træer med andre genetiske egenskaber end de træer, som oprindeligt hørte hjemme i området. Nu stammer mere end halvdelen af de grantræer, som plantes ud i det sydlige Sverige, fra Hviderusland eller andre mere sydlige himmelstrøg. De forventes at kunne vokse hurtigere end de hjemmehørende træer, men de kan samtidig være mere følsomme overfor fx frostskafer eller angreb fra insekter og svampe.

Jordbehandling

For at forryngelse og tilvækst på et renafdrevet område skal blive tilfredsstillende kræves ofte en række foranstaltninger, som sikrer de nye planters overlevelse. I forbindelse med træfældningen støtter man selvforryngelsen eller udplantningen gennem bearbejdning af jorden: jordens humuslag brydes op, og den underliggende mineraljord bløtlægges. Det er almindeligt, at jorden harves.

Afvanding

Renafdrift medfører en voldsom forandring af jordens vandbalance. En "moden" skov fjerner konstant store mængder vand fra jorden til atmosfæren gennem fordampning og respiration. Når skoven fældes, forbliver dette vand i stedet i jorden, som midlertidigt har risiko for at blive så sumpet, at det hæmmer væksten af nye træer på renafdriften. For at undgå dette er det i Sverige siden 1970'erne blevet almindeligt at afvande en renafdrift, inden den nye bevoksning af træer plantes, også selvom jorden her har været tør før fældningen af træerne. Nu gennemføres der en sådan beskyttelsesafvanding indenfor et areal på næsten 300 km² årligt, dvs på næsten 15% af det areal, der fældes. I de øvrige nordiske lande forekommer der ikke beskyttelsesafvanding i nævneværdigt omfang. I Finland foretages der derimod stadig afvanding af vådområder i stor skala.

Bekæmpelsesmidler

Anvendelsen af plantegifte og andre bekæmpelsesmidler i skovbruget er aftaget markant i de senere år. Det samme gælder gødskning af skovbevoksningerne.

Hurtigere vækst

Renafdriften har i kombination med den moderne skovpleje og den rigelige tilførsel af kvælstof fra atmosfæren medført, at træerne nu vokser hurtigere end nogensinde før. Gennem 1900-tallet er tilvæksten af træ i Norden steget med mere end 50%. Også hugsten er gradvist øget i omfang, men denne fjernelse af træ har generelt været mindre end tilvæksten. Som følge

af dette står der mere træ i de nordiske skove i dag, end der længe har gjort.

Forsuring

Gennem de sidste par århundreder er jordens surhedstilstand også blevet påvirket af skovbruget. En af årsagerne er træernes optagelse af næring i form af calcium- og magnesiumioner og andre positivt ladede ioner. En planterod, som optager en sådan ion, må samtidig afgive en anden positivt ladet ion til jorden. Oftest bliver det en brintion, dvs "den virksomme bestanddel" i en syre. I en skov, som er under opvoksning, bliver jorden derfor mere sur, jo ældre træerne bliver; pH-værdien falder. Efter fældningen går processerne den modsatte vej. En del af næringsstofferne føres tilbage til jorden, fordi efterladte kviste og andet "affald" fra træfældningen nedbrydes. Derved elimineres der også en tilsvarende mængde brintioner i jorden, og dens Ph-værdi stiger igen. Men også i det træ, som opsamles og føres bort, findes der næringsstoffer. Tilbageførslen af næringsstoffer bliver altså ikke fuldstændig, og fjernelse af træ forårsager derfor en nettoforsuring af jorden.

Forskellige træarter har dog forskellig påvirkning af jordens surhedstilstand. Granskov har en kraftig forsurende virkning, medens birk og visse andre løvtræer allerhøjest forårsager en let forsurening. Gennem vort århundrede er skovbrugets forsurende virkning tiltaget. Dette skyldes til en vis grad, at indslaget af løvtræ er mindsket. Men vigtigere er det dog, at skovens tilvækst og dermed også dens optagelse af næringsstoffer er øget, og at intervallerne mellem træfældningerne er blevet kortere. Visse skovbrugsmetoder medfører særlig kraftig forsurening af jorden. Nogle få steder forekommer det således, at ikke bare tømmeret transporteres bort efter fældningen, men at også grene og kviste samles op og anvendes som brændsel. Sådan en heltræsudnyttelse indebærer, at praktisk taget ingen næringsstoffer føres tilbage til jorden. Den får derfor en omtrent dobbelt så kraftig forsurende virkning som konventionel hugst. Lejlighedsvis kan kraftig forsurening af jorden også forekomme efter afvanding, eftersom luften da trænger dybere ned i jorden end tidligere og kan ilte oplagrede svovl- og kvælstofforbindelser til stærke syrer.

Beregninger tyder dog på, at nedfaldet af luftforureninger i dag har mere end dobbelt så stor forsurende effekt på jorderne i Sydsverige som skovbruget.

Af de forskellige typer af luftforureninger er det indtil nu først og fremmest svovlet, som har bidraget til forsureningen af jorden. Den svovlsyre, som når jorden, optræder her i form af sulfationer sammen med brintioner. Nedfaldet af sure kvælstofforbindelser har hidtil kun haft en let påvirkning på forsuringsforholdene i jord og vand i Norden. Årsagen til dette er, at en meget stor del af kvælstoffet udnyttes som næringsstof af vegetationen. Når vegetationen optager kvælstof i form af nitrater, forbruges også de tilhørende brintioner.

Forøgelsen af kvælstofnedfaldet har til dato tværtimod gavnet skovtilvæksten. I det sydligste Skandinavien har kvælstoftilførslen fra atmosfæren imidlertid nærmet sig grænsen for, hvad skoven formår at optage. Når denne grænse er nået, begynder de "tiloversblevne" nitrat- og brintioner at optræde i stigende mængder i jord og grundvand. Forsuringssituationen kan da hurtigt blive forværret.

Det stigende indhold af tilgængelig aluminium i jorden og den tiltagende mangel på næringsstoffer såsom kalcium, magnesium og kalium kan medføre, at væksten i skovproduktionen inden for temmelig nær fremtid vendes til et fald. Hvis dette skal undgås, og det ikke er muligt at gennemføre en snarlig og radikal reduktion af de forsurende udslip i Europa, kan den eneste tilbageværende udvej blive vitalisering, dvs. spredning af kalk og andre stoffer, som øger jordens Ph-værdi og erstatter tabene af mineralnæringsstoffer. I begrænset omfang har man indledt en kalkning af skove i bl.a. Sverige og Finland. At behandle alle de forsurede skovområder på denne måde vil imidlertid være et uhørt omfattende og kostbart projekt.

Det regnvand, som siver ned gennem jorden, når i en eller flere meters dybde frem til et grundvandsmagasin. Derfor må man formode, at også grundvandet her er blevet mere surt i de områder, hvor jorden tydeligt er forsuret.

Bæredygtig skovdrift

På EU's ministerkonference om beskyttelse af skove i Europa, som blev afholdt i Helsinki i 1993, blev der vedtaget nogle principper for bæredygtig skovforvaltning, /20/. Rent konkret blev der opnået enighed om 6 kriterier og 20 kvantitative indikatorer i relation til bæredygtig skovdrift.

Den internationale organisation Forest Stewardship Council (FSC) udsendte i 1994 sine globale kriterier for bæredygtig skovdrift, "Principles and Criteria for Natural Forest Management", /21/. De udgør en overordnet ramme for udvikling af nationale standarder. I Sverige arbejder Svenska FSC-arbetsgruppen med at udforme en svensk standard for bæredygtigt skovbrug. I maj 1995 blev udgivet "Preliminära Kriterier För Miljöcertifiering Av Skogsbruk", /22/. På nuværende tidspunkt vides det ikke, hvornår standarden bliver klar.

4.2 Ressourceforbrug og miljøbelastning

Råvarer

Træ er biomasse, som dannes ud fra solenergi, CO₂, vand og næringssalte. Mens træet vokser, frigives ilt. I relation til dette projekt er den væsentligste "råvare" CO₂, som der anvendes 1,83 tons af pr. tons trætræstof. Denne CO₂-fiksering modvirker drivhuseffekten.

I Sverige gødes ca. 29.000 ha med kvælstofgødning, /23/. Dette areal svarer til ca. 1 o/oo af det svenske skovareal. Forsøgsvist kalkes 8.500 ha. Disse to forbrug vurderes at være betydningsløse i denne sammenhæng. Vi har ikke oplysninger om gødsning og kalkning i det finske skovbrug.

Af /23/ og /24/ fremgår, at der anvendes en større mængde pesticider i Finland end i Sverige. Begge steder udgør herbicider 80 - 90% af forbruget. I det svenske skovbrug anvendtes i 1994 10,3 tons aktivstoffer, hvilket udgjorde 0,1% af det samlede svenske forbrug. Dette svarer til 0,45 g pr. tons trætræstof. Omkring halvdelen af herbiciderne anvendtes i de planteskoler, der fremavler de små, nye træer.

I det finske skovbrug anvendtes i 1993 51,9 tons aktivstoffer, hvilket udgjorde 4,1% af det samlede finske forbrug. Dette svarer til 2,3 g pr. tons trætræstof. I 1994 faldt forbruget dog til 25,1 tons aktivstoffer. Her anvendes herbiciderne især i nytplantede områder.

På grundlag af /25/ kan det svenske skovbrugs energiforbrug til skovning og transport frem til offentlig vej opgøres til 0,17 GJ pr. tons trætræstof. Energiforbruget i det finske skovbrug antages at være det samme. I nedenstående tabel er vist den forbrugte mængde trætræstof, CO₂-fikseringen samt energiforbruget for 1.000 kg aviser, henholdsvis ugeblade og reklamer.

Tabel 4.1.

Trætræstof, CO₂-fiksering og energiforbrug.

Funktionel enhed 1.000 kg produceret	Trætræstof kg	CO ₂ -fiksering kg	Energiforbrug (dieselolie) GJ
Aviser	810	1.400	0,13
Ugeblade	1.300	2.400	0,22
Reklamer	1.780	3.100	0,28

Man ser, at aviserne har de laveste tal i tabellen. Dette skyldes, at de indeholder ca. 40 % returpapirmasse, se kapitel 5. Til reklamerne anvendes den største mængde træ; en af hovedårsagerne hertil er det store spild hos trykkeriet forårsaget af reklamebureauernes valg af papirformat. Papiret til ugeblade og reklamer indeholder ikke returmasse.

Drivhuseffekt.

Emissioner

Af skovens samlede træmasse udgør de skovede stammer ca. 65 %, /26/. Resten, som består af rødder, grene og blade, bliver normalt tilbage i skoven. Her nedbrydes det til CO₂ og små mængder metan i løbet af 5 - 10 år. Der kan potentielt dannes metan ved nedbrydningen, specielt i forbindelse med høj grundvandsstand. Ved undersøgelser af frigivelsen af kuldioxid og metan fra to tørvemosetyper i Finland /27/, blev det fundet, at afgivelsen af metan udgjorde 0 - 3 % af den samlede afgivelse af kuldioxid og metan ved sure og/eller afdrænede jordbundsforhold (årsmiddelværdier). Ved neutrale/alkaliske forhold og høj vandmætning udgjorde metanafgivelsen 9 %. Jordbundsforholdene i nåleskov er sure og antages overvejende ikke at være vandmættede. På dette grundlag skal metanemissionen fra nåleskov til papirfremstilling her regnes som 1,5 % af kulstoffet. I tabel 4.2 er vist skovbrugets emission af CO₂ og CH₄ som følge af nedbrydning af rødder, grene og blade.

Tabel 4.2.

Emission fra skovbruget som følge af nedbrydning af rødder, grene og blade.

Funktionel enhed 1.000 kg produceret	CO ₂ kg	CH ₄ kg
Aviser	511	2,8
Ugeblade	824	4,5
Reklamer	1.070	5,9

Igen ligger aviserne lavest og reklamerne højest.

I tabel 4.3 er angivet skovbrugets samlede bidrag til drivhuseffekten (GWP_{100} = global warming potential med 100 års tidshorisont) samt netto emissionen af CO_2 . Tallene er beregnet på grundlag af angivelserne i bilag 11 og /11/.

Tabel 4.3.

Bidrag til drivhuseffekten samt netto emission af CO_2 .

Funktionel enhed 1.000 kg produceret	GWP_{100} ¹⁾ kg CO_2 ækvivalenter	Netto emission ²⁾ kg CO_2
Aviser	-868	-939
Ugeblade	-1.400	-1.510
Reklamer	-1.810	-1.960

Noter:

- 1) Emission af CO_2 på grund af nedbrydning af rødder mv. + emission af CH_4 + CO_2 emission fra forbrænding af diesel - CO_2 fiksering.
- 2) Emission af CO_2 pga nedbrydning af rødder mv - fiksering af CO_2 .

De negative værdier betyder, at skovbruget netto fikserer CO_2 og altså modvirker drivhuseffekten.

Her giver reklamerne anledning til den største CO_2 fiksering, mens aviserne har den laveste.

Forsuring.

Som tidligere beskrevet påvirker skovbruget jordens surhedstilstand i negativ retning. Granskov har en kraftig forsurende virkning. I Sydsverige har nedfaldet fra luftforureninger i dag dog dobbelt så stor forsurende effekt på jorden som skovbruget, viser beregninger, /19/. Nedfaldet fra luften aftager, jo længere nord på man kommer i Sverige, /23/. Det samme gælder også for forsuringen.

Forsuring opgøres normalt med SO_2 som basis. P.t. har vi ikke fundet materiale, der kan kvantificere forsuringen i de svenske og finske skove på denne måde.

Fotokemisk oxidantdannelse.

Metan bidrager til dannelse af fotokemiske oxidanter. Emissionen er angivet i tabel 4.2.

Samlet vurdering

Skovbrugets væsentligste miljømæssige effekt er fikseringen af CO_2 . Dette modvirker drivhuseffekten. Herudover har skovbruget også en vis forsurende effekt på jorden. I Sydsverige betyder nedfaldet fra luften dog dobbelt så meget.

Endelig bidrager emissionen af metan til dannelse af fotokemiske oxidanter.

5 Fremstilling af papirmasse

Hvad er papir?

Papir er sammenfildrede plantefibre. Det er små, aflange, hule celler, som findes i alle stive plantedele, fx i træernes stammer og grene. Papirfabrikation består, meget forenklet sagt, i at findele fx træ, så de enkelte fibre frigøres, opslemme fibre i vand, forarbejde dem og atter samle dem til det ønskede papir.

Plantefibrenes cellevægge består af stoffet cellulose, der er et kulhydrat. I træernes stammer findes omkring 50% cellulose, mens resten af træet er harpiks, lignin m.v. Cellulosefibre er meget stærke og de er hygroskopiske, dvs at de er vandsugende, men ikke på nogen måde opløselige i vand. Dette gør cellulosefibre velegnede til at kunne opslemmes i vand, bearbejdes både mekanisk og kemisk, og derefter sammenfiltres til papir.

Nedenfor gives en kort beskrivelse af fremstilling af de typer af papirmasse, som findes i avisPapir samt papir til ugeblade og reklametryksager. Dette afsnit baserer sig på /28/.

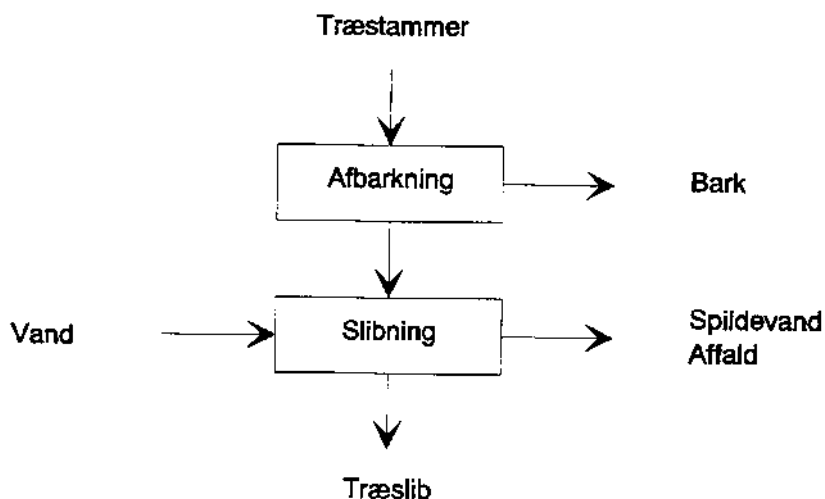
5.1 Mekanisk papirmasse

Træslib, RMP (Refiner Mechanical Pulp) og TMP (Thermo Mechanical Pulp) er mekanisk papirmasse, som udgør ca. 25% af verdens papirråstof.

Træslib

Træslib fremstilles ved, at afbarkede træstammer slibes på en våd, roterende slibesten, en såkaldt slibestol. Herved slibes eller rives træet i stykker. Fibrene, der i træstammen er bundet kraftigt sammen af stoffet lignin, vil ikke kunne skilles ad ved denne proces, men nogle rives og flås over, medens andre bagefter foreligger i små bundter som splinter. Fremstillingsprocessen er vist på figur 5.1.

Figur 5.1.
Fremstilling af træslib.



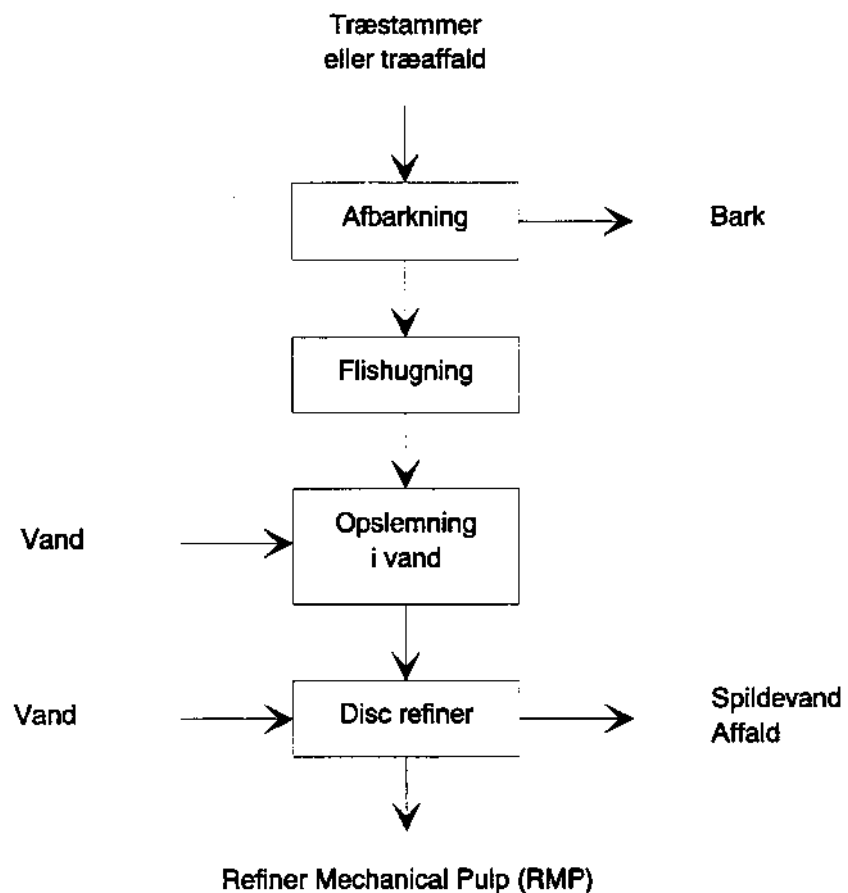
Ved processen fås et stort udbytte, omkring 80 - 95%. Træslib er derfor et billigt materiale. Det giver papir, der er blødt og uigennemtrængeligt for lys (høj opacitet), men desværre er det noget gulligt. Med tiden mister det ret hurtigt sin styrke, ligesom det gulner yderligere, især ved lyspåvirkning. Træslib anvendes til billige papirtyper, fx avisPapir, der kan indeholde op til 75% træslib.

RMP

Ved produktion af RMP anvendes en nyere maskine, en såkaldt disc refiner. Denne indeholder slibeskiver, som bedre forriver træet. Ved denne metode hugges træet først i stykker til træspåner (flis eller chips), der opslømmes i vand. Denne blanding formales mellem refinerens to roterende skiver med riflet overflade. Ved bearbejdningen opstår en hel del varme, som blødgør træet og derved i højere grad frigør de enkelte fibre. Der anvendes ofte træaffald som råmateriale i denne proces. Fremstillingsprocessen er vist på figur 5.2.

Figur 5.2.

Fremstilling af RMP (Refiner Mechanical Pulp).



RMP indeholder færre splinter end normalt træslib, og fibrene afkortes heller ikke så meget. RMP giver derfor papir med større styrke end traditionelt træslib, men der er stadig tale om et materiale, der let gulner.

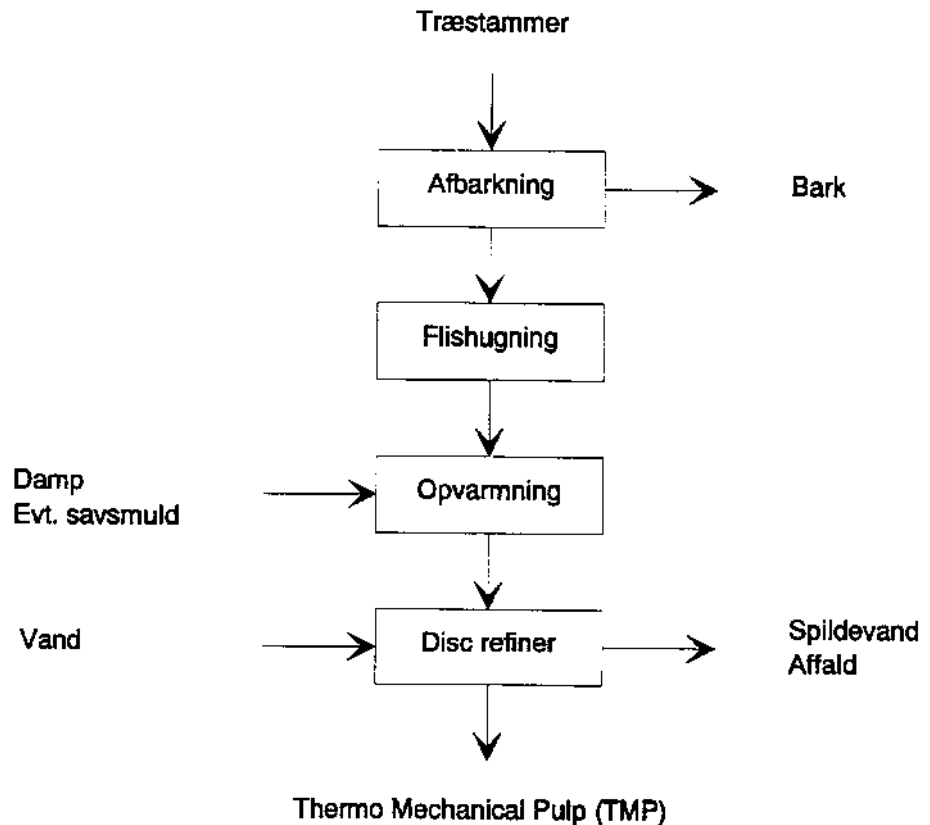
TMP

TMP fremstilles ved, at chips eller savsmuld opvarmes med damp, før den bearbejdes i en disc refiner. Opvarmningen løsner for strukturen i træet, og dette bevirker, at der i endnu højere grad end ved fremstilling af RMP frigives fibre. TMP er derfor et endnu bedre råstof til fremstilling af papir.

Den thermomekaniske metode giver et højt udbytte ligesom de andre mekaniske metoder. Dette betyder, at træet udnyttes godt, og der fås et ret billigt papir. TMP gulner også yderligere med tiden. Der kan ved kemisk blegning opnås et hvidere produkt. Fremstilling af TMP er vist på figur 5.3.

Figur 5.3.

Fremstilling af TMP (Thermo Mechanical Pulp).



5.2 Kemisk papirmasse

Cellulose

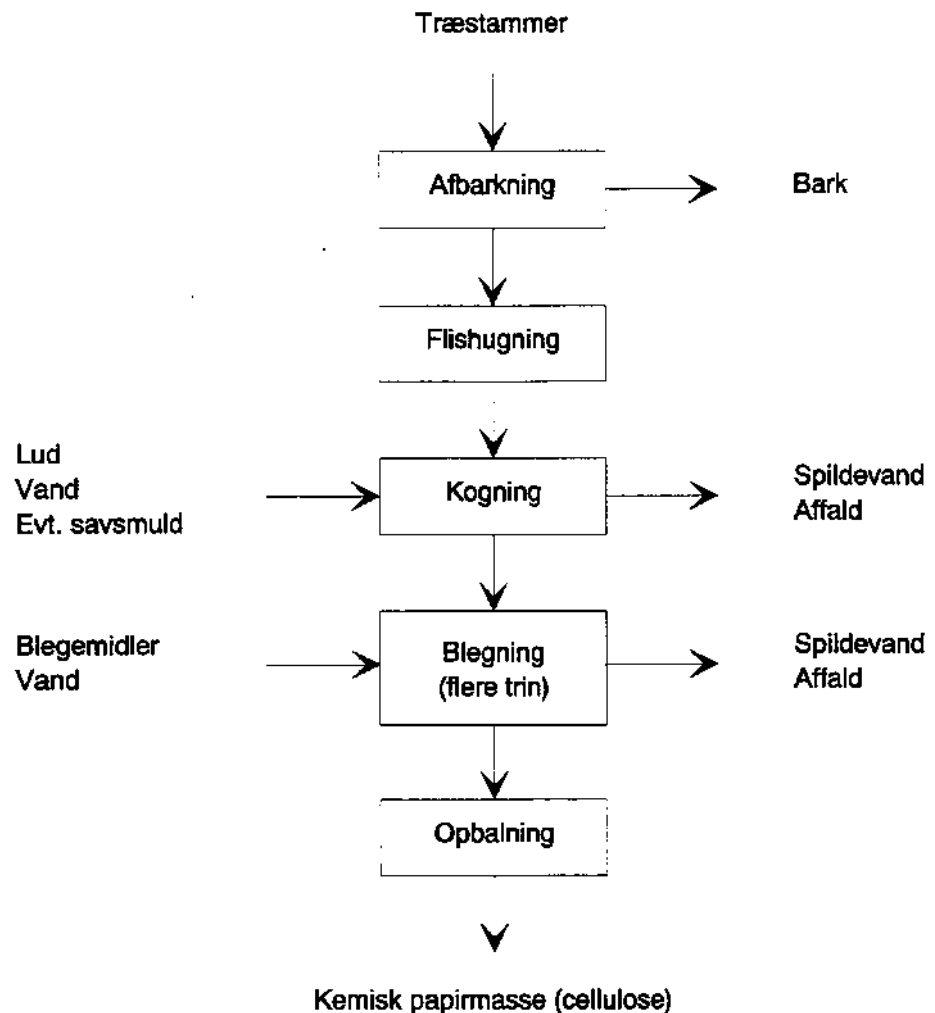
I træernes ved findes fibre i bundter på langs af træet. Træfibre sidder tæt sammen, idet de så at sige er kittet sammen af lignin. Den bedste form for råmateriale til papirfremstilling fås ved at opløse ligninen, hvorved fibre frigøres i deres fulde længde. Det materiale, der derved fremkommer, består næsten udelukkende af cellulosen fra fibrenes cellevægge, og produktet kaldes cellulose eller kemisk papirmasse.

Ligninen fjernes ved, at træsmuld eller flis i længere tid koges i en kraftig basisk opløsning (sulfatmetoden). Samtidig fjernes dele af cellevæggen, der består af hemicellulose. Alt i alt fjernes omkring halvdelen af træet, så udbyttet bliver kun omkring 50%. Kemisk papirmasse er derfor et langt dyrere råstof end mekanisk papirmasse. Til gengæld er der tale om et stærkere og hvidere materiale, der kan give papirtyper, som kun i ringe grad gulner med tiden. Spildevandet fra kogningen er sort og basisk og kaldes sortlud eller black liquor. Ved afbrænding af biprodukter fra cellulosefabrikationen kan fabrikkerne blive selvforsynende med energi. På figur 5.4 er vist fremstilling af cellulose efter sulfatmetoden, som er den mest

brugte metode. Oprindeligt producerede man kun cellulose i batch-processer, dvs portionsvist. I dag er det mere almindeligt at producere kontinuerligt, hvorved man bedre kan styre kvaliteten af cellulosen.

Figur 5.4.

Fremstilling af cellulose efter sulfatmetoden.



Blegning

I de fleste tilfælde foretager man en kemisk blegning af den mekaniske papirmasse eller cellulosemassen, hvorved produktet bliver endnu hvidere end den ublegede masse. I mange år foretog man blegningen med chlor eller chlorholdige stoffer, men af miljøhensyn har man mange steder helt eller delvist erstattet chlorblegningen med en behandling med brintoverilte (hydrogenperoxid) eller beslægtede kemikalier.

Såvel den mekaniske som den kemiske papirmasse fremstilles på anlæg, der ligger i nærheden af skovområder. Det er mest praktisk af transportårsager, men da der i de pågældende egne også er rigelige mængder af vand og vandkraft, taler dette også for denne fremgangsmåde. Papirmassen pakkes i baller eller ark, der enten videreforarbejdes på en stedlig papirfabrik eller sendes pr. skib eller jernbane til papirfabrikker andre steder.

6 Fremstilling af papir

Dette afsnit er for de generelle oplysningers vedkommende baseret på /28/.

6.1 Papirproduktion

Stoftilberedning og formaling

På papirfabrikken foretages som første led i fabrikationen en stoftilberedning og formaling. Papirmassen, det være sig mekanisk og/eller kemisk masse, samt eventuelt returpapir, udrøres i store mængder vand til en ca. 1% opstemning, der kaldes pulp. Udrøringen foregår i store beholdere med hurtigtgående rørere, såkaldte pulpere. Det er nødvendigt at rense pulpen for diverse urenheder ved bundfældning og passage af magnetfiltre og sandfang, inden den underkastes den vigtige formaling. Denne sker ved stordrift i disc refinere. Her presses pulpen mellem to eller flere riflede skiver. En eller flere skiver kan stå stille, mens andre roterer, eller skiverne kan rotere i modsat retning. Maletrykket kan varieres, så der alt efter ønske kan opnås en røsk eller smørig formaling.

Røsk formaling

Røsk formaling vil sige, at fibrene fortrinsvis er afkortet, og i det færdige papir kommer til at ligge som korte, strittende hår. Et sådant papir vil være fyldt med luft; man siger, at det har en høj bulk. Det vil ikke være særligt stærkt, men er til gengæld kraftigt sugende. Træpapir er det mest karakteristiske papir af denne type.

Smørig formaling

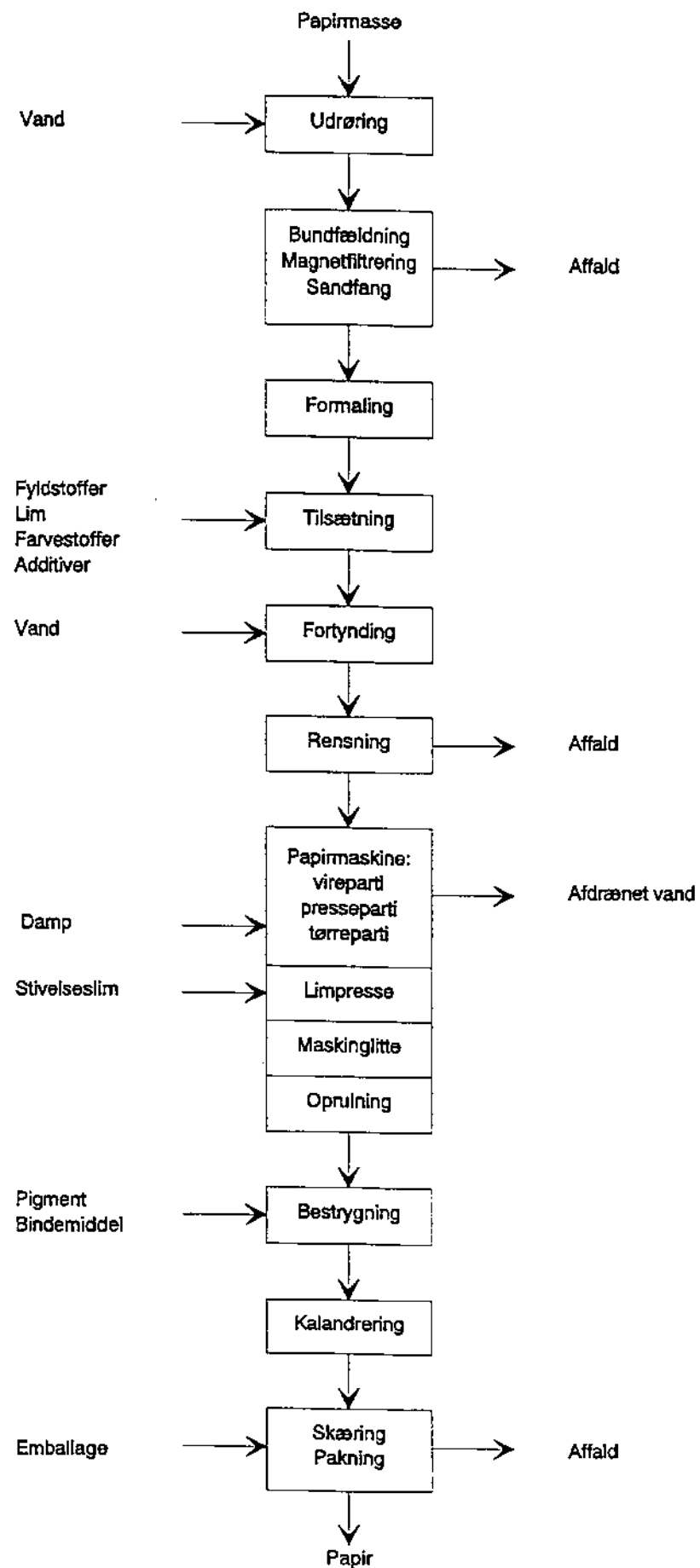
Ved smørig formaling opnås smidige fibre i deres fulde længde. Desuden vil forarbejdningen presse klæbende slim (mucilage) ud af cellevæggene, og der opnås en forbedret binding mellem fibre. Papir lavet af smørigt malet stof vil i yderste konsekvens være meget tæt, have lav bulk, være næsten gennemsigtigt og meget stærkt. Kalkepapir eller smørrebrødspapir er eksempler på yderpunktet her.

På moderne fabrikker arbejdes der som regel i kontinuerlig drift. De forskellige maskiner omstilles ikke uafbrudt, men der laves flere typer bearbejdet stof. Disse blandes så senere efter behov, samtidig med at der til sættes de nødvendige mængder af fyldstof, lim, farvestoffer og andre additiver. På figur 6.1 er vist fremstilling af papir.

Papirmaskinen

Papiret dannes af den forarbejdede pulp på en papirmaskine, der er opdelt i følgende sektioner: et vireparti (vådpartiet), et presseparti og et tørreparti. Der er flere typer papirmaskiner, men den mest udbredte type er langviremaskinen eller Fourdriniermaskinen. Efter formalingen fortyndes pulpen i passende grad, så der kan foretages en sidste rensning for uvedkommende partikler. Det er ikke ualmindeligt, at pulpen i denne fase kun indeholder 0,5% tørstof. Pulpen ledes ind i en stor indløbskasse, hvor den holdes i bevægelse, så klumpning undgås. Gennem en slidse løber pulpen ind på viren og fordeles i dennes bredde. Viren er et finmasket net af nylon eller lignende materiale, som understøttes af valser. Viren bevæger sig med stor hastighed samtidig med, at den rystes sideværts. Sidst på viren passerer det meget våde, nydannede papir en presse, gauskepressen. Det vand, der driver gennem viren, indeholder store mængder fiber- og fyldstoffer m.m.

Figur 6.1.
Fremstilling af papir.



Det genanvendes i produktionen og renses yderligere, før det sendes ud i afløb.

Når det våde papir forlader gauskepressen, er det stærkt nok til at bære sig selv. Banen føres så over på en pressefilt, der er en endeløs, porøs dug, der fører papirbanen gennem pressevalserne. Formålet med pressepartiet er at fjerne yderligere vand fra papirbanen rent mekanisk.

Efter pressepartiet foregår den sidste tørring ved passage af tørretromlerne. Det er store, dampopvarmede stålcyindre. Papirbanen føres igennem tørrepartiet, så vireside og overside skiftevis kommer i kontakt med tørrecylindrene. Efter gennemløb af tørresektionen indeholder papiret ca. 6% vand.

På papirmaskinen kan der være særlige installationer. Fx kan der inde i tørrepartiet sidde en limpresse, der påfører stivelseslim eller lignende. Herved får man overfladelimet papir, som i særlig grad holder fast på fibre i overfladen og til en vis grad kan modstå fugt, fx i forbindelse med trykning i offset. For enden af papirmaskinen kan papiret passere en række tæt sammenspændte valser, der gør papiret glat i overfladen. En sådan konstruktion kaldes en maskinglitte, og papiret kaldes matglittet papir.

Sidste operation på papirmaskinen er oprulning i meget brede ruller. Dette papir kan direkte anvendes til en del formål, men papir til trykning må oftest gennem yderligere nogle processer, fx glitning eller bestrygning (coating).

6.2 Fyldstoffer, lim og farve

Fyldstoffer

Ved papirfabrikation kan der tilsættes fine, hvide pulvere til papirmassen. Disse partikler fylder hulrummene mellem fibre i papiret, og der tales i denne forbindelse om fyldstofholdigt papir. Formålet med at tilsætte fyldstoffer til papiret er dels at øge papirets opacitet, dvs dets uigennemskinnelighed, dels for at forøge sugeevnen over for trykfarver. Fyldstoffets fine korn har en stor overflade, hvorfra lys kan reflekteres, og et indhold på 5 - 20% fyldstof vil forbedre papirets opacitet i afgørende grad.

Det traditionelle fyldstof i papirfabrikation er kaolin, også kaldet porcelænsjord. Det er rimeligt billigt og teknisk set ganske godt. Finkornet kridt kan også anvendes som fyldstof. Titandioxid, der kendes som dækhvidt pigment i trykfarver eller hvid maling, anvendes også, da det er meget hvidt og særdeles kraftigt dækkende.

Lim

I forbindelse med papirfremstillingen kan der foretages en limning, dvs tilsætning af et harpikslignende materiale. Dette imprægnerer fibre overflade og giver en bedre binding mellem fibre indbyrdes samt begrænser fibre tendens til at svulme op.

Der skelnes mellem stoflimning af papiret, hvor limen er tilsat pulpen, før papiret er dannet. Det findes derfor gennem hele papiret. Ved overfladelimning påføres limstoffet papirbanen efter, at denne er dannet. Her trænger limstoffet kun ned i papiroverfladen.

Til stofflimning anvendes naturharpiks i vandig opslemning, som ved hjælp af alun bindes fast på fibrenes overflade. Også nyere syntetiske limstoffer anvendes. Da alun er et surt materiale, tilfører det papiret en vis surhed, som ikke altid er ønskelig. Nyere papirtyper er derfor ofte neutrallimet.

Overfladelimning foretages med opløsninger af stivelse, plantegummi eller syntetiske plaststoffer. Hvis der ønskes virkelig vådstærke papirtyper, tilsættes plast eller kunstharpikser.

Farve

Nuancen af papir kan variere noget som følge af fibermaterialets svingende kvalitet. En sidste finjustering af nuancen foretages ved tilsætning af toningspulver, inden papiret produceres. Dette betegnes toning.

En særlig interesse har en række farvestoffer, såkaldt optisk hvidt, der i udstrakt grad tilsættes finere trykpapirer. Disse farvestoffer er kraftigt fluorescerende, dvs de er i stand til at omdanne lysets indhold af ultraviolette (UV) stråler til synligt lys, fortrinsvis i det blålige område. Når et stykke optisk bleget papir derfor belyses med dagslys eller andre lyskilder med et vist indhold af ultraviolette stråler, reflekteres ikke blot alt det synlige lys, men desuden udstråles synligt lys svarende til den omdannede UV-stråling. Ved en måling af refleksionen fås derfor tal på over 100%. Effekten er kendt fra vaskemidler med indhold af optisk hvidt, der vasker tøjet "hvidere end hvidt".

På nogle fabrikker fremstilles indfarvet papir, hvor der er tilsat større mængder farvestoffer til pulpen. Man bør være opmærksom på, at indfarvet papir sjældent har nogen særlig modstand mod blegning ved længere tids påvirkning af dagslys.

6.3 Efterbearbejdning

Bestrygning

Bestrygning eller coating af papir tjener det formål at gøre det bedre egnet til trykning, idet bestrygningen giver en mere jævn og ensartet overflade, forbedrer glansen og giver en porøsitet i overfladen, der i samspil med trykfarverne giver et hurtigt og problemfrit tørreforløb. Dette hænger sammen med, at bestrygningsmassen efter tørring udgør et meget fint poresystem, hvor de enkelte porer (hulrum) har en størrelse på omkring $0,1 \mu$. De porer, der findes i ubestrøget papirs overflade er langt større, nemlig omkring 5μ . Man skelner derfor i denne sammenhæng mellem på den ene side mikroporøst, bestrøget papir, og på den anden side makroporøst ubestrøget papir.

Trykfarver, og her tænkes især på offsetfarver, indeholder farvede pigmentkorn, der har en gennemsnitsdiameter på noget over $0,1 \mu$, samt harpiksmolekyler, der i opløst eller opslemmet form har en tilsvarende størrelse. Desuden indeholder trykfarverne tynde olier med meget små og mobile molekyler. Ved trykning på ubestrøget, makroporøst papir suges farven med alle sine bestanddele ind i papiret. På mikroporøst, bestrøget papir sker der derimod en adskillelse af farvens bestanddele, så de tyndt-flydende olier lynhurtigt suges ind i papiroverfladen, mens de tykkere bestanddele sammen med pigmentet bliver liggende på overfladen. Denne selektive indsugning forløber hurtigt og giver en næsten afsmitningsfri overflade i løbet af få minutter. Desuden fremtræder trykket med en blank og

ren kulør i modsætning til tryk på ubestrøget papir. Især ved trykning af farvebilleder (4 farve tryk) opnås derfor en bedre kulørgengivelse på bestrøgne papirer.

Bestrygningsmassen

Bestrygningsmassen til papir består af to hovedbestanddele: pigment og bindemiddel. Pigmenterne giver den hvide, mere eller mindre dækkende overflade, mens bindemidlet bl.a. har til opgave at binde pigmentet fast til basispapiret. Som pigment anvendes forskellige fine, hvide mineralske pulvere, fx kaolin, kridt, aluminiumhydroxid, bariumsulfat, gips eller titandioxid. Disse pulvere har forskellig kornstørrelse og -form, og de varierer i hvidhed og dækevne. Ved papirfabrikationen kan man vælge mellem disse typer eller kombinere dem. I øvrigt kan mængden af pigment varieres, hvorved glans, hvidhed og sugeevne kan ændres. Der anvendes både naturlige og syntetiske bindemidler. Til den første gruppe hører stivelse, kasein og sojaprotein. Disse bindemidler er vandopløselige, og bestrygningslaget på papiret bliver derfor ikke vandfast, når disse bindemidler anvendes alene. De kombineres derfor normalt med syntetiske bindemidler, der ligner visse plaststoffer eller kunstharpike. Her findes fx styren/butadien, polyvinylalkohol og latex. Udover hovedbestanddelene pigment og bindemiddel indeholder bestrygningsmassen additiver i form af befugtningsmidler, anti-skummere, slipmidler m.m. Bestrygningsmassen medvirker i sig selv ikke til papirets styrke. Derfor er det vigtigt, at basispapiret er af en god, stærk kvalitet, især ved de kraftigt bestrøgne papirtyper med lille tykkelse.

Letbestrøget

Den billigste og tyndeste bestrygning opnås ved hjælp af et simpelt valse-system, fx limpressen på papirmaskinen (on-machine) eller tilsvarende system efter maskinen. Der påføres på denne måde kun små lagtykkelser, og bestrygningslaget er ikke særlig jævnt fordelt, idet der ofte kommer en karakteristisk kornet overflade. Papir af denne type har en række forskellige betegnelser: low coated, pigmenteret, letbestrøget m.v.

Blade coating

En bedre kvalitet bestrygning opnås ved blade coating, hvor bestrygningsmassen lægges på og glatte ud ved hjælp af en lang kniv, en såkaldt rakel, i hele banens bredde. Der er her tale om en off-machine proces, idet papirrullerne fra papirmaskinen føres gennem et separat bestrygningsanlæg. Denne metode giver en jævn overflade, og bestrygningsmassen fylder ujævnheder i basispapiret ud.

Mat bestrøget

Matbestrøget papir finder større og større anvendelse. Denne kvalitet opnår man især ved at sammensætte bestrygningsmassen, så den fremmer mathe-den. Det vil sige, at den indeholder en relativ stor mængde mat pigment med ret stor kornstørrelse. Desuden kalandrerer man papiret i mindre grad efter bestrygningen.

Kalandrering

Ved kalandrering opnås et langt mere glat papir, end hvad der kan opnås ved glitning på papirmaskinen. Kalandreret papir kaldes også for glittet papir. Ved kalandrering ledes papirbanen mellem et antal valser, der skiftevis er hårde metalvalser og mere bløde valser af papir eller særlige, glatte tekstilmaterialer. Når kalanderen roterer, vil de hårde metalvalser presses en smule ind i de blødere valser, og der opstår en lille glidende bevægelse, der kendes fra strygejern eller strygeruller. Herved bliver papiret udsat for en polerende eller strygende bearbejdning i overfladen. Den glathed eller blankhed, der opnås, afhænger i høj grad af papiroverfladens sammensæt-

ning. Hvis papiret inden kalandreringen er bestrøget, kan der opnås en meget glat og blank overflade.

Glittet papir

Glittede papirtyper har særlige fordele, når det gælder om at trykke på dem. Der kan opnås en bedre kontakt til trykformen og dermed en bedre gengivelse af detaljer. Kalandreret eller glittet papir anvendes til mange tryk opgaver, fx farvestrålende ugeblade og kataloger trykt i dybtryk. Der kan her opnås en god skarphed af trykket og en god gengivelse af farverne. Når det gælder flottere tryksager trykt i offset, er glittet papir normalt ikke tilstrækkeligt godt. Her kræves bestrøget papir. Det kalandrerede papir er som følge af den voldsomme kompression i kalanderens bleve ret tæt og derfor svagt sugende. Dette spiller kun en ringe rolle i dybtryk, hvor farverne tørrer ved fordampning af opløsningsmidlet, og ind sugning i papiret derfor ikke er så afgørende for tørringsforløbet.

6.4 Avispapir

Fyens Stiftstidende anvender avis papir, der fremstilles i Sverige. Oplysningerne i dette afsnit er modtaget fra en svensk papirfabrik, der producerer papir svarende til det papir, Fyens Stiftstidende anvender.

Papirproduktion

Der er tale om et fuldt integreret papirværk, dvs. alle indgående papirmasser herunder returpapirmasse fremstilles på selve værket. Værket producerer kun avis papir (eng. "newsprint") samt pap/papir til emballering af det færdige avis papir.

Ud fra grantræ produceres de mekaniske papirmasser SGW og TMP (thermomechanical pulp), samt såkaldt magnefit-masse. Magnefit-masse er en ren cellulose-masse, der fremstilles ved udkogning af træflis i lighed med sulfat-masse, men med udkogningskemikalierne dihydrogensulfit (H_2SO_3) og magnesiumoxid. H_2SO_3 fremstilles ud fra elementært svovl. Kogeluden, der vaskes ud af de udkogte cellulosefibre, opkoncentreres og forbrændes. Ved forbrændingen frigøres magnesiumoxid som suspenderes i vand, der igen anvendes til skrubning af røggassen fra forbrændingen, hvorved dannet svovldioxid (SO_2) indfanges. Stofferne genanvendes derefter til udkogning /31/. Udkogningskemikalierne recirkuleres i meget høj grad. Der må løbende tilføres mindre mængder nye kemikalier.

Magnefit-processen udgør kun en ganske lille del af den globale produktion af cellulose-masse. Metoden anvendes mest i Skandinavien og den producerede magnefit-masse anvendes typisk til avis papir /31/.

Der fremstilles desuden returpapir-masse (RP) ud fra indkøbte brugte aviser og ugeblade fra Sverige og i mindre grad fra Danmark og Tyskland.

TMP

TMP fremstilles ved at træet afbarkes, flishugges og udsættes for en forceret omrøring/oprivning mellem roterende metalplader med tapper på ved tilstedeværelse af vand ved højt tryk og temperaturer på 110-130 °C.

Fremstillingen af SGW-masse er beskrevet i afsnit 6.5.

Der foretages en nøje sortering af indkommende træ for at opnå optimal lyshed og fiberlængde. Træ opbevares kortest mulig tid efter fældning, for

at det ikke skal mørkne. Træ leveres af eksterne leverandører. Ca. 30 % af træforbruget er træflis fra savværker.

RP

RP fremstilles ved at sorterede aviser og ugeblade renses for fremmedlegemer såsom sten, metalemner, plastik m.v. og opløses i vand, der er stærkt basisk på grund af tilsætning af natriumhydroxid og vandglas. Derefter fraskilles den upolære (vandskyende) tryksværte ved hjælp af sæbestoffer i en flotationsproces og sand og lignende små partikler frafilteres. Endelig bleges returmassen med hydrogenperoxid og lejlighedsvis også med små mængder hydrosulfit, inden den tilføres blandekarret før papirmaskinen.

TMP- og MP-masserne bleges let med hydrosulfit, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$, for at kompensere for returmassens manglende lysheid.

I den færdigblandede masse til avispapirfremstilling indgår ca. 40 % RP, ca. 30% TMP, ca. 20% SGW og ca. 10% magnefit-cellulosemasse. Beregningerne er baseret på faktisk produktion i 1994, dvs. mere præcise tal end her angivet. Tallene er afrundet af fortrolighedshensyn. Returmassen bidrager med en mindre mængde uorganisk filler, bl.a. kaolin, i det færdige avispapir (7-8 % af færdig vægt). Lejlighedsvis justeres der derudover med små mængder filler, kaolin.

Datakvalitet

Størstedelen af data er årsgennemsnit for 1994. Enkelte data er for 1995. Vedrørende datakvaliteten gælder bemærkninger som angivet ved SC/-LWC-papir i afsnit 6.5. Dog kan usikkerheden på rådata være mindre for den omtalte produktion af avispapir, da der er tale om et integreret værk, ligesom de præsenterede tal i mindre grad er baseret på beregninger (kun data fra en kilde, totalbalance for værket).

Råvarer

Forbruget af de væsentligste råvarer til produktion af det færdige avispapir er angivet i tabel 6.1. Råvarer, der indgår med mindre end 1 % af den færdige papirvægt, er ikke angivet kvantitativt.

Tabel 6.1.

Forbrug af råvarer til produktion af avispapir.

Råvare	Mængde i kg ved 1.136 kg avispapir ¹⁾	Fornyelig ressource
Vand ²⁾	12.000	Ja
Træ (tørstof)	665	Ja
Returpapir	560	Ja (overvejende)
Emballagepap	11	Ja (overvejende)
Andet ³⁾	32	(Nej) ³⁾

Noter:

- 1) Færdigt papir indeholder ca. 7 % vand.
- 2) Den angivne vandmængde er kun procesvand, der anvendes desuden kølevand ved fremstillingen af masser og papir. Kølevandet har ikke kontakt med processen (opblanding), og påvirker kun miljøet ved at dets temperatur er højere end recipientens. Hele vandforbruget stammer fra

vandløb med stor passerende vandmængde sammenlignet med forbruget til papir- og papirmassefremstilling.

- 3) "Andet" består af proceskemikalier. Hovedparten af disse er baseret på mineralske stoffer, hvorfor de ikke er fornyelige. Andet: H_2O_2 , $NaHSO_3$, $NaOH$, vandglas, magnesiumoxid, elementært svovl, tensider.

Vandforbruget er væsentligt mindre end ved fremstillingen af de to andre papirtyper. Tillige ser man af tabel 6.1 den store andel returpapir.

Energiforbrug

På papirværket produceres varme, damp og el med brændsler som angivet i tabel 6.2. Desuden indkøbes en væsentlig mængde el fra det offentlige net (ca. 90% af el-forbruget). En lille mængde fjernvarme leveres til det lokale fjernvarmenet.

Tabel 6.2.

Energiforbrug (primærenergi) ved produktion og transport af avispapir til Fyens Stiftstidende.

Energiform	Mængde ved 1.136 kg papir til Fyens Stiftstidende	
	GJ	%
Produktion ⁷⁾		
El (off.l.) ³⁾	17,4	69
Træ ^{1,2)}	3,2	13
Naturgas ²⁾	2,4	9
Andre fornyelige ^{2,4)}	0,57	2
Kul(priv.) ²⁾	0,33	1
Andre <u>u</u> fornyelige ^{2,5)}	0,55	2
Sum	24,5	96
Transport ⁶⁾		
Lastbil	0,80	3
Skib	0,16	1
Sum	0,96	4
Total	25,5	100

Noter:

- 1) Træ dækker træ, bark og sulfitlud (hvis brændbare del er lignin, der er udkogt af træet ved magnefitmasse-fremstillingen).
- 2) Her er tale om brændstoffer til værkets interne produktion af el og varme, samt om brændsler til udvinding af brændsler.
- 3) Det angivne er el indkøbt fra det offentlige system og angivet som primær energi beregnet ud fra UMIP's el-scenarie for Sverige.
- 4) "Andre fornyelige" dækker papir, biogas, reject fra returmasseproduktionen samt presset spildevandsslam.
- 5) Andre ufornyelige dækker fuelolie og tørv (der her regnes ufornyelig).
- 6) Transport er beregnet som følger:

Lastbil:	Træ fra skov til papirværket:	170 km (t/r)
	Returpapir i Danmark/Tyskland (antaget):	200 km
	Returpapir i Sverige (antaget):	200 km
	Papir fra værk til havn:	45 km
	Papir fra Kolding til Odense:	70 km
	"Andet" til papir/masse-fabrikker (antaget):	300 km
Skib:	Returpapir fra DK/D til Sverige (antaget):	200 km

Papir fra Sverige til Kolding:

270 km

- 7) Energiforbruget til fremstilling af "andet", dvs. hjælpestoffer og proceskemikalier er antaget som 5 GJ el/ton stof plus 5 GJ olie/ton stof, baseret på ASF for 5 relevante stoffer jf. /4/. I /29/ er antaget 5 GJ/ton termisk energi.

Varmt vand og damp fra produktionen (specielt fra TMP-produktionen) genanvendes i udstrakt grad i andre dele af produktionen /29/. De i tabel 6.2 angivne energiforbrug til produktion er totale nettoforbrug for værket (dvs. "indenfor hegnet").

Energiforbruget for den samlede transport fra skoven til Fyens Stiftstidende er også angivet i tabel 6.2.

Det bemærkes, at fremstilling af papir på ikke-integrerede værker medfører større energiforbrug til transport, samt i nogen tilfælde også til produktionen (f.eks. tørring af papirmasse).

Emissioner

I nedenstående tabel 6.3 er angivet emissioner fra den samlede produktion af avisrapir til Morgenposten Fyens Stiftstidende.

Tabel 6.3.

Emissioner fra den samlede produktion af avisrapir til Morgenposten Fyens Stiftstidende. Emissioner fra intern energiproduktion samt transport er indregnet. Emissioner fra ekstern elproduktion er ikke indregnet her.

Emissioner	Ved 1.136 kg avisrapir
Emissioner til luft ⁴⁾	
SO ₂ (kg)	0,36
NO _x (kg)	1,20
CO ₂ (kg)	600
Partikler (kg)	0,21
Spildevand	
Sp.vandmængde (m ³)	11
BOD (kg)	0,63
Nitrogen (kg)	0,063
Fosfor (kg)	0,0057
TSS (kg) ¹⁾	0,56
AOX (kg) ^{1,2)}	0,00084
Sum af Cr,Cu,Ni,Pb,Zn,Co (kg) ³⁾	0,0012
Sum af Cd,Hg,As (kg) ³⁾	0,000042
Affald	
Til deponering (kg)	58
Farligt affald (kg)	0,05

Noter:

- 1) AOX: Adsorberbart organisk bundet halogen. Betegnelsen dækker organiske molekyler, der er blevet chloreret under blegning af sulfatmasse. TSS: Total suspended solids, dvs. suspenderede partikler.
- 2) Der anvendes ikke chlorkemikalier i produktionen. Eneste AOX-kilde er returpapir. Der haves målinger på PCB i spildevandet, værdierne er imidlertid forsvindende af ovenstående årsag.

- 3) Metaller er kvantificeret enkeltvist, men det er af forfatterne valgt kun at gengive summerne.
- 4) Heraf er emissionerne hidrørende fra produktionen: 0,12 kg SO₂, 0,42 kg NO_x og 505 kg CO₂. Resten er fra transport og udvinding af ufornyelige brændsler.

For emissionerne til luft og vand samt affald tegner sig det samme billede som for papiret til ugeblade og reklamer. Dog er tallene for avispapir væsentligt mindre.

Værket har et flertrins biologisk spildevandsrensningsanlæg og omfattende røggasrensningsudstyr.

Mængden af udledt AOX er langt under referenceværdierne for papirmasse jf. kriterierne for Svanemærket for papir, /30/.

Ressourcetab

Ressourcetabet omfatter ufornyelige brændsler samt mindre mængder af kemikalier og hjælpestoffer.

Samlet vurdering

Fornyelige brændsler dækker kun 31 % af energibehovet. Der anvendes ikke klorgas, Cl₂, til blegning, men derimod hydrogenperoxid og hydrosulfid. Dette medfører en meget lav emission af AOX med spildevandet.

6.5 Papir til dybtryk og heatset

For papir til dybtryk og heatset er der modtaget oplysninger fra en finsk producent, der producerer papirtyper, der vurderes at være repræsentative for det papir, der benyttes af Aller Press og Dansk Heatset Rotation.

Papirproduktion

På denne papirfabrik produceres der både SC-papir ("super calandered"), der anvendes til magasin-dybtryk og LWC-papir (light weight coated), der bl.a. anvendes til heatset-rotation. Begge papirtyper er sammensat af sulfatmasse (rene cellulosefibre), mekanisk papirmasse (træfibre), filler (uorganisk fyldstof, her kaolin), samt en række hjælpestoffer i små mængder. Der er tale om forskellige produktionslinier, men med de samme hoved-råmaterialer. Den væsentligste forskel på de to typer er, at SC-papiret ikke er coated, dvs. ikke er belagt med pigment på overfladen, men blot er kalandreret (glattet mekanisk/termisk). LWC-papir indeholder kun en lille mængde filler, men er belagt (coated) med et lag af kaolin på begge sider, hvilket giver en mere jævn overflade og anderledes modtagelighed overfor trykfarve. Binderen i denne coating er styrenbutadien-latex.

Sulfatmassen giver styrken i papiret, træmassen er en billigere papirmasse, mens filler, som navnet siger, er fyld. Filler er billigere end fibre. Såvel træmasse som filler og coating har stor betydning for papirets øvrige karakteristika, herunder modtageligheden for trykfarve. Sulfat-masse kaldes også "kraft".

Returpapirmasse (RP-masse) kan anvendes i produktionen som substitut for mekanisk masse. Generelt anvendes kun en marginal mængde RP-masse hos denne producent, og det indgår ikke i de beskrevne kvaliteter.

På den aktuelle papirfabrik fremstilles ud over det færdige papir også mekanisk papirmasse til egen papirproduktion, mens to typer sulfatmasse indkøbes fra en underleverandør i Finland. Til SC-papir (til dybtryk) anvendes semi bleached sulfatmasse, mens der til LWC-papir (til heatset) anvendes bleached sulfatmasse. Filler importeres overvejende fra England og i mindre grad fra USA og Tyskland. Fabrikken køber det meste træ (granstammer) til fremstilling af mekanisk masse fra faste eksterne leverandører. Friskheden af træet har indflydelse på behovet for blegning af den mekaniske papirmasse, hvorfor en kort lagertid er vigtig for at undgå, at træet brunes, samtidig med at der opretholdes en god forsyningssikkerhed af hensyn til driftens kontinuitet.

SGW og PGW

Den producerede mekaniske papirmasse er af typerne SGW (stone ground wood) og PGW (pressure ground wood). I begge produktioner er hovedprincippet, at de afbarkede trækævlér tilføres en roterende stentromle (betonkerne med siliciumcarbid- og aluminiumoxidkorn pålagt), der ved tilstedeværelse af vand gnutter og slider træfibrene af kævlerne. Ved PGW-produktion foregår processen under tryk, hvorved temperaturen kan hæves, så træet blødgøres mere inden afgnutningen af fibrene. Dette giver længere og stærkere fibre end SGW. En del af de ældre SGW-møller drives direkte mekanisk af vandturbiner. Energien hertil er estimeret af virksomheden og er indregnet under vandkraft i tabel 6.5.

Den mekaniske masse til SC-papir bleges med natriumhydrosulfit, mens den mekaniske masse til LWC-papir bleges med hydrogenperoxid efterfulgt af en surhedsregulering med svovldioxid.

Andre skandinaviske papirfabrikker anvender også TMP (thermo-mechanical pulp), der på verdensplan er den dominerende mekaniske papirmasse. Se afsnit 6.4.

Den integrerede produktion af mekanisk masse, SC-papir og LWC-papir gør det vanskeligt at allokere (dvs. fordele) ressourceforbrug og emissioner på de enkelte produktioner. Ud fra oplysninger fra producenten har det imidlertid været muligt at beregne papirfabrikkens ressource- og energiforbrug for hver af de to papirtyper 60 g/m² SC-papir (incl. mekanisk masse hertil), som svarer til det papir, der benyttes af Aller Press, og 65 g/m² LWC-papir (incl. mekanisk masse hertil), som repræsenterer det papir, der anvendes af Dansk Heatset Rotation. Emissioner til luft fra papirfabrikken er fordelt efter energiforbrugene (på papirfabrikken) for de to papirtyper. Emissionerne med spildevand kan dog efter producentens opfattelse ikke allokeres præcist ud på de tre produktioner ud fra de kendte oplysninger, hvorfor der her i mangel af bedre data er anvendt gennemsnitsværdier for de to papirtyper.

Det har for de fleste parametre ikke været muligt at allokere ressource- og energiforbrug samt emissioner på de to typer af sulfatmasse (på papirmassefabrikken), hvorfor der i beregningerne er regnet med gennemsnitsværdier. Kun forbruget af blegkemikalier er oplyst separat for de to papirmasse-kvaliteter. Emission af AOX med spildevand er allokeret ud fra chlorforbruget til blegning af hver af de to kvaliteter (bleget/delvist bleget).

Emissionerne fra den samlede produktion af hver af de to papirtyper (alle papirmasser samt færdigt papir) er angivet i tabel 6.6.

SC-papiret består af ca. 45% SGW/PGW, ca. 35% filler og ca. 20% semi bleached sulfatmasse. LWC-papiret består af ca. 40% SGW, ca. 35% coating og ca. 25% bleached sulfatmasse.

Produktion af sulfatmasse

Ved produktionen af sulfatmasse (hos underleverandøren) hugges de afbarkede gran- og fyrrekævlere til flis, der udkoges i en basisk lud ved høj temperatur. Herved opløses ligninen i træet og fibrene adskilles. Træ indkøbes som hele stammer og som flis (ca. 20% som flis).

Efter kogning separeres luden fra (såkaldt sort lud) og brændes i dertil egnede kedler. Energiindholdet skyldes den opløste lignin fra træet. Ved forbrændingen produceres der el og varme, og kemikalierne fra luden omdannes til Na_2S , Na_2CO_3 (salte, her smeltede), CO_2 og vanddamp. Na_2S og NaCO_3 udvindes fra kedlen og recirkuleres til udkogningsprocesserne efter en række rensnings- og reaktionstrin /31/. Ved rensningen frasepareres partikler og uorganiske salte, der stammer fra træet. Udkogningskemikalierne recirkuleres i meget høj grad. Der tilsættes løbende supplerende mængder kemikalier.

De adskilte fibre vaskes og bleges i flere trin. Formålet er at fjerne så meget lignin som muligt uden at nedsætte styrken af cellulosefibrene. Lignin giver brunfarvning, hvis papiret udsættes for lys, og er derfor uønsket i papiret. Massen bleges først med molekylær ilt og derefter (efter yderligere vasketrin) med chloroxider (ClO_2 og HOCl) og hydrogenperoxid. Blegemidlerne reagerer med papirmassen og kan derfor ikke genanvendes.

Der fremstilles to varianter af papirmasse bleget med chloroxider, såkaldt bleget og delvist bleget (eng.: semibleached) masse.

Desuden produceres på bestilling en marginal mængde papirmasse, der er bleget helt uden chlor. Til denne blegning anvendes ilt, hydrogenperoxid, H_2SO_5 og enzymer. Det er ikke muligt at opnå fuld lyshed ("brighthness") ved denne blegningsmetode.

I Sverige ophørte brugen af Cl_2 til blegning af cellulosemasse i begyndelsen af 1994, /32/.

Den færdige masse tørres og forberedes til transport ved at lave den til ark af tykt råpapir. Bleget masse forlader fabrikken med et vandindhold på ca. 10 vægt%, mens færdig delvist bleget masse indeholder 50 vægt% vand (kort transporttid/afstand til kunder). Alle oplysninger er dog af producenten angivet i forhold til ADT (air dry tons, almindeligt anvendt for papirmasse, defineret som 10 % vand i den færdige masse).

Datakvalitet

For papirfabrikken er alle data opgivet som middelværdier over et år. Det samme antages at være tilfældet for sulfatmasse-produktionen. De fleste tal er fra 1994, mens enkelte tal er fra ca. 1992. De to produktionsår vurderes ud fra samtlige kendte oplysninger at være sammenlignelige. Data er af typen målte værdier, suppleret med beregninger og enkelte kvalificerede skøn (foretaget af virksomhederne). De anvendte rådata vurderes således at

være rimeligt pålidelige, dvs. at usikkerheden efter forfatterens skøn næppe overstiger $\pm 5\%$ for de fleste af de angivne værdier. For nogle af værdierne kan usikkerheden dog være op til $\pm 20\%$.

Råvarer

Forbruget af de væsentligste råvarer til produktion af det færdige SC-papir til dybtryk og LWC-papir til heatset er angivet i tabel 6.4. Råvarer, der indgår med mindre end 1% af den færdige papirvægt, er ikke angivet kvantitativt.

Tabel 6.4.

Forbrug af råvarer til produktion af 60 g/m² SC-papir til dybtryk (ugeblad) og 65 g/m² LWC-papir til heatset (reklame).

Råvare	Mængde i kg ved 1.092 kg ugebladspapir ¹⁾	Mængde i kg ved 1.300 kg papir til reklamer ¹⁾	Fornyelig ressource
Vand ²⁾	36.000	48.000	Ja
Træ (tørstof)	1.260	1.620	Ja
Kaolin	390	445	Nej
Styrenbutadien-latex	0	49	Nej
Talkum	40	26	Nej
NaOH	16	22	Ja
Emballagepap	11	11	Ja
Andet ³⁾	41	78	(Nej) ³⁾

Noter:

- 1) Færdigt papir indeholder 6-7 % vand.
- 2) Den angivne vandmængde er kun procesvand, der anvendes desuden kølevand ved fremstillingen af både mekanisk papirmasse/papir og sulfatmasse. Kølevandet har ikke kontakt med processen (opblanding), og påvirker kun miljøet ved, at dets temperatur er højere end recipientens. Hele vandforbruget stammer fra vandløb med stor passerende vandmængde sammenlignet med forbruget til papir- og papirmassefremstilling.
- 3) "Andet" består overvejende af proceskemikalier og forskellige hjælpestoffer. Hovedparten af disse vurderes uden nærmere undersøgelse at være baseret på mineralske stoffer, hvorfor de ikke anses for fornyelige. Andet: CMC (cellulosebaseret fortykningsmiddel), DTPA (kjielleringsmiddel), ClO₂ (fremstilles ud fra NaClO₃), HOCl (fremstilles ud fra Cl₂), O₂, H₂O₂, NaHSO₃, svovlsyre, Cl₂ (til vandrensn.), SO₂, vandglas, diamino-stilbene disulfonsyre (optisk hvidt), flokkuleringsmidler (PAM, polyDADMAC m.fl.), bentonit, alum, antislummidler (type ej oplyst), antiskummidler, farvestoffer (farvejustering).

Det fremgår af tabel 6.4, at vand vægtmæssigt set er langt den væsentligste råvare ved papirfremstilling. Udover træ anvendes også store mængder uorganisk filler, kaolin og talkum. Andelene er henholdsvis 34 og 29% for de to papirtyper.

Kaolin og talkum

Kaolin udgør 88% af Europas forbrug af filler til træholdigt papir /33/ (dvs. med indhold af mekanisk masse). I beregningerne i denne undersøgelse er alt indgående kaolin regnet som kommende fra England. Energiforbruget til udvinding af kaolin er hentet fra /34/ og er indregnet i be-

regningerne. I England udvindes kaolin især i åbne brud. Forsyningshorisonten er lang. Talkum har også en lang forsyningshorisont.

Energiforbrug

Ved den aktuelle produktion af papir og mekanisk papirmasse anvendes primært el og varme, der produceres på værkets interne kraftværk. Værket fyres med kul og naturgas, med bark fra produktionen af mekanisk masse, samt i mindre mængder med olieprodukter. Der indkøbes desuden el fra det offentlige net og der produceres el med værkets egne vandturbiner, der er placeret i elven i nærheden af værket. Herudover anvendes der naturgas til tørring af LWC-papirets coating.

Leverandøren af sulfatmasse producerer el og varme ved forbrænding af bark og sort lud fra masseproduktionen. Fabrikken anvender den producerede varme-energi og en del af elektriciteten i produktion, men sælger en del overskuds-el til det offentlige net. Der anvendes desuden naturgas til opstart af forbrændingskedlerne, samt til opvarmning af de såkaldte "lime kilns" (rotér-ovne), der er en del af systemet til recirkulering af udkogningskemikalierne.

Energiforbruget til den samlede produktion af de færdige papirtyper er angivet i tabel 6.5 fordelt på de forskellige brændselstyper. Energiforbruget for den samlede transport fra skoven til trykkerierne, henholdsvis Aller Press og Dansk Heatset Rotation, er endvidere angivet fordelt på transportmidler.

Tabel 6.5.

Energiforbrug (primærenergi) ved produktion og transport af papir til dybtryk (Aller Press) og heatset (Dansk Heatset Rotation).

Energiform	Mængde ved 1.092 kg ugebladspapir		Mængde ved 1.300 kg papir til reklamer	
	GJ	%	GJ	%
Produktion ⁵⁾				
Træ ¹⁾	5,4	16	7,4	20
Kul (priv.) ²⁾	5,7	17	4,7	13
El (off.l.) ³⁾	14,4	42	14,1	39
Fuelolie ²⁾	1,1	3	1,0	3
Naturgas ²⁾	4,0	12	4,9	13
Vandkraft ⁴⁾	1,5	4	2,2	6
Sum	32,1	94	34,3	93
Transport ⁶⁾				
Lastbil	0,9	3	1,0	3
Skib	1,1	3	1,4	4
Sum	2,0	6	2,4	7
Total	34,1	100	36,7	100

Noter:

- 1) Træ er råmaterialet, faktisk er der altovervejende tale om sort lud, hvis brændbare del er lignin, der er udkogt af træet ved sulfatmassefremstillingen, samt bark fra afbarkningen inden fremstilling af papirmasserne.
- 2) Her er udelukkende tale om brændstoffer til værkernes interne produktion af el og varme (alle primær energi).

- 3) Det angivne er el indkøbt fra det offentlige system og angivet som primær energi beregnet ud fra UMIP's el-scenarie for Finland. .
- 4) Direkte mekanisk kraftoverførsel samt elproduktion fra egne vandturbiner.
- 5) Energiforbruget til udvinding af talkum er regnet som for kaolin. Energiforbruget til fremstilling af "andet", dvs. hjælpestoffer og proceskemikalier er regnet som 5 GJ el/ton stof plus 5 GJ olie/ton stof, baseret på ASF for 6 af stofferne jf. /5/.
- 6) Transport er regnet som følger:

Lastbil:	Træ fra skov til de to værker:	300 km (t/r)
	Sulfatmasse til papirfabrik:	40 km
	Kaolin fra havn til papirfabrik:	40 km
	Papir fra værk til havn:	40 km
	SC-papir, København til Fredensborg:	40 km
	LWC-papir, Kolding til Odense:	70 km
	"Andet" til papir/masse-fabrikker (antaget):	300 km
Skib:	Kaolin fra England til Finland:	2.300 km
	Træ, balt.lande/Tyskland til sulfatfabr.:	600 km
	SC-papir, Finland-København:	1000 km
	LWC-papir, Finland-Kolding:	1250 km

Ca. 30% af træforbruget til sulfatmasse-fremstillingen importeres fra de baltiske lande og Tyskland og er antaget transporteret med skib med den groft anslåede middeldistance 600 km (fordeling af import på landene er ikke kendt). Evt. lastbiltransport i disse lande er ikke medregnet pga. den store usikkerhed og det relativt lille bidrag herfra til papirets samlede transport. Træ til papirværket transporteres udelukkende med lastbil, mens en ukendt andel træ til sulfatfabrikken transporteres med tog. Denne andel antages dog at være lille, hvorfor det er valgt at betragte hele transporten i Finland som værende med lastbil.

Transport af træ med lastbil regnes tur/retur, fordi lastbil med egnede lad ikke egner sig til transport af andet gods. Øvrige transporter er regnet som envejs ("tur"), da der formodes at være andet returgods.

Transport af "andet" (proceskemikalier og hjælpestoffer) er ukendt, men sættes til 300 km med lastbil.

Emissioner

Nedenfor er angivet emissioner for den samlede produktion af SC- og LWC-papir.

Blandt emissionerne til luft springer CO₂-emissionen i øjnene. Den er som forventet 2 størrelsesordener større end emissionerne af SO₂ og NO_x. Spildevandsmængden er relativt stor; det samme gælder mængden af COD. Mængden af affald til deponering synes også relativ stor.

Både papirværket og sulfatmasse-fabrikken har eget aktiv slam anlæg til spildevandsrensning. Luftafkast fra produktionen af sulfatmasse, herunder energiproduktionen, renses med elektrofiltre og/eller skrubbere.

I Finland er den maksimalt tilladte AOX-emission 1,4 kg AOX/ton pulp. I praksis varierer emissionen mellem 0,4 og 1 kg AOX/ton pulp, /35/.

Ugebladspapiret (SC) indeholder ca. 20% semi-bleached masse. Henføres AOX-udledningen alene hertil, fås et udslip på ca. 0,4 kg AOX/ton semi-bleached masse. Dette er omtrent dobbelt så meget som referenceværdien for Svanemærket papir, som er 0,25 kg AOX/ton kemisk masse, /30/.

Tabel 6.6.

Emissioner fra den samlede produktion af SC- henholdsvis LWC-papir. Emissioner fra intern energiproduktion og transport fra skov til trykkeri er indregnet. Emissioner fra ekstern elproduktion er ikke medregnet her.

Emissioner	Ved 1.092 kg ugeblads-papir (SC)	Ved 1.300 kg papir til reklamer (LWC)
Emissioner til luft		
SO ₂ (kg)	2,2	2,1
NO _x (kg)	2,4	2,6
CO ₂ (kg)	1.500	1.700
Partikler (kg)	0,70	0,80
TRS (kg) ¹⁾	0,17	0,24
Spildevand		
Sp.vandmængde (m ³)	36	48
BOD (kg)	1,0	1,3
COD (kg)	12	17
Nitrogen (kg)	0,15	0,19
Fosfor (kg)	0,025	0,034
TSS (kg) ²⁾	1,8	2,4
AOX (kg) ³⁾	0,09	0,21
Affald		
Til deponering (kg)	110	130
Farligt affald (kg)	0,04	0,05

Noter:

- 1) TRS: Total reduced sulphur. Betegnelsen dækker organiske svovlforbindelser fra sulfatmasseproduktion /31/.
- 2) TSS: Total suspended solids, dvs. suspenderede partikler.
- 3) AOX: Adsorberbart organisk bundet halogen. Betegnelsen dækker organiske molekyler, der er blevet chloreret under blegning af sulfatmasse.

Referenceværdien for de andre råvarekomponenter er 0 kg AOX/ton masse. Udslippet overstiger dog ikke Svanemærkets udslipsgrænse på 0,5 kg AOX/ton masse. Såfremt de øvrige Svanemærkekrav er opfyldt meget fint, kan det udmærket tænkes, at dette papir kan få Svanemærket.

Reklamepapiret (LWC) indeholder ca. 25% bleached masse. Henføres hele AOX-udledningen hertil, fås et udslip på ca. 0,65 kg AOX/ton bleached masse. Dette ligger næsten tre gange så højt som referenceværdien for Svanemærket papir, /30/. Udslippet overstiger også Svanemærkets udslipsgrænse på 0,5 kg AOX/ton masse. På det nuværende grundlag kan papiret således ikke opfylde Svanemærkets krav. I bilag 15 er Svanemærket og dets krav til papir og tryksager kort omtalt.

EU kommissionen offentliggjorde i juli 1996 sine kriterier for Fællesskabets miljømærke for kopipapir, /36/. Ved kopipapir forstås "Papir i forskellige formater fremstillet af uglittet fint papir, stammende fra jomfrufibre og/eller recirkulerede fibre, som anvendes til kopiering og som kan anvendes til faxmaskiner og kontorprintere". Papiret er således af en anden type end de tre papirkvaliteter, som dette projekt omhandler. Når miljømærket alligevel omtales her, er det for det første fordi, at det er EU's før-

ste miljømærke på papir til kontorbrug. For det andet indebærer mærket krav til energiforbruget, hvad Svanemærket ikke gør.

Kriterierne omfatter krav om mindsket vandforurening (COD og AOX), mindskelse af svovlemissioner til luften, energibesparelse og forpligtelse til at bevare skovene. Kravet til det totale energiforbrug er højst 30 GJ/ADT papirmasse og papir. Desuden må indkøbt energi (fx indkøbt gas, olie, kul og el fra nettet) ikke overstige 18 GJ/ADT papirmasse og papir. Avispapiret, dybtrykpapiret og papiret til heatset opfylder alle kravet om et maksimalt energiforbrug på 30 GJ/ADT.

I følge /37/ skyldes de svage kroniske effekter, der i recipienten forårsages af spildevandet fra moderne fabrikker, der fremstiller bleget papirmasse, spild og udledninger fra black liquor og kogeområderne.

Oslo og Paris kommissionerne har udgivet to rapporter, som beskriver, hvad kommissionerne anser for Best Available Technology (BAT) og Best Environmental Practice (BEP) for integrerede og ikke-integrerede sulfit og sulfat (kraft) og papirindustri, /38/ og /39/. Rapporterne giver en række konkrete anbefalinger med hensyn til produktionen. Spildevandet foreslås biologisk renset. For et sulfatværk er udløbets karakteristika angivet i nedenstående tabel 6.7.

Tabel 6.7.

Karakteristika for udløb fra produktion af papirmasse ved sulfatmetoden ved anvendelse af Oslo og Paris kommissionernes BAT og BEP jf. /38/ og /39/.

Parameter	Enhed	Værdi
AOX	kg/ADT ¹⁾	0,1 - 0,3
COD	kg/ADT	20 - 30
Total-P	kg/ADT	< 0,04
Total-N	kg/ADT	0,2 - 0,3
TSS ²⁾	kg/ADT	1 - 5

Note:

1) ADT = Air Dry Ton, 1 ton masse indeholdende 10% vand.

2) TSS = Total Suspended Solids

Der findes således konkrete anvisninger på, hvorledes spildevandets indhold af forurenende stoffer reduceres væsentligt.

Ressourcetab

Ressourcetabet omfatter ufornyelige brændsler, kaolin og talkum samt mindre mængder af kemikalier og hjælpestoffer.

Samlet vurdering

Fornyelige brændsler dækker blot mellem 28 og 33% af energibehovet for de to papirtyper. Tabet af filler, kaolin og talkum, repræsenterer det største ressourcetab. Det skal bemærkes, at forsyningshorisonten for disse to stoffer er lang. Desuden kan de substitueres med kridt, som har en meget

lang forsyningshorisont. Udledningen af AOX og øvrige forurenende stoffer med spildevandet bør reduceres, især for reklamepapiret (LWC).

7 Fremstilling af trykfarver

Oplysninger om fremstilling af trykfarver er modtaget fra de trykfarveproducenter, der leverer trykfarver til Aller Press, Dansk Heatset Rotation og Morgenposten Fyens Stiftstidende.

Endvidere er der aflagt besøg på en større nordeuropæisk trykfarvefabrik, der leverer trykfarver til to af de ovennævnte trykkerier. Der fremstilles både dybtryk-, heatset- og avisfarver på fabrikken. Fabrikken vurderes derfor at være repræsentativ for de trykfarver, der benyttes på de nævnte trykkerier.

Der er derudover aflagt besøg på en nordeuropæisk pigmentfabrik og en nordeuropæisk bindemiddelfabrik, og endelig er der indhentet oplysninger fra en nordeuropæisk fabrik, der fremstiller carbon black.

De efterfølgende afsnit vil primært omhandle de trykfarvetyper, som benyttes af de tre trykkerier: Dybtryk-, heatset- og avisfarver. Oplysningerne stammer fra de ovennævnte kilder, med mindre anden kilde er angivet.

7.1 Råmaterialer

De råmaterialer, der benyttes til fremstilling af trykfarver, kan opdeles i 4 grupper:

Farvestof:	Pigmenter: (Organiske og uorganiske)
Bindemiddel:	Olier: Tørrende Ikke tørrende Harpikser: Hårde Flydende (alkyder)
Opløsningsmiddel:	Ikke flygtige - fx mineralolie Flygtige - fx arom. kulbrinter og alkoholer
Additiver:	Konsistensregulatorer Voks Sikkativer

Farvestof

Pigmenter kan defineres som: Uorganiske eller organiske, farvede, hvide eller sorte materialer som er praktisk taget uopløselige i det medium, som de er blandet op i /40/. Pigmentkornene har en størrelse på omkring 0,01 - 0,1 μ . Det er fra en hundrededel til en tiendedel af trykfarvens lagtykkelse i offset, og en tilsvarende brøkdel af porestørrelsen i overfladen af ubestrøget (makroporøst) papir. Derimod er pigmentkornene i mange tilfælde større end porerne i bestrygningslaget på bestrøget (mikroporøst) papir.

Det er pigmenterne, der giver trykfarverne deres kulør. Det er samtidig pigmenterne, der bestemmer, om trykfarverne bliver transparente eller dækkende. Det er også pigmenterne, der i stor udstrækning afgør trykfarvernes ægtheder, dvs trykkets evne til at modstå forskellige påvirkninger, som fx lys. De meget små pigmentkorn har desuden stor indflydelse på farvernes flydeegenskaber. Pigmenterne er de dyreste bestanddele af trykfarver. Derfor kan prisen være afhængig af, hvilken nuance der er tale om. Selv om der er et meget stort antal pigmenter, repræsenterer de ikke alle tænkelige farver. I mange tilfælde fremstilles de ønskede kulører ved sammenblanding af flere forskellige pigmenter. Desuden er der bestemte kulørområder, som slet ikke kan laves i form af trykfarve. Det gælder specielt meget rene og kraftige violette og blå kulører.

Pigmenters fremstilling er beskrevet nærmere i afsnit 7.7.1.

Bindemiddel

Bindemidlets funktion er at binde pigmentkornene fast til det materiale, der trykkes på.

Den vigtigste bestanddel i bindemidlet er i næsten alle typer trykfarve harpiks. Harpikser kan opdeles i hårde harpikser (naturlige og kunstige) og flydende harpikser (alkyder).

Endelig benyttes i større og større udstrækning også ikke-tørrende henholdsvis semi-tørrende vegetabiliske olier som f.eks. tallolie henholdsvis rapsolie eller sojaolie i avisfarver. Herved kan man undgå mineralolier, som ellers er en normal bestanddel af avisfarver.

De tørrende olier, som f.eks. linolie, der traditionelt har været benyttet i bogtryks- og offsetfarver, er efterhånden helt erstattet af alkyderne.

Produktion af bindemidler er nærmere beskrevet i afsnit 7.7.2.

Opløsningsmiddel

Opløsningsmidlerne i trykfarverne kan groft opdeles efter deres flygtighed: ikke flygtige og flygtige opløsningsmidler.

De ikke flygtige opløsningsmidler er mineralolier, der benyttes i offsetfarver, mens de flygtige er organiske opløsningsmidler (f.eks. aromatiske kulbrinter og alkoholer), der benyttes i dybtryk-, flexografi- og serigrافي- farver.

Produktionen af opløsningsmidler beskrives nærmere i afsnit 7.7.3.

Additiver

Additiverne er hjælpestoffer, der på en eller anden måde forbedrer trykfarvernes egenskaber.

Additiver omfatter bl.a.:

Sikkativer, der fremmer oxidationstørringen for farver med alkyder eller linolie.

Antioxidanter, der nedsætter hastigheden af oxidationstørringen

Voks, der virker som glidemiddel, og giver et gnidefast tryk.

Af andre additiver kan nævnes:

- Blødgøringsmidler, der forhindrer, at farvelaget sprækker på plast-film o.lign. Bruges især i farver til flexografi, dybtryk og serigrافي.
- Fortykkingsmidler; forskellige geleagtige pastaer, der fremmer tryk-skarphe-den.
- Antiskummere i tynde farver.

Typisk sammensætning

Den typiske sammensætning af trykfarver til avisoffset, heatsetoffset og magasindybtryk ses af tabel 7.1.

Tabel 7.1

Sammensætning af tre typer brugsklare trykfarver /43/.

	Avisoffset	Heatsetoffset	Magasin-dybtryk
Farvestoffer	12-28 % - org. pigmenter - fyldstoffer	11-22 % - org. pigmenter - fyldstoffer	5- 10 % - org. pigmenter - uorg. pigmenter - fyldstoffer
Bindemidler	10-24 % - hårde harpikser - flyd. harpikser	11-22 % - hårde harpikser - flydende harpikser - tørrende olier	15-20 % - hårde harpikser
Opløsningsmidler	50-70 % - mineral og eller veg. olier	25-40 % - petroleumsdest. (lavt kogende)	60-70 % - toluen
Additiver	0-4 % - antioxidant - voks - rheologimodificerende lithoadditiver	1-12 % - antioxidant - voks - rheologimodificerende lithoadditiver	0,5-4 % - voks - befugtningsmidler

7.2 Produktion af trykfarver

Produktionsproces

I korte træk består produktionen af trykfarver af fremstilling af en fernis, dispergering af pigmentet i fernissen, og færdigblanding med additiver.

Principielt fremstilles de tre typer af trykfarve på samme måde. Dog foregår fremstillingen af dybtryksfarver på grund af toluens flygtighed i lukkede systemer.

Som regel fremstilles farverne batchvist.

Fernis

Fernis fremstilles ved at opløse bindemidlet i opløsningsmiddel. Der fremstilles forskellige fernistyper til de forskellige typer af trykfarve.

Fernis til offsetfarver opvarmes ("koges") og omrøres, således at komponenterne opløses i hinanden.

Fernis til dybtryksfarver opløses i opløsningsmidlet (toluen) ved intensiv omrøring ved rumtemperatur. Herved dannes der varme (35 - 40 grader C), der fremmer opløsningen af bindemidlet.

Når den ønskede fernis er fremstillet, filtreres urenheder fra, og kvaliteten af fernissen kontrolleres.

Dispergering

Pigmenterne, der som regel modtages fra pigmentproducenterne i pulverform eller støvfattig granulatform, dispergeres i fernissen ved omrøring.

Herefter "rives" farven for at findele pigmentagglomeraterne (klumperne). Offsetfarver rives på et trevalseværk, der består af tre stålvalser, der kører rundt med forskellig hastighed. Når farven passerer mellem valserne, vil pigmentklumperne klemmes/rives i mindre stykker. Der opstår herved en del varme, hvorfor valserne er vandkølede.

I storproduktion dispergeres pigmenterne først i kuglemøller og herefter i trevalseværker.

De tyndere farvetyper, som dybtryksfarver, rives i f.eks. en kuglemølle, der er en lukket beholder hvor farven omrøres kraftigt sammen med stålkugler, specialsand eller keramiske kugler.

Flushed colours

Ved fremstilling af offsetfarver kan i stedet for pigmentpulver benyttes såkaldte "flushed colours". Disse fremstilles af pigmentleverandøren. På trykfarvefabrikken modtages pigmentet opslemmet i vand fra pigmentleverandøren. Vandet filtreres delvist fra. Pressebogen tilføres fernis under vakuum og kraftig omrøring. Herved fortrænges vandet efterhånden helt af fernissen, og kan til slut dekanteres.

Da pigmentet ikke har været tørret hos pigmentfremstilleren, er der ikke dannet pigmentagglomerater. Derfor er det ikke nødvendigt at rive farven, når der benyttes "flushed colours". Dispergering og befugtning af pigmentet er tit bedre end for farver lavet på basis af pigmentpulvere.

Færdigblanding

Til sidst tilsættes farven de nødvendige additiver og justeres med fernis og opløsningsmiddel, så farven får de ønskede egenskaber.

7.3 Råvareforbrug

Forbruget af råvarer til fremstilling af trykfarver er opgjort for de tre typer af trykfarver. Som angivet i afsnit 3.6 er det kun flow større end 1% af det samlede flow til fremstilling af en funktionel enhed (1.000 kg tryksag), der skal medtages. Dog medtages flow mindre end 1%, hvis der er tale om væsentlige miljøeffekter. I forbindelse med fremstilling af trykfarver er det vurderet, at en række flow under 1% kan være af væsentlig betydning, hvorfor disse er medtaget.

Trykfarveforbrug

Til fremstilling af 1.000 kg tryksag benyttes for hver af de tre tryksagstyper den mængde trykfarve, der fremgår af tabel 7.2.

Trykfarvefremstillingen sker ved formulering, hvilket betyder, at de stoffer, der indgår i det færdige produkt, stort set mængdemæssigt svarer

til udgangsmængderne. Ved opgørelse af forbruget af råmaterialer er der derfor taget udgangspunkt i indholdet i færdigvaren.

Tabel 7.2.

Forbrug af trykfarve til de forskellige tryksager.

Funktionel enhed 1.000 kg produceret	Forbrug af trykfarve kg
Avis (offset-rotation)	20,6 (sort 14,3; kulørt 6,3)
Ugeblad (dybtryk)	61,1
Reklame (heatset-rotation)	30,4

Forbruget er opgjort på baggrund af oplysninger for de trykfarver, der benyttes på de medvirkende trykkerier. Der kan være forskel i recepturen fra fabrikat til fabrikat. Forskellene er dog af mindre betydning, hvorfor de anvendte oplysninger vurderes at være repræsentative.

Ud over de nævnte råmaterialer benyttes kølevand til afkøling af maskinerne, i mange tilfælde sker der dog en recirkulering af kølevandet, således at vandforbruget til afkøling i praksis er nul.

Forbruget af råmaterialer til trykfarve pr. 1.000 kg tryksag produceret er angivet i tabel 7.3 - 7.5. For avisfarve er forbruget til henholdsvis kulørt og sort trykfarve opgivet. For dybtryksfarve og heatsetfarve er der i opgørelserne fra trykkerierne ikke skelnet mellem forbruget af kulørt og sort trykfarve, men derimod opgivet totale forbrug.

De numre, som nedenfor anvendes for pigmenterne, refererer til Colour Index udviklet af the Society of Dyers and Colourists.

Kulørt avisfarve

Tabel 7.3a

Forbrug af råmaterialer til fremstilling af 6,3 kg vegetabilsk kulørt avisfarve svarende til trykfarve pr. 1.000 kg aviser produceret.

Råvare	Forbrug kg
Org. pigmenter Gul 12 Rød 57:1 Blå 15:3 Hvid 18/19 (Fyldstof)	1,0 - 1,6
Harpiks Phenolmodificeret rosin	1,1 - 1,5
Sojaolie	3,2 - 4,1
Alkyd (lakolie baseret)	0,3 - 0,5

Note: rosin = naturharpiks

resin = naturlig eller syntetisk harpiks

Sort avisfarve

Tabel 7.3b

Forbrug af råmaterialer til fremstilling af 14,3 kg vegetabilsk sort avisfarve svarende til trykfarve pr. 1.000 kg aviser produceret.

Råvare	Forbrug kg
Carbon Black Sort 7	2,6 - 3,1
Fyldstof Hvid 19	0 - 0,7
Harpiks Gilsonit Phenolmodificeret rosin	1,4 - 2,3
Sojaolie	8,6 - 10,0
Alkyd (lakolie baseret)	0,4 - 0,9
Additiver	0,3 - 0,7

Tabel 7.4

Forbrug af råmaterialer til fremstilling af 61,1 kg magasindybtryksfarve svarende til trykfarve pr. 1.000 kg ugeblade produceret.

Råvare	Forbrug kg
Pigmenter Gul 12 Blå 15:3 Blå 27 Rød 57:1 Sort 7	3,1 - 6,1
Bindemiddel Phenolmodificeret kolofoniumharpikser ¹⁾ Ca-resinater	17,1 - 23,2
Toluen ²⁾	29,3 - 39,7
Additiver Voks Dispergeringsmiddel	1,2 - 2,4

Noter

1): Kolofoniumharpiks = naturharpiks.

2): På trykkeriet fortyndes trykfarven yderligere med 92,7 kg toluen. Trykfarvefabrikken benytter for mere end 80% vedkommende genindvunden toluen fra dybtrykkerier. Resten dækkes ved indkøb af jomfruelig toluen.

Fornyelige ressourcer

Ca. 10% af råmaterialerne til trykfarver kommer fra fornyelige ressourcer /41/. For avisfarver baseret på vegetabiliske olier er det dog en noget større andel, der er fornyelige ressourcer, da op mod 70% af farven kan bestå af vegetabilisk olie.

Ressourcetab

Ca. 95% af toluenen i dybtryksfarver genvindes og genbruges. Derudover er der praktisk taget ikke nogle stoffer i trykfarverne, der kan genbruges til trykfarvefremstilling. Forbrænding med tilhørende energiudnyttelse af trykfarverester er mulig og uden problemer.

Tabel 7.5

Forbrug af råmaterialer til fremstilling af 30,4 kg heatset-trykfarve svarende til trykfarve pr. 1.000 kg reklamer produceret.

Råvare	Forbrug kg
Pigmenter Gul 12, 13 Blå 15:3 Blå 56:1 Blå 27 Rød 57:1 Sort 7	3,6 - 6,7
Bindemiddel Modificeret kolofonium- og kulbrinteharpikser Linolie Sojaolie	6,1 - 10,6
Mineralolie Petroleumsdestillat, kogepunkt 240-290 °C	7,6 - 12,2
Additiver Voks Antioxidant	1,5 - 3,0

7.4 Energiforbrug

Energiforbruget på trykfarvefabrikken til fremstilling af trykfarve pr. 1.000 kg tryksager produceret fremgår for de forskellige trykfarvetyper af tabel 7.6.

Tabel 7.6

Energiforbrug ¹⁾ ved fremstilling af trykfarver pr. 1.000 kg tryksager produceret.

	Avisfarve	Heatsetfarve	Dybtryksfarve
Mængde trykfarve kg	20,6	30,4	61,1
Energiforbrug MJ/kg trykfarve	1,5	1,8	2,6
Energiforbrug MJ	30,9	54,7	158,9

Note:

- 1) Energiforbrug til fremstilling af avisfarve og dybtryksfarve er fra /41/, for heatsetfarve er energiforbruget oplyst af anden europæisk trykfarvefabrik.

Det største energiforbrug i processen er under rivningen af pigmenterne.

Transport

På den besøgte trykfarvefabrik modtages råvarerne hovedsageligt via jernbane. Råvarerne leveres fra forskellige producenter i Europa. Færdige trykfarver transporteres i lastbiler til trykkerierne.

De trykfarveproducenter, der leverer til de tre medvirkende trykkerier, er geografisk placeret i Danmark, Holland og Tyskland.

Energiforbruget til transport af de færdige trykfarver vil således variere en del. I forhold til transporten af råvarerne til trykfarvefremstillingen er denne variation dog beskeden.

Forudsættes en gennemsnitlig transportlængde på 500 km i lastbil for de færdige trykfarver, bliver energiforbruget til transport som angivet i tabel 7.7. Der regnes med et energiforbrug på 0,9 MJ/tons km, /62/.

Tabel 7.7

Energiforbrug til transport ¹⁾ af en trykfarvemængde pr. 1.000 kg tryksager produceret.

	Avisfarve	Heatsetfarve	Dybtryksfarve
Energiforbrug, MJ	9	14	28

Note:

- 1) Der er regnet med en transportlængde på 500 km.

7.5 Emissioner fra trykfarvefremstilling

Groft sagt er fremstilling af trykfarver udelukkende en blandingsproces, hvorfor råmaterialerne udnyttes optimalt. Der produceres således ikke biprodukter, der skal bortskaffes.

Ligeledes er mængden af emissioner fra processerne forholdsvis begrænsede.

I det efterfølgende vil de forskellige potentielle emissioner blive gennemgået kvalitativt og i det omfang, det er muligt, også kvantitativt. Beskrivelserne bygger på oplysninger fra de trykfarveleverandører, der leverer trykfarver til de medvirkende trykkerier.

Støv

Håndtering af tørt harpiks-, pigmentpulver og støvfattigt pigmentgranulat kan give anledning til emission af støv. Derfor filtreres luften fra de afkast, hvor der kan forekomme støv. Det hævdes samstemmende fra de forskellige producenter, at støv i omgivelserne ikke udgør et problem, og at gældende grænseværdier overholdes.

Nogle producenter angiver, at tilbageholdt støv genanvendes i produktionen.

Ved besøget på en trykfarvefabrik blev der ikke observeret støvproblemer.

Affald

Fejlproduktioner m.v. genanvendes som regel i produktionen i den udstrækning, det er muligt.

Til rengøringsformål anvendes opløsningsmidler, som bliver regenereret ved destillation. Restaffaldet bortskaffes som kemikalieaffald.

En producent oplyser, at affaldsmængden er betydelig under 1 % af den samlede produktionsmængde, mens en anden oplyser, at mængden er mindre end 2%.

Affaldsmængden ved produktion af trykfarve til en funktionel enhed er på baggrund af de ovennævnte tal beregnet i tabel 7.8.

Tabel 7.8

Kemikalieaffaldsmængde ved produktion af forskellige typer trykfarver pr. 1.000 kg tryksager produceret.

	Avisfarve	Heatsetfarve	Dybtryksfarve
Kemikalieaffald, kg	< 0,2 - 0,4	< 0,3 - 0,6	< 0,6 - 1,2

Spildevand

Processpildevand forekommer ikke. I flere tilfælde recirkuleres kølevand fra afkølingen af trevalseværkerne efter filtrering og nedkøling.

VOC'er til luft

Udledning af VOC'er til luften kan potentielt forekomme ved fremstilling af trykfarver med flygtige opløsningsmidler. Det vil især gælde farver til dybtryk og heatset. Fremstillingen af disse trykfarver foregår derfor i lukkede systemer.

På den besøgte trykfarvefabrik opsamles den fortrængte luftmængde ved fyldning af salgsbeholdere og ledes tilbage i produktionen.

Nogen VOC vil dog undslippe fra det lukkede system enten via diffuse kilder eller punktkilder. På den besøgte fabrik afbrændes små mængder af VOC fra punktkilder i et efterforbrændingsanlæg.

På den besøgte fabrik oplyses, at tabet af toluen ved fremstilling af magasin-dybtryksfarver er < 0,1%.

Ved fremstilling af dybtryksfarver til en funktionel enhed bliver tabet af toluen til atmosfæren på trykfarvefabrikken således < 0,04 kg.

7.6 Mulige miljøforbedringer ved trykfarvefremstilling

Flushed colours

Som nævnt i afsnit 7.2 kan man i stedet for tørt pigmentpulver til offset-farver benytte pigment opslemmet i vand - "flushed colours".

Benyttelse af flushed colours er mere udbredt i USA end i Europa, /40/.

Fordelene ved at benytte flushed colours er ifølge /42/:

1. Pigmentet danner ikke agglomerater, og der er derfor ikke behov for rivning af farven på valseværk. Dette medfører betydeligt mindre energiforbrug, idet det væsentligste energiforbrug netop er ved rivningen.
2. Der er ingen støvende processer.
3. Produktionen vil forløbe hurtigere, da rivningen kan undlades.

Der er imidlertid ikke enighed blandt alle trykfarveproducenter om rigtigheden i de ovenstående punkter. Den besøgte trykfarvefabrik fremhæver følgende argumenter for ikke at benytte flushed colours:

1. Kun 1-2 leverandører i Europa
2. Større fleksibilitet i det kundeorienterede udvalg af bindemidler ved at benytte pigmentpulver
3. Generelt større energiforbrug hos pigmentproducenten ved fremstilling af flushed colours.

/42/ fremhæver, at en mulig barriere for indførelse af flushed colours er det faktum, at mange trykfarveproducenter har en stor kapital bundet i trevalseværker og kuglemøller. Indførelse af flushed colours vil derfor først ske i takt med, at maskinerne slides op.

7.7 Fremstilling af råmaterialer til trykfarver

7.7.1 Pigmenter

Generelt

I trykfarver benyttes praktisk taget udelukkende organiske pigmenter som farvemiddel. I modsætning til opløselige farvestoffer, er pigmenter per definition uopløselige i det medium, som de skal indgå i, /40/.

Kulørte organiske pigmenter til trykfarver kan groft inddeles i:

- Azopigmenter
- Polycykliske pigmenter

Azopigmenter

Azopigmenter er pigmenter med én eller to azo-grupper ($-N=N-$). De vigtigste i trykfarver til magasindryk, heatset-offset og avisoffset er:

- | | |
|-----------------------|--------------------------------|
| • Diazopigmenter: | Diarylid gule Gul 12 og Gul 13 |
| • Azo Pigment Lakker: | Lakrød C Rød 53:1 |
| | 4B-Rubin Rød 57:1 |

Polycykliske pigmenter

Polycykliske pigmenter er ikke pigmenter med en fælles kemisk sammensætning, men en fællesbetegnelse for de pigmenter der ikke er azopigmen-

ter. De vigtigste til trykfarver til magasindybtryk, heatset-offset og avisoffset er:

- Phthalocyanin pigment Blå 15:3
- Triarylcarbonium pigment Blå 56:1

Carbon Black

Herudover er der det vigtige pigment Carbon Black (Sort 7). Carbon Black benyttes i sort trykfarve, der benyttes i langt større udstrækning end nogen kulørt, /28/. Carbon Black er en form for sod fremstillet ud fra naturgas eller olie, og adskiller sig således en del fra de øvrige pigmenter.

Carbon black beskrives nærmere i afsnit 7.7.1.

Fremstilling af pigmenter

Den efterfølgende beskrivelse af fremstillingen bygger på oplysninger fra en producent af pigmenter samt på oplysninger fra litteraturen.

Beskrivelsen tager således primært udgangspunkt i oplysninger om fremstillingsprocesser, råvarer, emissioner og energiforbrug hos den pågældende producent. Metoderne ved pigmentfremstilling er principielt ofte ens, hvorfor producenten må regnes for at være repræsentativ for branchen.

Azopigmenter

Syntese af azopigmenter foregår i to overordnede trin: Først en diazotering og dernæst en koblingsreaktion.

Diazotering

Diazotering er nitrering af en primær aromatisk amin. Herved dannes et diazoniumsalt.

Kobling

Koblingsreaktionen er en elektrofil substitution af diazoniumsaltet med en nukleofil koblingskomponent.

Finish

Efter at råpigmentet er syntetiseret, udføres der forskellige former for finish for at give pigmentet bestemte egenskaber.

Dette kan fx. være:

- Opvarmning i vand eller organiske opløsningsmidler
- Overfladebehandling ved tilsætning af harpiks (dette kan foregå under eller efter koblingsprocessen).
- Behandling med alifatiske aminer. Dette medfører, at dele af pigmentet bliver let dispergerbart i fx toluen, hvilket har betydning ved fremstilling af dybtryksfarver, idet viskositeten af farven herved sænkes.

Filtrering, tørring,

Til slut sker der som oftest en filtrering, tørring og eventuelt formaling af pigmentet. Disse trin kan enten udføres i batch eller kontinuerte processer.

Polycykliske pigmenter

Phthalocyanin pigmenter

Phthalocyanin-pigmenter kan fremstilles ud fra enten phtalsyre anhydrid eller phthalonitril, hvor phtalsyre anhydrid er det mest betydende.

Syntesen kan foregå enten efter "Baking" metoden eller "Solvent" metoden. Ved Bakingmetoden opvarmes udgangsstoffet med kobberchlorid til

200-300°C i en ovn, mens syntesen ved Solventmetoden sker ved opløsning af udgangsstoffet i organiske opløsningsmidler (fx alkylxylener) sammen med kobberchlorid /40/.

På grund af højere udbytte og lettere kontrol af processen ved Solventmetoden er denne metode den mest udbredte i dag.

Råpigmentet kan herefter modificeres på forskellige måder. Ved fremstilling af Pigment Blå 15:3 er det en såkaldt beta-modifikation, der foretages. Denne består i formaling af pigmentet med salt og et organisk opløsningsmiddel, der stimulerer krystallisationen.

Til slut kan der udføres forskellige stabiliseringsprocesser på pigmentet.

Triarylcarboniumpigmenter

Alkali Blå typer (fx Pigment Blå 56:1) fremstilles som regel ud fra p-chlorobenzotrichlorid og chlorbenzen, der tilsættes aluminumchlorid. Herved dannes et tetrachloraluminiumkompleks. Dette kompleks reagerer med toluidin og anilin, og produktet sulfoneres til slut med svovlsyre.

Beskrivelse af tre udvalgte pigmenter

Til yderligere beskrivelse af pigmentfremstillingen er der aflagt besøg på en virksomhed, der fremstiller pigmenter. Der er på denne virksomhed udvalgt 3 typiske pigmenter, der i det følgende vil blive beskrevet. De udvalgte pigmenter er:

Azopigmenter:

1. Pigment Gul 12
2. Pigment Rød 57:1 (4B-Rubin)

Polycyklisk pigment:

3. Pigment Blå 15:3 (kobberphthalocyanin)

De ovenstående pigmenter repræsenterer flere forskellige pigmenttyper, men de udvalgte typer er fremstillet med egenskaber, der gør dem egnet til især offsetfarver.

Pigment Gul 12 og Rød 57:1 syntetiseres på virksomheden i batchprocesser ud fra de råvarer, der er nævnt i det efterfølgende afsnit.

Pigment Blå 15:3 fremstilles på baggrund af råpigment ved formulering. Der sker således ikke nogen egentlig syntese af pigmentet på virksomheden.

Råvareforbrug

Råvarerne til fremstilling af pigmenter indkøbes over hele verden. En del af råvarerne fremstilles i Fjernøsten.

Der benyttes forskellige mængder af pigment i de forskellige trykfarvetyper, og desuden benyttes der forskellig mængde trykfarve til fremstilling af en funktionel enhed. Den anvendte mængde pigment er angivet i tabel 7.9.

Tabel 7.9

Mængde pigment i trykfarvemængde til funktionel enhed. For avisfarve er kun medtaget den mængde kulørt trykfarve, der rent faktisk anvendes. For de øvrige antages, at der udelukkende anvendes kulørt trykfarve.

Trykfarve	Pigmentmængde, interval kg	Pigmentmængde, gennemsnit kg
Avisfarve	1,0 - 1,6	1,3
Magasindytryksfarve	3,1 - 6,1	4,6
Heatsetfarve	3,6 - 6,7	5,0

I de efterfølgende opgørelser af råvareforbrug, tabel 7.10 - 7.12, er af overskuelighedsgrunde benyttet de gennemsnitlige indhold af pigment i de enkelte trykfarver.

Endvidere er der for hver pigmenttype regnet med, at det pågældende pigment er det eneste pigment i trykfarven. I praksis vil en bestemt kulør af en trykfarve indeholde blandinger af flere forskellige pigmenter.

Pigment Gul 12

Tabel 7.10

Råvareforbrug til fremstilling af Pigment Gul 12 til trykfarve til en funktionel enhed (forudsat at der udelukkende anvendes pigment Gul 12) ⁴⁾

Råvare	Avisfarve kg	Dybtryksfarve kg	Heatsetfarve kg
Organiske stoffer ¹⁾	1-2	4-6	4-6
Uorganiske salte og syrer ²⁾	3	10	11-12
Vand ³⁾	60	170	220

Noter:

- 1): Acetoacetanilid, dichlorbenzidin, eddikesyre.
- 2): NaNO₂, 30% saltsyre, 28% NaOH.
- 3): Vand, demineraliseret vand, is til køling.
- 4): Der er i beregningerne anvendt mere præcise og stofspecifikke tal. Tallene er her sløret pga. fortrolighedshensyn.

Pigment Rød 57:1

Tabel 7.11

Råvareforbrug til fremstilling af Pigment Rød 57:1 (4B-Rubin) til trykfarve til en funktionel enhed (forudsat at der udelukkende anvendes pigment Rød 57:1) ⁵⁾

	Avisfarve kg	Dybtryksfarve kg	Heatsetfarve kg
Organiske syrer ¹⁾	1-2	3-5	3-5
Uorganiske salte og syrer ²⁾	3	11-12	11-12
Vand ³⁾	160	600	600
Andet ⁴⁾	1	2-3	3-4

Noter:

- 1): BONA, 4B-syre.
- 2): NaNO₂, CaCl₂, 30% saltsyre, 28% NaOH.
- 3): Vand, demineraliseret vand, is til køling.
- 4): Kaolin og hydrogeneret harpiks.
- 5): Der er i beregningerne anvendt mere præcise og stofs specifikke tal. Tallene er her sløret pga. fortrolighedshensyn.

Pigment Blå 15:3

Tabel 7.12

Råvareforbrug til fremstilling af Pigment Blå 15:3 (phthalocyanin blå) til trykfarve til en funktionel enhed (forudsat at der udelukkende anvendes pigment Blå 15:3) ³⁾

	Avisfarve kg	Dybtryksfarve kg	Heatsetfarve kg
Rå kobberphthalocyanin	1-2	5-10	5-10
Hjælpestoffer ¹⁾	10	40	40
Vand ²⁾	30	100	100

Noter:

- 1): Salt, diethylenglycol, 30% saltsyre.
- 2): Vand, demineraliseret vand.
- 3): Der er i beregningerne anvendt mere præcise og stofs specifikke tal. Tallene er her sløret pga. fortrolighedshensyn.

Energiforbrug

Det gennemsnitlige energiforbrug for de tre pigmenttyper til fremstilling af 1 kg pigment er omkring 50-150 MJ/kg. Energiforbruget kan, afhængig af de egenskaber pigmentet påføres til sidst, variere indenfor den samme pigmenttype.

Energiforbruget til fremstilling af det blå pigment er næsten det dobbelte af forbruget til gult og rødt pigment. Dette er endda på trods af, at der ikke er medregnet energi til syntese af det blå råpigment, da dette ikke syntetiseres på virksomheden. Reelt er energiforbruget til fremstilling af det blå pigment altså endnu højere.

Energiforbruget i processerne fordeler sig på naturgas, el og fremstilling af damp. Fremstilling af damp tegner sig for den største del af energiforbruget.

Det er ikke muligt at opgøre med hvor stor del, de enkelte pigmenter indgår i trykfarve til fremstilling af en funktionel enhed tryksager. Derfor tages udgangspunkt i det gennemsnitlige energiforbrug for de tre pigmenter ved beregning af energiforbruget til fremstilling af pigmenter til trykfarve til en funktionel enhed. Se tabel 7.13.

Tabel 7.13

Energiforbrug til fremstilling af pigment til trykfarve til en funktionel enhed ²⁾

	Mængde pigment til kulørt trykfarve kg	Energiforbrug til pigmentfremstilling MJ
Avisfarve ¹⁾	1,3	100-200
Dybtrykfarve	4,6	300-700
Heatsetfarve	5,0	300-700

Noter:

1) Forbruget til avisfarve er kun til den kulørte mængde trykfarve

2) Der er i beregningerne anvendt mere præcise tal. Tallene er her sløret pga. fortrolighedshensyn.

Emissioner

Ved fremstilling af pigmenter fremkommer der forskellige emissioner til omgivelserne.

Spildevand

Den besøgte pigmentfabrik har sit eget biologiske rensningsanlæg, hvor alt processpildevand bliver renset. Regnvand fra befæstede arealer ledes også til rensningsanlægget.

En del af vandet genbruges, det øvrige ledes efter rensning til recipient. Faste stoffer i spildevandet opsamles i filtre. Fyldte filtre afbrændes i offentligt affaldsforbrændingsanlæg.

Spildevandet indeholder bl.a. nedennævnte stoffer inden rensning. Det er ikke oplyst hvilke stofmængder, der udledes til recipienten. Udledningsforholdene kontrolleres af de lokale miljømyndigheder, hvorfor det antages, at spildevandet kan vurderes som tilstrækkeligt renset for miljøfarlige stoffer.

- Pigment
- Dispergeringsmiddel
- Harpikser
- Salte
- Phthalsyrederivater
- Organiske syrer
- Aminer
- Kobbersulfat

Emissioner til luft

Der emitteres forskellige stoffer til luften under syntesen og efterbehandlingen af pigmenterne.

Støv vurderes af den besøgte virksomhed til ikke at være noget problem med hensyn til emissioner til luft.

Målinger viser, at emission af NO_x fra produktion af gule pigmenter, og emission af diethylenglycol fra produktion af blå pigmenter ligger under grænseværdierne.

Der er ikke målt dichlorbenzidin i koncentrationer over detektionsgrænsen i afkast fra tørreprocessen. I afkast fra doseringsanlægget for dichlorbenzidin ligger værdierne under detektionsgrænsen.

Emissionerne ved fremstilling af pigment til en funktionel enhed vurderes af forfatterne at udgøre væsentligt mindre end 0,1 % af vægten af en funktionel enhed.

Der er således ikke i dette projekt gjort yderligere forsøg på at kvantificere emissionerne i forhold til fremstilling af de enkelte pigmenttyper.

Affald

Den væsentligste mængde fast affald stammer fra slam i spildevandet. Den producerede slam mængde er indregnet i resultaterne af undersøgelsen, men præsenteres ikke eksplicit pga. fortrolighedshensyn. Derudover er der filtre fra ventilationsanlægget ved anlægget til dosering af dichlorbenzidin. Disse filtre bortskaffes til Kommunekemi.

Emballageaffald udgør vægtmæssigt under 1 % af den producerede mængde pigmenter. Dermed udgør emballageaffald ved produktion af pigmenter til en funktionel enhed under 1 % af den funktionelle enhed. Emballageaffaldet består af plastic, pap og træ (paller).

Carbon black (Pigment Sort 7)

Carbon black består for 90-99% vedkommende af kulstøv, og det fremstilles efter helt andre principper end de øvrige pigmenter.

Carbon black (kørnøg) benyttes som pigment i sorte trykfarver. Sort trykfarve benyttes i langt større udstrækning end nogen kulørt, /28/.

Der findes tre forskellige typer af carbon black, der fremstilles efter forskellige metoder. Pigmentet får forskellige egenskaber afhængig af fremstillingsmetoden. Udgangspunktet er dog i alle tilfælde petrokemiske produkter.

Ved produktionen af carbon black dannes nogle få procent andre stoffer, der bindes fast til pigmentkornets overflade. Nogle af disse stoffer er overfladeaktive og afgørende for pigmentets optiske egenskaber.

Nedenfor er de tre typer kort beskrevet, /42/:

"Furnace Black"

Næsten al carbon black fremstilles efter denne metode, og det meste af produktionen foregår i relation til fremstillingen af bildæk, hvor carbon black anvendes som filler.

En del fremstilles ved at olie sprayer ind i en ovn, hvor det forbrændes under kontrollerede betingelser. Kulstøvet opsamles enten ved cykloniske eller elektrostatiske metoder.

Finere Carbon black fremstilles ved en proces, hvor varm gas og højaromatisk olie føres sammen under tryk, således at det sønderdeles eller "cracker". Ved denne metode tilføres ikke ilt.

"Channel Black"

Denne metode benyttes kun ganske få steder i dag, da der benyttes naturgas, der er mere rentabelt at benytte som brændstof i forhold til kulstofkilde til carbon black.

Processen består i at afbrænde naturgas (primært metan) i et vandafkølet rør. Herved aflejres kulstøv, der hele tiden fjernes ved hjælp af skrabere.

Brugen af denne type carbon black er aftagende.

"Lamp Black"

Udgangsmaterialet er her kreosot og tjære produkter, der afbrændes i et kammer med begrænset luft, hvorved der dannes sod. Partiklerne er store, og der dannes kædelignende strukturer. Denne type benyttes praktisk taget ikke i trykfarver.

De efterfølgende oplysninger bygger på oplysninger fra en europæisk producent af carbon black.

Råvareforbrug (furnace black)

Som råvare benyttes højaromatisk olie. Naturgas anvendes som "brændsel" i reaktoren, og er således ikke en egentlig råvare, men optræder i stedet under energiforbruget.

Råvareforbruget til fremstilling af carbon black til en funktionel enhed fremgår af tabel 7.16.

Tabel 7.16

Råvareforbrug, energiforbrug og emissioner ved fremstilling af carbon black til trykfarve til en funktionel enhed. For avisfarven er kun medtaget den sorte mængde trykfarve, for dybtryks- og heatsetfarven er det forudsat, at der udelukkende anvendes sort trykfarve.

			Avisfarve	Dybtryksf.	Heatsetf.
Råvarer	Olie	kg	4,4 - 5,3	5,3 - 10,4	6,1 - 11,4
Energi	Naturgas	MJ	85 - 100	100 - 200	120 - 220
Emissioner:					
Spildevand	SS	kg	< 0,1	< 0,1	< 0,1
	COD	kg	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Luft	SO ₂	kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	CO ₂	kg	6,3 - 7,5	7,5 - 14,8	8,7 - 16,3
	NO _x	kg	< 0,03	< 0,03	< 0,03

Energiforbrug

Som "brændsel" i reaktoren benyttes naturgas. Energiforbruget til fremstilling af carbon black til en funktionel enhed fremgår også af tabel 7.16.

Emissioner

Ved fremstilling af carbon black udledes der stoffer med spildevandet og til luften. Emissioner med spildevandet er især suspenderet stof og COD. Til luften udledes SO₂, CO₂ og NO_x.

Emissioner ved fremstilling af carbon black til en funktionel enhed fremgår af tabel 7.16.

Generelt

7.7.2 Bindemidler

Bindemidlets funktion er at binde pigmenterne fast til det materiale, der trykkes på.

Bindemidlerne kan opdeles i to grupper:

Harpikser, der kan opdeles i

- hårde harpikser (naturlige og kunstige)
- flydende harpikser (alkyder)

Olier, der kan opdeles i

- tørrende olier
- ikke tørrende olier

De hårde harpikser fremstilles ud fra naturharpiks og/eller kunstharpiks.

Kunstharpikser er fremstillet ud fra kulbrinteharpikser, der ofte fremstilles af den petrokemiske industri.

Naturharpiks kan enten være gummiharpiks, der tappes fra gummitræer, eller fyrretræsharpiks, der fås ved at knuse stubbene fra fyrretræer efter at de har været udsat for vejr og vind i en årrække, og derefter ekstrahere harpiksen og harpiksolien med et petroleumopløsningsmiddel.

Tørrende olier (fx linolie), der tørrer ved oxidationstørring, er i dag praktisk taget erstattet af flydende harpikser.

Ikke tørrende olier (fx raps- eller sojaolie) benyttes i større og større udstrækning i avisfarver, hvorved mineralolier kan undgås.

Der fremstilles mange forskellige typer af bindemidler til trykfarve. For overskuelighedens skyld er det derfor valgt at fokusere på 4 forskellige bindemidler, der vurderes at være de væsentligste bindemiddelkomponenter i trykfarve til avistryk, dybtryk og heatset.

Disse bindemidler er:

- Modifieret phenolharpiks
- Modifieret naturharpiks
- Modifieret kulbrinteharpiks
- Alkydoliebaseret binder

De tre første er hårde harpikser, mens den sidste er en flydende harpiks.

Besøg på bindemiddelfabrik

Der er aflagt besøg på en nordeuropæisk fabrik, der fremstiller de ovennævnte harpikser. De efterfølgende data er hovedsageligt baseret på oplysninger fra den besøgte fabrik.

Hårde harpikser

Princippet i fremstilling af hårde harpikser er følgende:

Natur- og/eller kunstharpiks knuses, smeltes og tilsættes hjælpestoffer, der reagerer med harpiksen. Der tilsættes yderligere hjælpestoffer og et phenol-mellemprodukt. Herefter opvarmes reaktionsblandingen, og efter reaktionen knuses det færdige produkt til pulver.

Under reaktionen afgives der dampe. Disse dampe bliver kondenseret og separeret i organiske destillater og vand.

Flydende harpikser

Alkyd-harpikser fremstilles ved forestering af en alkohol (med 2 eller flere OH-grupper) med en carboxylsyre (med 2 eller flere carboxylgrupper). Herved dannes der en polyester. Generelt tilsættes polyesteren en semitørrende olie (fx sojaolie) og eventuelt en fedtsyre, hvilket modificerer polyesteren, således at den bliver til en smidig film, når den breddes ud.

Reaktionen sker under opvarmning. Desuden tilsættes forskellige katalysatorer og et opløsningsmiddel. Efter reaktionen vakuumdestilleres opløsningen, således at en del af opløsningsmidlet skilles fra. Derefter afkøles produktet, og efter en filtrering tappes det på tromler.

Råvareforbrug

I tabel 7.17 er råvareforbruget til fremstilling af bindemidler til trykfarve til en funktionel enhed angivet.

Følgende er antaget:

- til avisfarverne anvendes udelukkende modificeret phenolharpiks og alkydoliebaseret bindemiddel
- til dybtryksfarve anvendes udelukkende modificeret phenolharpiks
- til heatsetfarve anvendes udelukkende modificeret kulbrinteharpiks og naturharpiks.

Ofte anvendes i sorte trykfarver også gilsonit og i dybtryksfarver anvendes Ca-resinater.

Tabel 7.17

Råvareforbrug til fremstilling af bindemiddel til trykfarver til en funktionel enhed ²⁾

Råvare	Avisfarve ¹⁾ kg	Dybtryksfarve kg	Heatsetfarve kg
Vegetabiliske stoffer	1 - 4	1 - 2	1 - 8
Hjælpestoffer	0 - 1	0 - 1	0 - 1
Andre syntetiske stoffer	1 - 6	4 - 28	1 - 8

Noter:

- 1) Råvareforbruget er til både kulørt og sort avisfarve

- 2) I beregningerne er anvendt mere præcise og stofspecifikke tal, præsentationsformen her er valgt pga. fortrolighedshensyn.

Energiforbrug

På den besøgte bindemiddelfabrik benyttes naturgas til opvarmning af hedtolie til opvarmning af reaktorerne. Elektricitet benyttes til omrørere, pumper, ventilatorer og knusemaskiner.

Energiforbruget til fremstilling af bindemiddel til trykfarve til en funktionel enhed fremgår af tabel 7.18. Forudsætningerne er de samme som ved opgørelse af råvareforbruget til bindemidler.

Tabel 7.18

Energiforbrug til fremstilling af bindemidler til trykfarve til en funktionel enhed ¹⁾

Trykfarvetype	Energiforbrug MJ
Avisfarve	10 - 20
Dybtryksfarve	20 - 70
Heatsetfarve	10 - 30

Noter:

- 1) I beregningerne er der anvendt mere præcise tal. Præsentationsformen her er valgt pga. fortrolighedshensyn.

Fremstilling af de hårde harpikser har næsten samme energiforbrug. Fremstilling af alkydoliebaserede bindere har et energiforbrug på 60 - 70% af energiforbruget til fremstilling af de hårde harpikser.

Energiforbruget til elektricitet udgør 10 - 15% af det samlede energiforbrug. Den resterende del er fra forbrug af naturgas.

Emissioner

Emissionerne fra fremstilling af bindemidler til trykfarve til en funktionel enhed fremgår af tabel 7.19.

Tabel 7.19

Emissioner fra fremstilling af bindemidler til trykfarve til en funktionel enhed. Bemærk at den udledte mængde er angivet i gram.

Emission	Type emission	Avisfarve g	Dybtrykfarve g	Heatsetfarve g
Til luft	VOC	< 0,5	< 0,25	< 0,1
	Støv	< 0,01	< 0,05	< 0,2
Til spildevand	VOC	0	< 0,01	0
Affald	Spild/støv	30 - 50	190 - 260	60 - 100
	Emballage	65 - 100	440 - 600	110 - 190

Afgasninger fra reaktorerne ledes direkte ind i en efterforbrænder. Ligeledes føres reaktionsvand og organiske destillater separat ind i efterforbrænderen. Emissioner fra disse strømme fremgår således ikke af tabel 7.19.

Emissioner i forbindelse med intern transport af harpiks ledes gennem en vandskrubber, hvorved emissionerne reduceres.

Udskylningsvand ledes til det interne rensningsanlæg, hvor organiske stoffer frasepareres. Vandet ledes herefter til det offentlige renseanlæg, og de organiske stoffer afbrændes.

Støv, der opstår i forbindelse med knusning af rå naturharpiks, ledes ved hjælp af luft gennem et filter. Opsamlet støv bringes tilbage i smeltetanken. Støv i forbindelse med knusning af færdig harpiks ledes også gennem filtre og opsamles i poser, hvorefter det bliver solgt til trykfarvefremstillere.

7.7.3 Opløsningsmidler

Generelt

Opløsningsmidlets funktion i trykfarven er at gøre farven passende flydende, således at den kan påføres trykemnet. Herefter er det vigtigt at opløsningsmidlet hurtigt omdannes eller fjernes fra trykemnet. Dette kan ske ved, at opløsningsmidlet indsuges i trykemnet (avisfarver), ved oxidations-tørring (arkoffset-farver), eller ved at opløsningsmidlet fordamper (dybtryks- og heatsetfarver).

Avisfarver

Avisfarver indeholder som opløsningsmiddel enten mineralske olier og/eller vegetabilske olier (rapsolie og sojaolie). De mineralske olier er ikke-flygtige olier (spindelolier). Der anvendes i dag i større og større udstrækning avisfarver baseret på vegetabilske olier. Dette er primært begrundet i miljøhensyn og nedsat afsmitning.

Det kan diskuteres, hvorvidt de vegetabilske olier kan betegnes som et opløsningsmiddel, men for overskuelighedens skyld beskrives de i dette afsnit.

Avisfarver tørrer udelukkende ved ind sugning i det porøse papir, således at farverne allerede synes tørre inden falsningen af avisen.

Dybtryksfarver

I modsætning til offsettrykfarver kræver dybtryksprocessen, på grund af trykpressens konstruktion, trykfarver med lav viskositet. Det er derfor nødvendigt med forholdsvis meget opløsningsmiddel i trykfarver til dybtryk.

Til farver til magasindybtryk benyttes i hovedsagen toluen som opløsningsmiddel. Toluen hører til de aromatiske kulbrinter, og er en kraftigt opløsende væske, der meget let fordampes. Dybtryksfarver tørrer derved udelukkende ved den meget hurtige fordampning af toluen.

På trykkeriet fortyndes den indkøbte trykfarve med yderligere toluen, der er genvundet på trykkeriet. Overskud af genvundet toluen videresælges og indgår i princippet i ny trykfarve. Tabet af toluen på trykfarvefabrikken, på trykkeriet og via tryksagerne kan beregnes til ca. 5 %.

Vandbaserede dybtryksfarver har uden held været under udvikling. Dette skyldes, at der er flere tekniske problemer, der skal overvindes. Bl.a. vands korroderende effekt på kobber, for dårlig tryk kvalitet og nødvendigheden af nye tørringssystemer. Hertil kommer, at det ud fra en helhedsbetragtning bør vurderes, hvor store de miljømæssige fordele vil være, idet vandbaserede trykfarver kræver tilførsel af store energimængder (varme) for at kunne tørre. Desuden skaber de problemer med den nuværende afsværtningsteknik.

Ved dybtryk af emballager er heptan meget anvendt.

Heatsetfarver

Opløsningsmidlet i heatsetfarver er lavtkogende petroleumsdestillater. Kogepunktet ligger i intervallet 210 - 290°C.

På grund af den høje trykkehastighed er viskositeten for heatsetfarver noget lavere end for farver til arkoffset. Trykkehastigheden er ligeledes årsagen til, at der benyttes lavtkogende opløsningsmiddel, således at der kan ske en hurtig fordampning i heateren.

Tørringen sker altså primært ved fordampning, men nogen ind sugning af trykfarven vil der også være. De lavtkogende petroleumsdestillater er ikke så flygtige som toluen, hvorfor det er nødvendigt med en kraftig opvarmning i heateren for at fremme fordampningen.

Fremstilling

Petroleumsdestillater og toluen fremstilles af den petrokemiske industri ved destillation af petroleum, eller for toluens vedkommende også ved en katalytiske proces ud fra petroleum rig på naphthener.

De vegetabiliske olier fremstilles især ud fra rapsfrø eller sojabønner, der presses og vales. Restolien ekstraheres med lavtkogende benzin (typisk hexan), der regenereres og genanvendes.

Energiforbrug

Energiforbruget til fremstilling af de ovennævnte opløsningsmidler bygger på generelle oplysninger om energiforbrug.

I /5/ angives et akkumuleret specifikt energiforbrug (ASF) på:

4 GJ/ton for petrokemiske væsker

31 GJ/ton for rapsolie

51 GJ/ton for sojaolie

Det skal bemærkes, at energiforbruget er for produktets samlede produktionsfase, hvilket for de vegetabiliske olier også omfatter dyrkningsfasen.

I tabel 7.20 er energiforbruget til fremstilling af opløsningsmidler til trykfarve til en funktionel enhed tryksager angivet.

Tabel 7.20

Energiforbrug til fremstilling af opløsningsmidler til trykfarve til en funktionel enhed.

Trykfarve	Råvare	Opløsningsmiddel kg	Energiforbrug MJ
Avisfarve, sort ¹⁾	Sojaolie	8,6 - 10,0	440 - 510
Avisfarve, kulørt ¹⁾	Sojaolie	3,2 - 4,1	160 - 210
Dybtryksfarve ²⁾	Toluen	5,8 - 6,1	20 - 25
Heatsetfarve	Petr. dest.	7,6 - 12,2	30 - 50

Noter:

1) Gælder for trykfarve baseret på sojaolie

2) Der regnes kun med den mængde toluen, der tabes (ca. 5 %)

For dybtryksfarverne er der kun beregnet energiforbruget til fremstilling af den mængde toluen der tabes til omgivelserne, idet genindvunden toluen genanvendes i trykfarverne. Energiforbruget til genindvinding af toluen medregnes ikke her, men under energiforbruget på trykkeriet.

Emissioner

Emissioner og andre miljøeffekter ved fremstilling af opløsningsmidlerne er ikke vurderet.

Fornyelige ressourcer

Sojaolie er en fornyelig ressource, mens toluen og petroleumsdestillater er ikke fornyelige ressourcer.

7.7.4 Additiver

Additiverne er tilsat trykfarven for på en eller anden måde at forbedre dens egenskaber.

De hyppigst anvendte additiver i avis-, heatset- og dybtryksfarver er voks, antioxidant, rheologimodificeringsmiddel og befugtningsmidler.

<i>Voks</i>	Voksen giver større glathed af tryksagen og består oftest af polyethylen-voks eller paraffin. Voks er ofte den største bestanddel af additiverne i trykfarverne og kan udgøre op til 7 % af trykfarven.
<i>Antioxidanter</i>	Antioxidanterne kan være methylethylketoxim, butyleret hydroxytoluen eller hydroquinon. Disse udgør normalt maksimalt 0,5 % af trykfarven.
<i>Rheologimodificerende stoffer</i>	Rheologimodificerende stoffer ændrer viskositeten af trykfarven. Disse stoffer kan være aluminiumisopropoxid eller triethanolamin. Rheologimodificerende stoffer udgør maksimalt 2 % af trykfarven.
<i>Befugtningsmidler</i>	Befugtningsmidler, der kan være overfladeaktive stoffer, tilsættes for at befugte pigmentet. Disse kan i dybtryksfarver udgøre op til 1,5 %.
	Udover de nævnte additiver kan der også være tale om andre additiver i mindre mængder.
<i>Miljøvurdering</i>	Additiverne udgør under 0,3% (og ofte mindre) af en funktionel enhed tryksager.
	Desuden er de ovennævnte stoffer eller stofgrupper i /43/ generelt karakteriseret som begrænset miljøfarlige. Der er derfor ikke gennemført yderligere vurdering af additiverne.

7.8 Trykfarver

7.8.1 Avisfarver

Til trykning af aviser og distriktsblade i offsetrotation anvendes trykfarver, der først og fremmest er tilpasset den høje trykhastighed og kravet om et færdigt, der vil sige tørt, produkt på meget kort tid. Desuden tilstræbes det at holde prisen på så lavt et niveau som muligt.

Indsugning

Avisfarver tørrer udelukkende ved indsugning i det porøse papir; en proces der er udviklet, så farverne synes tørre allerede inden papirbanen på trykmaskinen passerer vendestænger og falseskjold. Avisfarver er opbygget af 15 - 20% pigment dispergeret i en fernis, der består af harpiks opløst i mineralolie. Ved trykningen presses og suges farven ind i papiroverfladen, hvor den hæfter sig til fibre (indsugningstørring). Men farven er stadig våd, og tørring i egentlig forstand opnås aldrig. Avisfarve vil derfor altid smitte af i nogen grad. Man er i de senere år begyndt at producere avisfarver på basis af vegetabiliske olier i stedet for mineralolie. Både trykforsøg og praksis har vist, at disse farver er lige så gode som farverne på basis af mineralolie. Vegetabiliske trykfarver skulle være mere miljøvenlige end de traditionelle avisfarver.

7.8.2 Farver til dybtryk

På grund af dybtrykpressens konstruktion er dybtrykfarver i lighed med flexofarver meget tyndtflydende og baseret på flygtige organiske opløsningsmidler. Også her skal farven let vandre ind i de små kopper på dybtrykcylindern og let kunne rakles af cylinderoverfladen. Farven skal også let kunne suges op af kopperne i trykøjeblikket. Desuden skal farverne i de

mørkere toner kunne danne en sammenhængende flade ved at kunne løbe sammen fra kopperne. Brugen af flygtige opløsningsmidler er betinget af, at der ikke findes noget farveværk i egentlig forstand. Farven pumpes direkte ud på cylinderens overflade, eller cylinderen dypper ned i farven. De flygtige opløsningsmidler giver mulighed for en meget hurtig tørring ved fordampning.

Magasinfarver

Der bruges primært sort og de tre hovedfarver magenta, cyan og gul.

Opløsningsmidlet er i hovedsagen toluen, som er en kraftigt opløsende væske, der meget let fordamper. Dampene udsuges fra trykværkerne og ledes til genvinding. I visse tilfælde tilsættes en mindre mængde ekstraktionsbenzin til farven for at regulere flydeegenskaber og tørrehastighed. I dybtryk er farvelagets tykkelse bestemt af ætsedybden i cylinderen. Mulighederne for at variere farvemængden i trykket er yderst begrænset. Det er derfor vigtigt, at farven har den rigtige koncentration af pigment og de rigtige flydeegenskaber. Dette reguleres automatisk eller manuelt ved tilsætning af fortynder eller blandehvid (Verschnitt). Det er nærliggende at foreslå, at dybtrykfarger opbygges på vandbasis, så den sundhedsskadelige toluen undgås. Farvefabrikker verden over har ofret millionbeløb på at fremstille en vandbaseret dybtrykfarge, men endnu uden særligt held.

7.8.3 Farver til heatset

Rotationstrykning på bestrøgne papirer kræver tørring ved varme (heatset). Farvernes fernis består ligesom ved avisfarver af en hård harpiks opløst i mineralolie, men olien er her valgt så tilpas flygtig, at den kan fordampe ved papirbanens passage af tørreovnen. Heatsetfarver må naturligvis være tilpasset den høje trykhastighed. Deres konsistens minder derfor meget om avisfarvers, dvs at de er ret meget tyndere end arkfarverne.

Flygtig mineralolie

Valget af en mere flygtig mineralolie (kogepunkt 210 - 250 °C) giver naturligvis en risiko for afdampning allerede i farveværket, især når maskinen er kørt varm. Farverne bliver derfor klæbende i trykøjeblikket og kan rive papiret op. I tørreovnen opvarmes papirbanen kraftigt, og farvens indhold af mineralolie fordamper. Ved varmepåvirkningen smelter harpikserne i farven, der derved bliver klæbrig.

Til offset findes nogle specielle farver; det være sig metallic farver, fluorescerende farver (neonfarver) og lugtfarver.

8 Fremstilling af trykplader til offset trykning

Fremstilling

Trykplader til offset består af aluminiumsplade, der er belagt med et eller flere meget tynde lag af organiske polymerer, såkaldt coating. Polymererne består oftest af lysfølsomme diazo-forbindelser. Desuden kan være pålagt yderligere et lag, der skal beskytte det lysfølsomme lag mod oxidation pga. luftens ilt. Coating foretages af specialiserede firmaer, der indkøber valsede aluminiumspladerne som coils (ruller) fra aluminiumsproducenterne. I det følgende er der fokuseret på fremstillingen af aluminiumsplader, mens coatingen kun beskrives delvist, idet denne antages kun at indgå med forsvindende bidrag i den samlede livscyklus for grafiske produkter.

Aluminium

Fremstilling af primær aluminium er beskrevet i det følgende. Over 8% af jordskorpen består af aluminium. Efter ilt og silicium er aluminium det 3. mest forekommende grundstof på jorden. Aluminium udvindes af bauxit, som er et mineral med et højt indhold af aluminiumoxid, /44/. Bauxit brydes i åbne miner i Australien (ca. 40% af verdensproduktionen), i Syd- og Mellemamerika (ca. 29%), i Afrika (ca. 19%) og resten fordelt på den øvrige del af verden. Ved minen ekstraheres aluminium som aluminiumoxid af bauxit med natriumhydroxid ved Bayer-processen. Derefter fragtes aluminiumoxiden til andre lande, primært hvor der er billig elektricitet, ofte vandkraft. Dette skyldes, at det næste procesled, elektrolytisk isolering af aluminium fra aluminiumoxid ved den såkaldte Hall-Héroult-proces, er overordentlig el-krævende /45/. Elektrolysen foregår i en 950°C varm smelte af syntetisk kryolit (Na_3AlF_6), hjælpestoffer og flydende aluminium. Over 60% af verdens aluminium fremstilles ved brug af vandkraft.

Katoden er det kulstof-førrede stålkar, der indeholder smelten. Anoden er ligeledes overvejende af kulstof. Ved anoden sker oxidationen, og der dannes fri ilt. Anoden oxideres af den frigivne ilt ved processen, dvs. den bruges op.

Råstoffer

Til at producere 1 ton primær aluminium anvendes følgende råvarer /46/:

- 4.800 kg bauxit
 - 88 kg kalksten
 - 310 kg NaCl (til fremstilling af NaOH)
 - 430 kg anode (overvejende bestående af koks og beg)
 - 15 kg H_2SiF_6 (til fremstilling af hjælpestoffet AlF_3)
- Hertil kommer brændsler til energifremstilling.

Energiforbrug

Offset-pladerne til Morgenposten Fyens Stiftstidende er produceret i Tyskland, og det er aluminiumet hertil også. Offset-pladerne til Dansk Heatset Rotation er fremstillet i England. Aluminium til de engelske offset-plader er fremstillet i England (ca. 50%), i Spanien (ca. 30%) og i Tyskland (ca. 20%). Begge fabrikker benytter udelukkende primær (dvs. jomfruelig) aluminium.

El-produktionen i Tyskland, England og Spanien svarer tilnærmeth til det scenario, der i miljøanalysen for aluminiumfremstilling /46/ kaldes "den vestlige verden" (gennemsnit af forholdene i EU, EFTA, USA og Japan i 1989), hvorfor energiforbruget herfra er anvendt som et rimeligt estimat i denne sammenhæng. Det samlede energiforbrug fra udvinding af råstoffer over transport frem til færdig, valset aluminium er ud fra /46/ og /47/ beregnet til 170 GJ/ton, heraf 6 GJ/ton til transport. Ud fra /47/ anslås det endvidere, at primærenergi til el-produktion udgør ca. 60-70% heraf, dvs. at energiforbruget til fremstilling af 1 tons aluminium i de berørte lande er:

- El: ca. 100-120 GJ/ton (primær-energi, mix: kul 42%, olie 8%, naturgas 10%, vandkraft 12% og A-kraft 25%; procenttal er i forhold til produceret el, dvs. sekundærenergi).
- Andet: ca. 50-70 GJ/ton, altovervejende "gasolie" (svarer til dieselolie).
- I alt: ca. 170 GJ/ton (primærenergi).

Til Morgenposten Fyens Stiftstidende forbruges 3,06 kg trykplader pr. 1.000 kg aviser produceret. Det tilhørende energiforbrug er 0,52 GJ (primær-energi).

Dansk Heatset Rotation anvender 0,935 kg trykplader pr. 1.000 kg reklamer produceret. Energiforbruget hertil andrager 0,16 GJ (primær-energi).

Til sammenligning kan det anføres, at elforbruget til fremstilling af en trykform hos Aller Press i Fredensborg er på 0,22 GJ sekundær-energi, svarende til ca. 0,31 GJ primærenergi ved en gennemsnitlig dansk virkningsgrad på $0,7 \cdot 0,85 + 0,3 \cdot 0,35 = 0,7$, idet 70% er produceret ved kraftvarme jf. /48/, og 30% er produceret som el alene. Elforbruget omfatter pålægning af kobberhud, gravering af trykbillede samt pålægning af chrom mod slid. Dette elforbrug er indregnet i virksomhedens elforbrug.

Emissioner

I tabel 8.1 er angivet emissionerne fra produktion, energiforbrug samt transport frem til færdig aluminiumsplade på producentens lager. Emissioner i forbindelse med coatingen af offset-plader er ikke indregnet.

De største emissioner til omgivelserne skyldes energiproduktionen (primært NO_x , SO_2 og CO_2). Andre betydende emissioner er tabene af fluori-der, kulbrinter, chlor og PAH'er/tjærestoffer. Af globale effekter skal her specielt nævnes bidrag til drivhus-effekten forårsaget af de emitterede CF-gasser (fluorerede kulbrinter). Bidraget til drivhuseffekten er for CF-gasserne nævnt i /45/, CF_4 og C_2F_6 , 5.000-10.000 gange større end CO_2 's pr. vægtenhed (" CO_2 -ækvivalenter"). Ifølge /45/ beskrives den frigivne mængde af CF-gasser fra aluminiumfremstilling af aluminiumindustrien som "lille" med en samlet andel af den menneskeskabte drivhuseffekt på under 1%.

De luftbårne emissioner giver, ud over de globale effekter anledning til lokale effekter i form af afsvidning af planter (fluorider og SO_x 'er i luftbårne emissioner) og mulige carcinogene effekter (tjærestoffer/PAH).

Tabel 8.1.

Emissioner ¹⁾ fra produktion, energiproduktion og transport ved fremstilling af aluminiumsplader.

Parameter	Pr. 1.000 kg aviser produceret g	Pr. 1.000 kg reklamer produceret g
Til luft:		
SO ₂ og SO (g SO ₂) ³⁾	516	157
NO _x ³⁾	139	42,6
CO ₂ ³⁾	55.400	16.900
Partikler	107	32,7
Total-F	1,53	0,47
Kulbrinter	29,4	8,98
Tjære	0,37	0,11
Til vand:		
COD	116	35,5
BOD ₅	4,59	1,40
Syrer	11,0	3,37
Affald t. deponering ⁴⁾	187	57,1
Affald ²⁾	88,8	27,1
Rødslam	8.880	2.710
Restprod. fra procesbe- tingede brændsler ⁴⁾	254	77,6

Noter:

- 1) Emissioner stammende fra coatingen af offset-plader samt evt. emissioner fra valsningen er ikke indregnet. Disse antages at være neglige i relation til den samlede livscyklus for grafiske produkter, pga. de forsvindende mængder.
- 2) Procesbetinget affald excl. rødslam. Evt. emissioner fra valsning er ikke inkluderet.
- 3) Incl. emissioner fra energiproduktion jf. /45/.
- 4) Incl. restprodukter fra el-produktion (ud fra /45/).

Deponeringen af anoderester kan potentielt give anledning til jord- og grundvandsforurening ved nedsivning /45/.

Øvrige miljøforhold, aluminium

Bauxitbrydning i åbne miner foretages i dag langt mere miljøvenligt, end det tidligere var tilfældet. Rødslammet udvaskes for proceskemikalier (der genanvendes) og tilbageføres til minerne, hvorefter det overdækkes med jord og genplantes. Dog giver rødslammet i forhold til den oprindelige jordbund anledning til begrænsninger i vækstbetingelserne for planter med lavere artsdiversitet til følge /45/.

Arbejdsmiljø, aluminium

Der er beskrevet lungelidelser, såkaldt aluminiumlunge eller aluminose, hos arbejdere, der har været udsat for høje koncentrationer af bauxit.

Arbejderne i cellehallerne, hvor den elektrolytiske fremstilling af aluminium foregår, er eksponeret for en række luftbårne forureninger i arbejdsmiljøet (råstoffer, hjælpestoffer og reaktionsprodukter heraf) samt varme, støj, vibrationer samt magnetiske og elektriske felter. Blandt disse arbejdere forekommer astma, kronisk åndedrætsbesvær, bronchitis, hudlæsioner

og mulig overhyppighed af fluorose. I enkelte tilfælde er observeret øget hyppighed af en række kræftformer /45/.

Miljø- og arbejdsmiljø, coating

Coatingen af offset-plader foretages på automatiserede maskiner, hvor rullerne (coils) af aluminiumsplade "rulles ud" og føres igennem en samlet produktionslinie via en lang række valser. På grundlag af materiale fra de to fabrikker ser produktionen ud til at være moderne, hvilket alt andet lige kan være en indikation af, at den foregår med minimalt ressourcspild og visse hensyn til arbejdsmiljø og ydre miljø. Behandlingen omfatter sur ætsning, elektrolytisk dannelse af hård aluminiumoxid-overflade, "forsegling" (en slags priming før coatingen), coating med lysfølsom emulsion plus evt. beskyttelseshinde, tørring, spraying med et resin-bindemiddel (såkaldt vacuumhjælp) og skæring. Produktionen er kontinuert og processerne foregår på begge fabrikker med punktudsugning ved processer med frigivelse af opløsningsmidler (især fra tørringen) af hensyn til arbejdsmiljøet. På den tyske fabrik afbrændes udsugningsluften med indhold af opløsningsmidler i et dertil indrettet internt forbrændingsanlæg inden udledning til atmosfæren. Den engelske fabrik er endnu ikke forsynet med anlæg til rensning af udsugningsluften, men skal i forbindelse med nye myndighedskrav etablere et sådant anlæg inden udgangen af 1997. De formoder, at der også her bliver tale om et forbrændingsanlæg. Ressourceforbrug, energiforbrug og miljø- og arbejdsmiljøforhold i forbindelse med coatingen er ikke undersøgt yderligere, da disse antages at være neglige i relation til den samlede livscyklus for grafiske produkter.

Ressourcetab

Jfr /44/ er det gennemsnitlige ressourcetab for produkter af aluminium 20%. Specielt for trykplader gælder, at de indsamles 100% til genanvendelse. Ved omsmeltingen tabes 8% af aluminiumet, hvilket er ressourcetabet her. Aluminium er ikke nogen fornyelig ressource, og det genskabes heller ikke. Rå- og hjælpestoffer til coatingen antages overvejende at være fremstillet på basis af petrokemiske produkter, hvorfor de ikke er fornyelige, ej heller genskabes de. De genanvendes ikke, men tabes dels som kemikalieaffald ved fremkaldningen, dels i forbindelse med omsmeltingen af indsamlede plader. Ressourcetabet til coatingen antages at være forsvindende set i relation til den samlede livscyklus for grafiske produkter. Langt hovedparten af den aluminium, der indgår i industrielle anvendelser, genanvendes.

Samlet vurdering

Brydning af bauxit i åbne miner medfører naturændringer. Fremstillingen af aluminium ud fra aluminiumoxid er overordentlig elkrævende. Ca. 60% af verdens aluminiumsproduktion anvender vandkraft hertil. De resterende ca. 40% anvender fossile brændsler, hvis afbrænding giver anledning til emission af CO₂, SO₂ og NO_x og atomkraft, der giver anledning til strålingsrisiko og radioaktivt affald. Under aluminiumsproduktionen emitteres bl.a. fluorerede kulbrinter, CF-gasser, som er 5 - 10.000 gange så kraftigt virkende drivhusgasser som CO₂. I cellehallerne, hvor den elektrolytiske fremstilling af aluminium foregår, er arbejderne eksponeret for en række luftbårne forureninger. Der er rapporteret om astma, kronisk åndedrætsbesvær, bronkitis, hudlæsioner og mulig overhyppighed af fluorose. I enkelte tilfælde er der observeret øget hyppighed af en række kræftformer. Langt hovedparten af den aluminium, der indgår i industrielle anvendelser, genanvendes.

9 Fremstilling af hjælpestoffer og materialer anvendt på de tre grafiske virksomheder

I kapitel 5, 6 og 7 er fremstillingen af papirmasse, papir og trykfarve beskrevet. I kapitel 8 er beskrevet, hvordan trykplader produceres. I dette kapitel beskrives kort anvendelse, sammensætning og energiforbrug ved produktion for en række væsentlige hjælpestoffer og materialer på de tre trykkerier.

Der henvises til bilag 5 m.h.t. energiforbrug.

Emissionerne hidrørende fra energiforbruget er medtaget i kapitel 17.

I kapitel 17 er der foretaget en screening af disse hjælpestoffers sundheds- og miljøeffekter.

9.1 Dækpapir

Dækpapiret anvendes af Fyens Stiftstidende i pakkeriet til at ligge nederst i avisbundterne for at beskytte aviserne. Dækpapiret er grå kardus, 85 g/m². Der anvendes 2,71 kg pr. 1.000 kg aviser produceret svarende til 2,4 o/oo af den anvendte avisapirmængde. I denne sammenhæng regnes papiret fremstillet på samme måde som avisapir.

Energiforbruget kan estimeres til 0,117 GJ, fordelt på 84% træ og 16% el, /5/.

Idet det brugte dækpapir forudsættes genanvendt eller forbrændt, ses der i det følgende bort fra de øvrige miljøeffekter hidrørende fra dækpapir.

9.2 Klister

Klisteret anvendes af Fyens Stiftstidende til at klistre aviserne sammen. Der anvendes 1,93 kg pr 1.000 kg aviser produceret. Klisteret indeholder 45% vand og polyvinylacetat, copolymerer, glycerin samt konserveringsmidler.

I det følgende ses der bort fra klisteret.

9.3 Fremkalder

På Fyens Stiftstidende anvendes i alt 1,85 kg fremkalder pr 1.000 kg aviser produceret. 53% er til fotosatspapir, 43% er til trykplader og 4% er til fotografernes film.

Fremkalderen til fotosatspapir består af uorganisk sulfit, diethylenglycol, hydroquinon, kaliumcarbonat og uorganisk borat.

Energiforbruget til produktion af 1,85 kg fremkalder kan beregnes til 0,0037 GJ. Da dette tal er meget lille, ses der bort herfra i det følgende.

9.4 Fugtevandskoncentrat

På Fyens Stiftstidende anvendes 1,60 kg fugtevandskoncentrat pr. 1.000 kg aviser produceret. Hos Dansk Heatset Rotation anvendes 1,53 kg fugtevandsadditiv pr. 1.000 kg reklamer produceret.

Normalt tilsættes mellem 1 og 5% fugtevandskoncentrat til det blødgjorte råvand, afhængig af koncentratets art og trykprocessen.

Koncentratet indeholder normalt følgende stoffer, /49/:

- Syre, fx fosforsyre eller citronsyre, der doseres i en mængde, der giver det færdigblandede fugtevand den korrekte pH.
- Buffer, der normalt tilsættes i form af et salt, fx et citrat, for at stabilisere pH-værdien, således at denne er næsten konstant i et fortyndingsinterval mellem fx 2 og 5% koncentrat i vand, og således at pH ikke påvirkes af evt. stoffer, der optages fra en fx sur eller basisk papiroverflade.
- Tensid (overfladeaktivt stof), der anvendes til justering af fugtevandets overflade- og grænsefladespænding.
- Glycol, der holder trykpladen fugtig under maskinstop.
- Gummi arabicum, CMC (carboxymethyl cellulose) eller dextrin, der beskytter trykpladen mod oxidering.
- Fungicid, der hindrer begroning med bakterier og andre mikroorganismer.
- Korrosionsinhibitor, der beskytter maskine og trykplade mod korrosion.
- Vand, hvori alle de øvrige stoffer er opløst.
- Alkohol, fx isopropanol, der evt. tilsættes af trykkeren.

Med hensyn til produktet, der anvendes af Fyens Stiftstidende, er der gennemført en analyse af, hvordan overskudsfugtevandet påvirker aktivt slam fra renseanlæg. Analysen er gennemført af Hedeselskabet, Laboratoriedivisionen, Viborg. Det konkluderes i analyserapporten, at den indleverede prøve er giftig over for nitrificerende slam fra Ejby Mølle rensningsanlæg, og at nitrifikationsraten er under kravet på 2 mg/h oxideret N i ISO/DS 9509. Det må formodes, at hæmningen af det aktive slam skyldes indholdet af biocider i fugtevandstilsætningen.

Derfor skal overskydende fugtevand opsamles og tilføres Kommunekemi.

Energiforbruget til produktion af de to mængder fugtevandskoncentrat kan anslås til henholdsvis 0,0320 og 0,0307 GJ. Da disse forbrug er så små, ses der bort herfra i det følgende.

9.5 Fikser

På Fyens Stiftstidende anvendes i alt 0,81 kg fikser pr. 1.000 kg aviser produceret. 91 % er fikser til fotosatspapiret, mens 9 % er fikser til fotografernes film.

Fremkalderen til fotosatspapiret indeholder ammoniumthiosulfat, ammonium- og natriumsulfit, borax, eddikesyre og natriumacetat.

Energiforbruget til fikseren andrager 0,0016 GJ, hvorfor der ses bort herfra i det følgende.

9.6 Engangspaller (træ)

Dansk Heatset Rotation anvender 11,0 kg engangspaller af træ pr. 1.000 kg reklamer produceret. Energiforbruget til fremstilling af disse paller er 0,110 GJ (regnes som fuelolie).

Idet engangspallerne forudsættes brændt efter brug, CO₂ neutralt, og træ er en fornyelig ressource, ses der i det følgende bort fra de øvrige miljøeffekter hidrørende fra engangspaller.

9.7 Isopropanol

Dansk Heatset Rotation anvender 2,25 kg isopropanol pr. 1.000 kg reklamer produceret. Energiforbruget til fremstilling heraf er 0,112 GJ (regnes som fuelolie).

9.8 Toluen

Aller Press i Fredensborg tilsætter 92,7 kg toluen til trykfarven pr. 1.000 kg ugeblade produceret. Energiforbruget til fremstilling af denne mængde jomfruelig toluen er 4,64 GJ. Da Aller Press selv genvinder toluenen, er dette energiforbrug udbalanceret i beregningerne.

9.9 Stålbånd

Anvendelsen af stålbånd til pakning af færdigtrykte, men ikke hæftede og skårne ugeblade hos Aller Press i Fredensborg, 1,05 kg pr. 1.000 kg ugeblade, forventes at ophøre inden for kort tid, når bogbinderiaktiviteterne flytter fra Valby til Fredensborg.

10 Morgenposten Fyens Stiftstidende

Fyens Stiftstidende a-s

Avisen er udkommet siden 1772. Siden 1970 er aktieselskabet Fyens Stiftstidende a-s ejet af den selvejende institution Den fynske Bladfond. I 1974 byggedes nyt trykkeri og en rotationspresse flyttede ud på den nuværende adresse i Odense SØ fra city. I 1988 flyttede administration, redaktion, salg, sætteri. Bladhuset råder nu over 2 rotationstrykpresser af typen MAN Uniman 4/2s, "Falster" og "Fyn", fra 1988 og 1989. I april 1993 ændredes udgivelsen fra eftermiddagsavis til morgenavis, og navnet blev det nuværende.

Til hverdag består avisen af 3 sektioner, som trykkes i et oplag på ca. 66.000 eksemplarer. Om søndagen vokser avisen til 6 sektioner, som udkommer i et oplag på ca. 95.000 eksemplarer. Bladhuset beskæftiger i dag ca. 400 medarbejdere (omregnet til fuldtidsstillinger) inkl. lokale redaktioner, men excl. bude. Redaktion, salg og administration arbejder i 1 skift, mens trykkeriet kører i 3 skift, dog 2 skift lørdag og 1 skift søndag. Sættetiet arbejder i 2½ skift.

Papir

Avisen trykkes på 45 g papir i broadsheet format, ca. 40 x 55,5 cm. Papiret kommer hovedsagelig fra Sverige. Bladhuset fremstiller også ugeaviser i tabloidformat, ca. 28 x 40 cm, samt løser andre opgaver udefra, fx reklametillæg til avisen. Opgaverne udefra trykkes ofte på en bedre papirkvalitet.

Farvedækning

Avisens farvedækning er typisk 18% i alt som angivet i nedenstående tabel 10.1, som baserer sig på udgaven torsdag den 2. marts 1995.

Tabel 10.1.

Typisk farvedækning af Morgenposten Fyens Stiftstidende.

Sektion	Antal sider	Farvedækning i %		
		4 farver	Spotfarver	I alt
1	32	16	7,5	24
2	12	4,5	0,6	5,1
3	10	9,4	5,1	14
Total	54	12	5,5	18

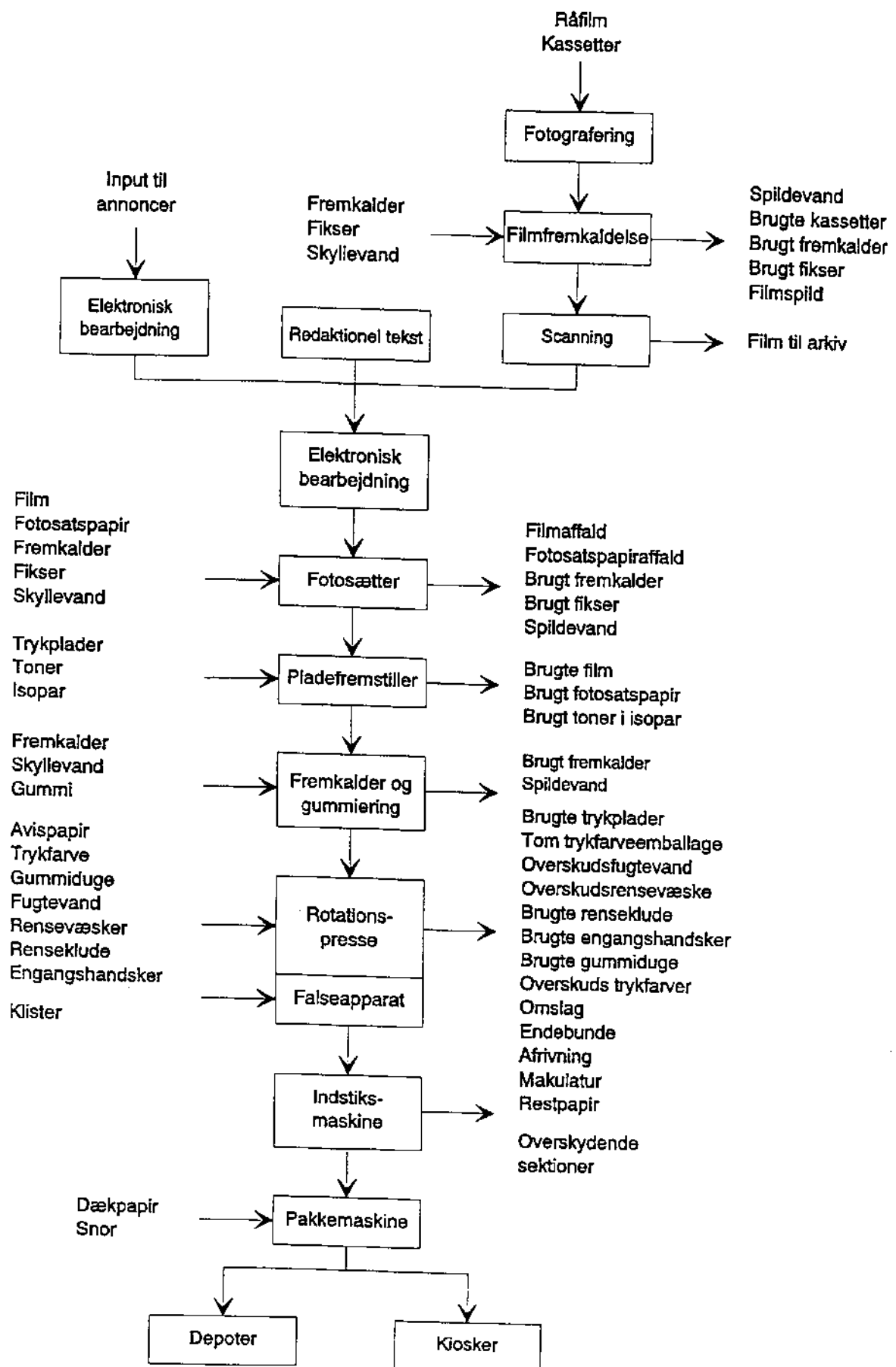
Farvedækningen varierer en hel del sektionerne imellem. Der er anvendt flest farver til 1. sektion. Herefter følger 3. sektion. Der er anvendt 4 farve tryk over dobbelt så ofte som en enkelt spotfarve.

10.1 Produktion

Produktionsforløb

Produktionsforløbet er optegnet på figur 10.1. Produktionen starter med planlægning af avisen. Her fastlægges indhold, annoncedummy og layout for de enkelte sider. Journalisterne skriver artiklerne ind på edb. Når fotografierne har været ude og tage billeder, fremkaldes filmene. Når de

Figur 10.1.
Fremstilling af Morgenposten Fyens Stiftstidende.



skal anvendes, anbringes filmen i en scanner, og billedet kommer frem på en edb-skærm, hvor det kan korrigeres og derpå lagres som et elektronisk billede. I annonceafdelingen fremstilles annoncer på grundlag af egne og andres input. Annoncerne lagres elektronisk. Centralredaktionen redigerer artikler, billeder (som også kommer udefra, fx fra PolFoto) og annonce-dummy til komplette helsider.

Annoncerne, som kan være i sort, en spot- eller fire farver, redigeres elektronisk af typoteknikere. Det sker dog også, at annoncer på papir klæbes op på fotosatspapiret efter fotosætteren.

De elektroniske signaler, som tilsammen udgør en helside, går til fotosætteren, som fremstiller de nødvendige sæt fotosatspapir (positiv) eller film (negativ) til sort, sort + spotfarve eller fire farver. Fotosatspapiret fremkaldes og fikseres. Fotosatspapirerne eller filmene går herefter til pladefremstilleren, hvor der fremstilles et sæt trykplader. Pladerne er lavet af aluminium, som på forhånd er eloxeret samt påført et lag diazo-emulsion. Pladerne købes færdigpræparerede. Pladerne belyses, der tilføres toner opblandet i isopar, de indbrændes og fremkaldes samt gummieres. Hermed er de klar til tryk. Fremkalder og brugt toner i isopar fra pladefremstilleren opsamles og sendes til Kommunekemi. Spildevandet ledes til kloak.

Trykværker

Rotationspressen anvender offset princippet. Trykværkerne er konstrueret som Y-værker med 6 cylindre:

- 3 pladecylindre, hvorpå trykformen (trykpladen) sidder
- 3 gummidugscylindre, der modtager trykfarven fra trykformen og igen afsætter den på trykemnet. Disse cylindre fungerer også som modtryks-cylindre.

Desuden er der et farveværk, der tilfører farve til trykformen, og et fugteværk der tilfører vand til trykformen, inden den tilføres farve. Fugteevandet, der skal sikre adskillelse af de trykgivende og ikke-trykgivende områder på pladen, indeholder som regel tensid, Ph-buffer og baktericid med det formål at give den rette viskositet, overfladespænding og holdbarhed. Fugteevandet sprayes på.

Når avissiderne er trykt, føres papirbanen igennem et falseapparat, hvor den bliver falset, skåret og klistret, hvorefter den kommer ud som sektioner. Sektionerne går til indstiksmaskiner, som lægger sektionerne sammen til hele aviser. Så går aviserne til en pakkemaskine, som bundter aviserne i 25 eller 50 styk. Bladhusets egne dieseldrevne varebiler samt fremmede vognmænd kører herefter aviserne ud til depoter eller kiosker. Avisbudene henter aviserne fra depoterne, mens kioskerne står for løssalget. Usolgte aviser fra kioskerne tages retur med bilerne.

Overskydende fugtevand, der især kommer fra blindpladerne, ledes til kloak. Efter trykningen rengøres trykpressen. Trykpladerne afmonteres, samles sammen og går til genanvendelse. Trykpresserne smøres jævnlige med smøreolie. Omslag, endebunde, afrivning, makulatur, restpapir og overskydende sektioner samles i containere og sendes til genanvendelse.

Avisen får sin energiforsyning udefra, idet al elektricitet og fjernvarme købes. Vand købes også.

10.2 Ressourceforbrug og miljøbelastning

Råvarer

På grundlag af oplysninger fra Fyens Stiftstidende a-s er der i bilag 6 opstillet en komplet oversigt over input og output for året 1994. Oversigten er opgjort for hele bladhuset, hvorefter der er foretaget en omregning til pr. 1.000 kg aviser produceret henholdsvis pr. 10.000 m² aviser produceret. På grundlag af bladhusets budgetkontrolskemaer (vægtbasis) er det beregnet, at Morgenposten Fyens Stiftstidende står for 78,6% af bladhusets totale input og output. Det er vurderet, at den øvrige produktion ikke adskiller sig væsentligt fra produktionen af Morgenposten Fyens Stiftstidende.

I nedenstående tabel 10.2 er angivet de væsentligste (vægtbasis) råvarer grupperet efter vægt.

Tabel 10.2.

Gruppering af råvarer i 1994 til Morgenposten Fyens Stiftstidende.

Gruppe	Råvare	Mængde kg pr. 1.000 kg a- viser produceret	Fornyelig ressource
> 1.000 kg	Avispapir, 45 g	1.136	(Ja)
100 - 1.000 kg	Vand	367	Ja
10 - 100 kg	Trykfarve, sort	14,3	Nej
1 - 10 kg	Trykfarve, kulørt	6,27	Nej
	Trykplader	3,06	Nej
	Dækpapir	2,71	(Ja)
	Klister	1,93	Nej
	Fremkalder	1,89	Ja
	Fugtevand, konc.	1,60	?(Nej)
	Fikser	0,800	Ja

Ikke overraskende vejer avispapiret tungest. Avispapiret indkøbes gennem Den Danske Presses Fællesindkøbsforening. Vandet leveres af den kommunale vandforsyning. Dækpapir anvendes til at beskytte de færdige aviser. Klister bruges til at lime avisen sammen.

I tabellen er den totale mængde fremkalder angivet. Der anvendes fremkalder til tre formål: fotosatspapir, 53% af forbruget, trykplader, 43% af forbruget, samt fotografernes film, 4% af forbruget.

Det koncentrerede fugtevand fortyndes med vand inden brug.

Fikseren anvendes hovedsagelig til fotosatspapiret, 91%, men også lidt til fotografernes film.

Trykfarve, trykplader, klister og fugtevandsadditiv er ikke-fornyelige ressourcer. Avispapir og dækpapir er for langt størstedelens vedkommende fornyelige; kun filleren går tabt ved genanvendelse. Vand, fremkalder og fikser er fornyelige ressourcer.

Energiforbrug

Bladhusets energiforbrug er vist i tabel 10.3.

Tabel 10.3.

Energiforbrug (sekundærenergi) i 1994 for Morgenposten Fyens Stiftstidende.

Energiform	Forbrug GJ pr. 1.000 kg aviser produceret	Forbrug %
El	1,39	45,6
Fjernvarme	0,906	29,6
Dieselolie	0,759	24,8
Total	3,06	100

Elektriciteten anvendes til drift af maskiner og hjælpeanlæg, edb-udstyr og belysning. Fjernvarmen anvendes til rumopvarmning og varmt vand. Både el og fjernvarme produceres af Fynsværket. Dieselolien anvendes af de biler, som distribuerer aviserne.

Af ugejournalen over fjernvarmeforbrug fremgår, at temperaturdifferensen mellem indløb og udløb ikke er særlig stor, ca. 34 °C. Dette er uheldigt, da der afregnes efter antal forbrugte m³. Avisen oplyser, at effektiviteten i varmeanlægget løbende forbedres i takt med den tekniske renovering.

Umiddelbart virker det af meget, at 1/4 af avisens energiforbrug går til distribution.

Output

De væsentligste output, udover færdige aviser, fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 10.4.

Gruppering af output i 1994 for Morgenposten Fyens Stiftstidende.

Gruppe	Output	Mængde kg pr. 1.000 kg aviser produceret
100 - 1.000 kg	Spildevand	316
	Makulatur, restpapir, omslag, endebunde, afrivning og overskydende sektioner	136
1 - 10 kg	Brugte trykplader	3,06
	Brugt fremkalder ¹⁾	2,46
	Fugtevand, konc.	1,60
	Brugt fikser	0,947

Note:

- 1) Mængden er ca. 35 % større end det opgivne forbrug. Dette kan skyldes fejl ved udfyldelsen af følgesedlerne til Kommunekemi.

Spildevandet ledes til den offentlige kloak. Makulatur, restpapir o.lign. samt brugte trykplader går til genanvendelse. Brugt fremkalder opsamles og sendes til Kommunekemi. Vandet i det fortyndede fugtevand (2,5 %

opløsning) fordamper under produktionen, afsuges og ledes til atmosfæren. Avisen skønner, at højst 5% af det fortyndede fugtevand går i kloakken. Den brugte fikser går til et specialfirma, som udvinder sølvet. Resten går til Kommunekemi. Fyens Stiftstidende står netop over for at deltage i et renere teknologi projekt, som bl.a. skal finde ud af, hvor stor en del af de anvendte kemikalier der ender i kloakken.

Emissioner

Værdien af makulatur o.lign. samt trykplader er vurderet at være forsvindende i forhold til de solgte aviser. Derfor er alle emissioner henført til de producerede aviser.

På nuværende tidspunkt kan emissionerne fra produktion af aviser opgøres til følgende.

Tabel 10.5.

Emissioner fra avisproduktion pr 1.000 kg aviser produceret.

Stof	Til atmosfæren 1	Til offentlig kloak 1
Isopar ¹⁾	0,043	
Konc. fugtevand	1,52	0,080
Rensevæsker	0,160	

Note:

1) Isopar anvendes ved fremkaldelse af trykpladerne.

Ressourcetab

De største ressourcestab er ikke-fornyelige brændsler samt fremkalder og fugtevand.

Samlet vurdering

Fjernvarme- og elforbruget bør nedsættes. Overskydende fugtevand skal renses og genanvendes eller opsamles og tilføres Kommunekemi.

11 Ude og Hjemme

Aller Press A/S

Aller Press A/S blev stiftet i 1957. Selskabet fremstiller og udgiver ugebladene Familie Journalen, Femina, Se og Hør, Ude og Hjemme samt foretager trykopgaver for andre koncernvirksomheder. Aller Press A/S ejer bl.a. 50% af I/S Ugebladsdistributionen (UBD), Albertslund. Aller Press A/S ejes 100% af Carl Allers Etablissement A/S, hvor Allerfonden ejer 52,5% af den stemmeberettigede aktiekapital. Familien Aller har udgivet ugeblade i Danmark siden 1873. Carl Allers Etablissement A/S er moderselskab for en lang række selskaber i Danmark, Norge, Sverige og Finland.

Aller Press A/S har sit hovedkontor i Valby. Her findes redaktion, afdeling for klargøring, trykkeri (2 heatset rotationstrykpresser og en ark offset presse) samt efterbehandling. I Fredensborg findes selskabets afdeling for magasin dybtryk, som kører de produktioner, der skal trykkes i meget store oplag. Her trykkes hver uge følgende:

- Se og Hør	ca. 350.000 stk
- Ude og Hjemme	ca. 250.000 stk
- Familie Journalen	ca. 350.000 stk

Farvemætningen er størst for Se og Hør, mindst for Familie Journalen. Derfor vælger vi at se på Ude og Hjemme.

Aller Press, Fredensborg

Produktionen i Fredensborg påbegyndtes i 1967. Her arbejder 120 medarbejdere i 3 skift. Ugebladene trykkes på almindeligt 60 g træholdigt papir, som kommer fra Finland. Trykfarverne leveres fra Tyskland. Dybtrykpressen kører som 2 trykpresser med henholdsvis 10 og 8 trykværker. Den ældste del er 20 år gammel, mens den yngste del er 15 - 16 år gammel. Der trykkes med 4 farver: blå, gul, rød og sort. Afdelingen anvender 80 - 84 dybtrykcylindre pr. uge. De store cylindre vejer 740 kg hver, de små vejer 500 kg hver. Cylindrene holder i princippet evigt.

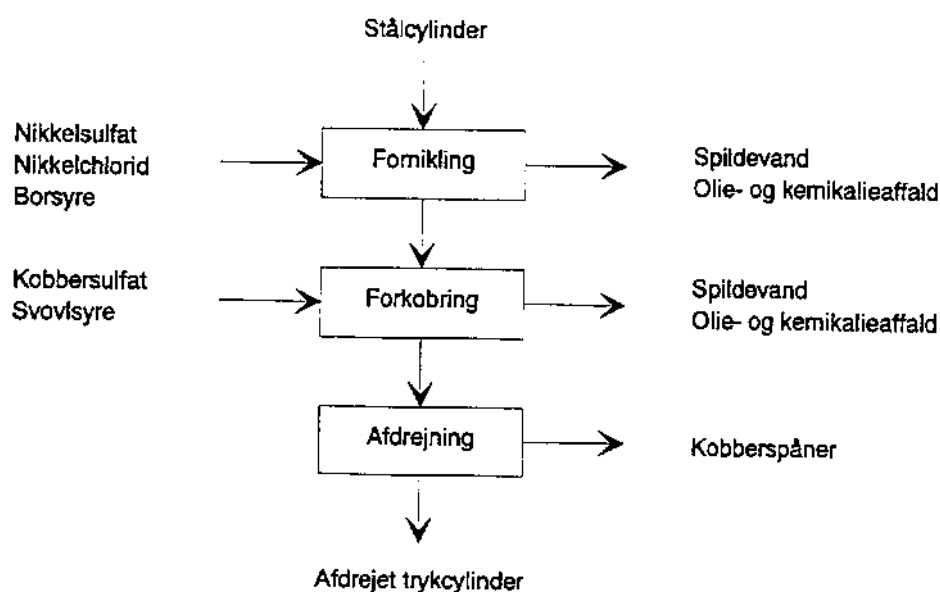
11.1 Produktion

Produktionsforløb

Produktionsforløbet er vist på figur 11.1 og 11.2 samt 11.3. Prepress aktiviteterne starter med de samme principper som på Morgenposten Fyens Stiftstidende, hvorfor de ikke er afbildet på figuren. Som resultat af prepress aktiviteterne fremkommer ugebladet i 4 farver på elektronisk form, lagret på en harddisk. Ud fra denne master laves 4 versioner, henholdsvis gul, rød, blå og sort. Disse 4 lagres på hver sin harddisk, kaldet shuttle, som køres op til Fredensborg, hvor de styrer graveringen af dybtrykcylindrene.

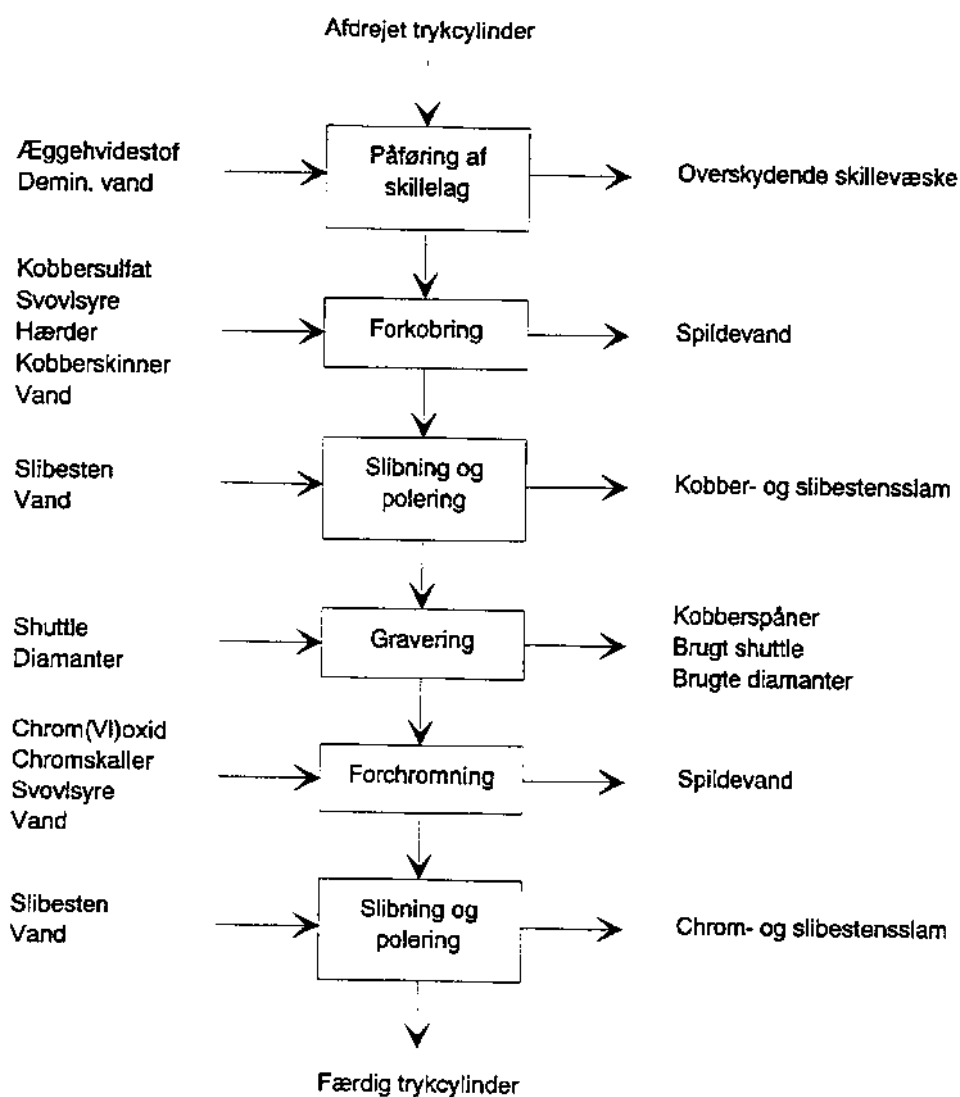
De afdrejede trykcylindre fremstilles som vist på figur 11.1. En stålcylander fornikles elektrolytisk. Derpå bliver der lagt et relativt tykt lag grundkobber på. Til slut afdrejes cylinderen, så den er fuldstændig rund. Nu kan fremstillingen af den færdige trykcylinder begynde, se figur 11.2.

Figur 11.1.
Fremstilling af afdrejet dybtrykcylinder.



Dybtrykcylinder

Figur 11.2.
Fremstilling af færdig dybtrykcylinder.



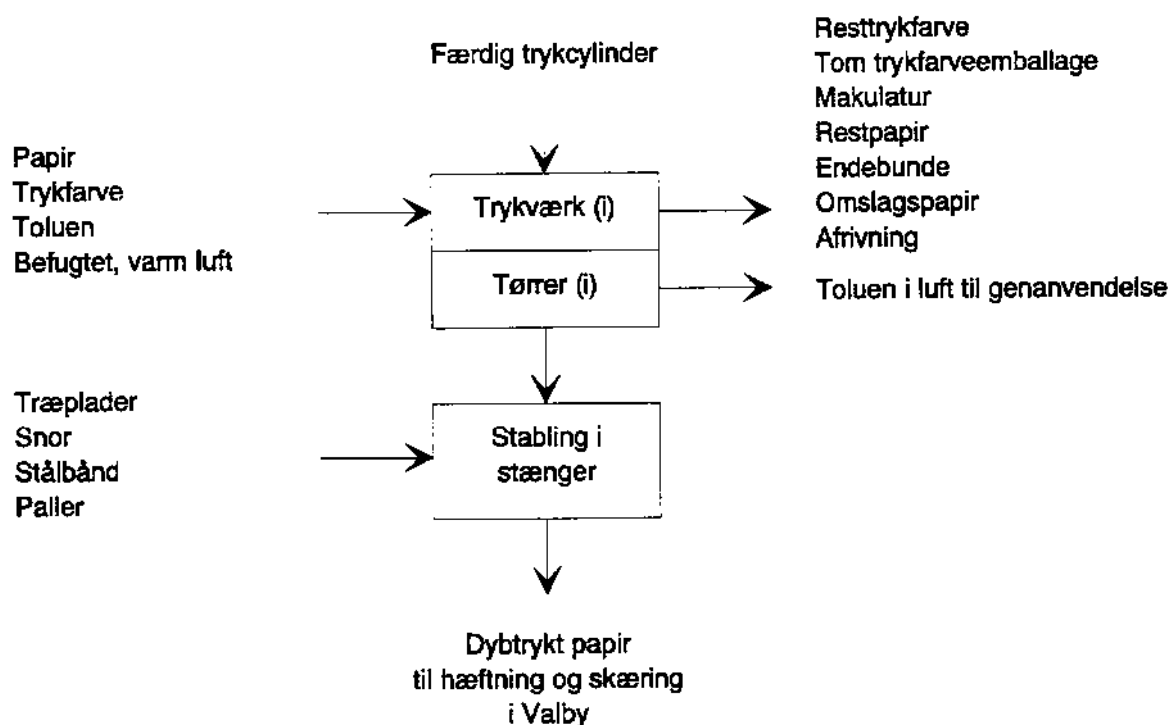
Første trin i processen frem mod den færdige trykcylinder er påføring af et skillelag. Herefter lægges et nyt lag kobber på ved hjælp af elektrolyse. Dette kobberlag slibes med sprit og kalk og poleres, hvorefter graveringen finder sted. Graveringen sker inden for $2\ \mu$'s nøjagtighed. De dannede fordybninger kaldes kopper. For at give overfladen den nødvendige hårdhed til trykningen, forchromes den. Endelig slibepoleres overfladen, hvorefter den er klar til tryk. Korrigering på cylindrene finder ikke sted her. Ved fejl fremstilles der i stedet en ny trykcylinder.

Overskydende skillevæske samt spildevand fra forkobringen og forchromningen ledes til renskælderen, hvor det neutraliseres og undergår kemisk fældning. Det rensede spildevand ledes til kloak. Slammet sendes til Kommunekemi. Kobber-, chrom- og slibestensslammet sendes ligeledes til Kommunekemi.

Dybtrykning

Figur 11.3.

Dybtrykning hos Aller Press A/S, Fredensborg.



Dybtrykpresser findes normalt altid som rotationspresser. Trykværket består af en fastspændingsanordning til trykcylinderen, der roterer direkte i den tynde trykfarve, hvorved kopperne fyldes med farve. Overskuddet af farve fjernes med en rakel, en 0,1 mm tyk elastisk stålstrimmel, således at farven kun befinder sig i kopperne. Farven overføres herefter direkte til papiret ved, at det presses mod trykcylinderen af en såkaldt presseurvalse, en gummibeklædt stålvalse.

Ved trykning i flere farver kræves der et trykværk for hver farve, og papirbanen er nødt til at passere en tørreanordning mellem hvert trykværk. I tørreanlægget afdampes farvernes opløsningsmiddel, toluen, i et varmekammer med varmeelementer, og der indblæses luft via spaltedysere. Denne luft kan eventuelt være opvarmet. Endvidere sker der en udsugning af den

indblæste luft, således at det fordampede opløsningsmiddel kan genindvindes.

Ved dybtryk er det ikke muligt at trykke på begge sider af papiret samtidig. Der trykkes derfor først på den ene side, hvorefter papirbanen føres igennem et nyt sæt trykværker. Ved tryk i 4 farver føres papirbanen altså igennem 8 trykværker i alt.

Efter trykningen gøres ugebladene ikke færdige i Fredensborg. De stables derimod i stænger, dvs bladene lægges enkeltvis oven på hinanden til en højde af ca. 80 cm, forsynes med en træplade og omsnøres. Stængerne placeres på paller og transporteres til en lagerhal. Herfra køres de i diesel-drevne lastbiler til Valby, hvor de hæftes og skæres. I bogbinderiet kan der kombineres med sider trykt i heatset. Ugebladene emballeres i stakke med krympefolie. Distributionen varetages af I/S Ugebladsdistributionen. Bladene går til forhandlerne og herfra til forbrugerne.

Genvinding af toluen

Trykfarven indeholder ca. 75% toluen. Under trykningen tørres farven ved fordampning, og luften suges bort. Denne luft indeholder en hel del toluen, som adsorberes i kolonner med aktivkul. Med passende mellemrum blæses damp "den gale vej" i kolonnerne, toluenen uddrives, og kolonnen regenereres. Blandingen af vand og toluen adskilles ved hjælp af en kondensator og en skilletank. Vandet ledes til kloak efter at være blevet kølet i et køletårn. Toluenen lagres i tank, hvorfra den anvendes til eget brug. Herudover sælges en del toluen.

Resttrykfarve, farvebundfald, farveslam samt tom emballage til trykfarver og engangsklude sendes til Kommunekemi. Makulatur, restpapir, endebunde, omslagspapir og afrivning sendes til genanvendelse. De usolgte ugeblade sælges ligeledes til genanvendelse.

Trykcylindrene afvaskes i toluen, hvorpå chromhuden rives af. Herefter er trykcylindren klar til at blive brugt igen. Den snavsede toluen anvendes til trykning med den sorte farve. Chromhuden sendes til genanvendelse. Der er ikke noget nikkelforbrug på Aller Press, da den afdrejede trykcylinder bruges igen og igen.

Trykpresserne smøres regelmæssigt med smøreolie. Til rengøring af gulvet anvendes et basisk gulvrengøringsmiddel.

Virksomheden køber elektricitet og naturgas. Naturgassen anvendes til produktion af varme og damp. Vand købes også.

11.2 Ressourceforbrug og miljøbelastning

Råvarer

På grundlag af oplysninger fra Aller Press A/S er der i bilag 7 opstillet en komplet oversigt over input og output for afdelingen i Fredensborg i 1994. For at komplettere produktionen er også medtaget redaktion og bogbinderi, der foregår hos Aller Press i Valby samt distribution, der forestås af Ugebladsdistributionen I/S i Albertslund. Input og output er først opgjort totalt, hvorefter der er omregnet til pr. 1.000 kg ugeblade produceret henholdsvis pr. 10.000 m² ugeblade produceret.

I Fredensborg trykkes 60% af hele Aller Press's danske produktion. Ude og Hjemme udgør 35/123 eller 28,5% af produktionen i Fredensborg og regnes for at repræsentere gennemsnitsproduktionen.

I nedenstående tabel 11.1 er angivet de væsentligste (vægtbasis) råvarer grupperet efter vægt.

Tabel 11.1.

Gruppering af råvarer i 1994 til Aller Press Fredensborg.

Gruppe	Råvare	Mængde kg pr. 1.000 kg ugeblade produceret	Fornyelig ressource
> 1.000 kg	Vand til damp	1.170	Ja (Ja)
	Papir, 60 g	1.092	
100 - 1.000 kg	Vand	600	Ja
10 - 100 kg	Toluen, tilsætning	92,7	Nej Nej
	Trykfarve	61,1	
1 - 10 kg	Demin. vand	4	Ja Nej
	Stålbånd	1,05	

Igen er papiret den helt dominerende råvare. Papiret er af kvaliteten SC (super calendered)/Rotogravure fra en fabrik i Finland. Papirspildet på 9,2% er det mindste for de tre virksomheder. Vand leveres af den lokale vandforsyning.

Toluenen tilsættes trykfarven for at få den rette konsistens. Senere i processen fordamper tolueen og genvindes. Aller Press har overskud af tolueen, som sælges til trediemand. Trykfarven leveres fra Tyskland. Demineraliseret vand fremstilles af virksomheden selv. Stålbånd bruges i dag under pakningen af de trykte, men endnu ikke hæftede og skårede ugeblade. Inden for relativt kort tid vil bogbinderiet blive flyttet til Fredensborg fra Valby. Herved bliver transporten til Valby overflødig, og brugen af stålbånd vil ophøre.

Toluen, trykfarve og stålbånd er ikke-fornyelige ressourcer. Vand er en fornyelig ressource. Bortset fra filleren er papiret en fornyelig ressource.

Energiforbrug

Energiforbruget til produktion og distribution af Ude og Hjemme er vist i tabel 11.2.

Naturgassen anvendes hovedsagelig til produktion af damp til genvinding af tolueen. Herudover produceres også varme og varmt vand i Fredensborg. Elektriciteten anvendes til drift af maskiner, edb-udstyr og belysning. Fjernvarmen anvendes til opvarmning samt produktion af varmt vand i redaktionen, bogbinderiet samt distributionen.

Dieselolien anvendes især til distributionen af ugebladene, men også til transporten fra Fredensborg til Valby. Flaskegassen anvendes til drift af trucks i Fredensborg.

Tabel 11.2.*Energiforbrug (sekundærenergi) i 1994 for Ude og Hjemme.*

Energiform	Forbrug GJ pr. 1.000 kg ugeblade produceret	Forbrug %
Naturgas	1,86	37,7
El	1,70	34,5
Fjernvarme	0,846	17,2
Dieselolie	0,517	10,5
Flaskegas	0,009	0,2
Total	4,93	100

Energiforbruget synes højt; dette skyldes primært naturgasforbruget. Det er der flere grunde til. Genvindingsanlægget til toluen køres til den sikre side; der er konstant en kolonne til regenerering og tre i drift. I modsætning til Morgenposten Fyens Stiftstidende og Dansk Heatset Rotation fremstiller Aller Press selv sin trykform. Trykcylindren underkastes en række galvanoprocesser, som kræver en del el. Trykkemaskinerne er omkring 20 år gamle og ikke de mest energieffektive.

Output

De væsentligste output, bortset fra færdige ugeblade, fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 11.3.*Gruppering af output 1994 for Ude og Hjemme.*

Gruppe	Output	Mængde kg pr. 1.000 kg ugeblade produceret
> 1.000 kg	Kondenseret damp	1.170
10 - 100 kg	Bogbinderspild, afskrælling og restpapir	92
	Processpildevand	64
	Toluen solgt	26,1
1 - 10 kg	Toluen emitteret ¹⁾	5,28

Note:

1) Heraf emitteres 1,49 kg i Fredensborg, mens bladene ved afgang fra Fredensborg indeholder 3,79 kg, som siden emitteres.

Den kondenserede damp ledes efter afkøling til offentlig kloak sammen med det rensede processpildevand. Bogbinderspild, restpapir o.lign. går til genanvendelse. Overskudstoluen sælges til tredjemand.

De færdigtrykte ugeblade indeholder en vis mængde toluen, som før eller siden fordampes til atmosfæren. Den maksimale mængde toluen, der må emitteres, er reguleret af miljøgodkendelsen. Den maksimale mængde svarer til 1,75 kg pr. 1.000 kg ugeblade produceret.

Når bogbinderiet indrettes i Fredensborg, vil det være med afsugning på bogbinderimaskinerne. Desuden vil udlægningsbåndet med færdige tryksager løbe gennem en tørrekanal med varm luft, ca. 70 °C. Herudover kan der køres med høj temperatur på trykværkernes tørrekasser, 70 - 90 °C. Endelig kan der anvendes toluenreducerende trykfarver. Alt i alt påregner Aller Press at kunne halvere toluenindholdet i de færdige blade, dvs en reduktion fra ca. 3,8 til ca. 1,9 kg toluen pr. 1.000 kg ugeblade produceret. Herefter bliver den samlede toluenemission 3,4 kg pr. 1.000 kg ugeblade produceret, en reduktion på godt 1/3 i forhold til i dag.

Emissioner

Værdien af makulatur o.lign. samt solgt toluen er vurderet at være forsvindende i forhold til de solgte ugeblade. Derfor er alle emissioner henført til de producerede ugeblade.

Idet der tages højde for de tiltag, som vil blive iværksat, når bogbinderiet flytter til Fredensborg, kan emissionerne fra produktionen af ugeblade opgøres som vist i nedenstående tabel.

Tabel 11.4.

Emissioner pr. 1.000 kg producerede ugeblade.

Stof	Til atmosfæren kg	Til offentlig kloak kg
Toluen	3,4	0,004
COD		0,143
BOD		0,039
Zink		0,001

Emissionen af toluen til atmosfæren er dominerende.

Ressourcetab

Det største ressourcetab er ikke-fornyelige brændsler samt emitteret toluen.

Samlet vurdering

Elforbruget bør nedsættes. Emissionen af toluen bør reduceres.

12 Reklametryksag fra Dansk Heatset Rotation A/S

Dansk Heatset Rotation A/S

Virksomheden udfører trykkeriopgaver og blev startet i 1982 af de 3 nuværende ejere. Hovedkontoret ligger i Odense SØ, hvor der står 3 heatset rotationspresser fra henholdsvis 1985, 1986 og 1994. Der er 4 trykværker på alle presserne, og hver har sin separate heater. På den nyeste presse, som er en 32 siders rotationspresse, er der indbygget tørreovn, som giver varme til heateren.

I Kolding råder virksomheden over et trykkeri, hvor der står 2 heatset rotationspresser. Disse anvendes i spidslastsituationer.

Virksomheden beskæftiger 75 medarbejdere på fuld tid. Der trykkes i 3 skift. Oplagsstørrelsen er på 15.000 stk og op til flere millioner stk. 95% af det anvendte papir er coated, resten er superkalanderet. 80% af papirforbruget udgøres af papir med en vægt på 54 - 80 g, men der anvendes papir i området 48 - 135 g. Der anvendes for tiden ca. 15.000 tons papir om året, heraf er 4 - 500 tons svarende til 3% Cycluspapir eller tysk genbrugspapir. Papiret kommer især fra Sverige (ca. 55%) og Finland (ca. 35%), men også fra Norge og Tyskland. Trykfarverne købes fra danske såvel som udenlandske leverandører.

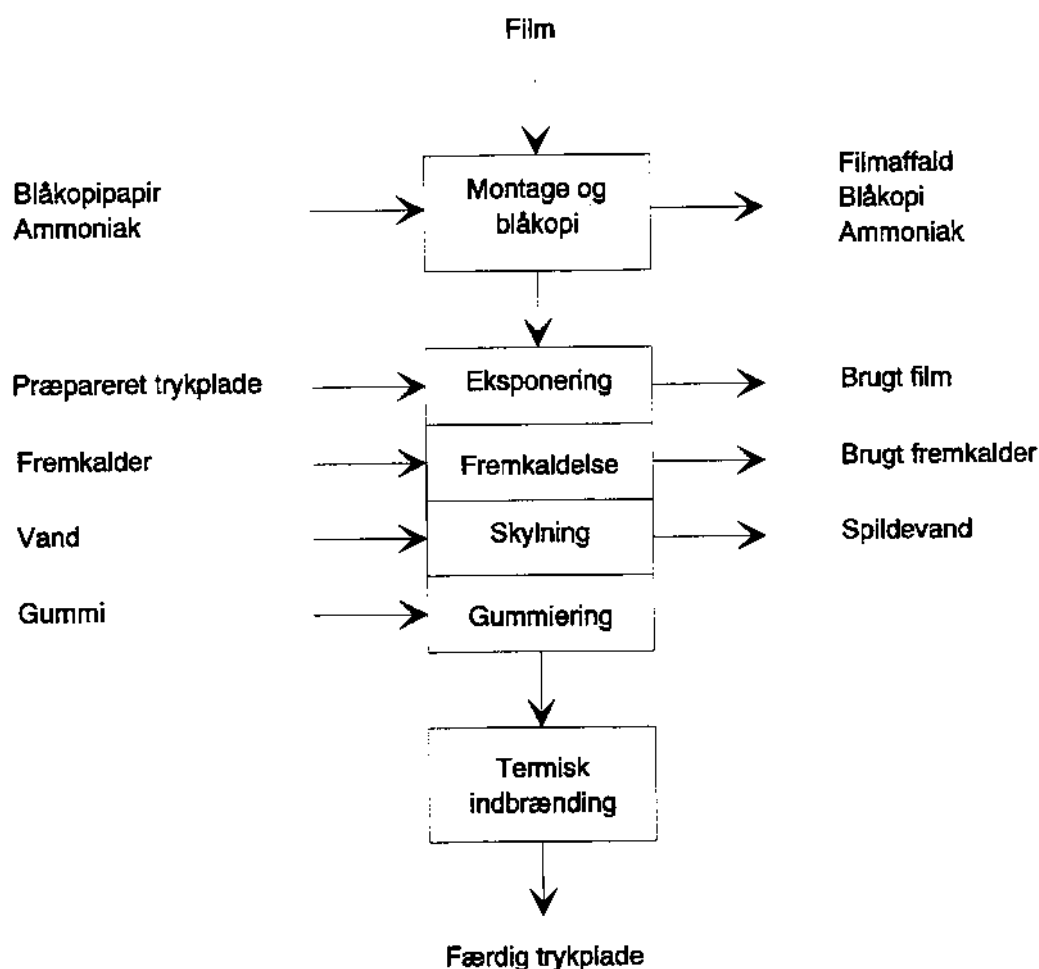
12.1 Produktion

Produktionsforløb

Gangen i produktionen er vist på figur 12.1 og 12.2. Fra reproanstalterne modtages 4 sæt film, som er positive og spejlvendte. Prepress aktiviteterne foregår som på avisen. Disse film monteres på lysborde, og der tages en blåkopi som kontrol. Den godkendte montage anvendes til at fremstille trykpladen, som købes forpræpareret. Den eksponeres, fremkaldes, skylles og gummieres. Fremkaldelsen og skylningen sker i et lukket anlæg, hvor væskerne recirkuleres. Efter brug sendes de til Kommunekemi. Inden trykpladen er færdig, skal den varmebehandles.

Heatset-presser findes i forskellige størrelser og opbygninger. Papirrullerne er ophængt i et såkaldt rullestel, "rullestjerne", med 2 ruller, der er indrettet således, at man kan skifte rulle, mens der trykkes. I de 4 trykværker udføres trykningen farve for farve på begge sider af papiret samtidigt, såkaldt "blanket-to-blanket" trykning. Hvert trykværk indeholdes således 2 plade- og gummidugscylindre samt farve- og fugtevalser. Under trykningen anvendes fugtevand, som består af demineraliseret vand tilsat isopropanol. På den nye trykpresse er det nødvendigt med en oliekoeler. Når papirbanen forlader det sidste trykværk, er farven stadig våd. Tørring af farven sker ved, at papirbanen trækkes igennem en heater, hvor papirbanen afhængig af farvemængden opvarmes til 120 - 140 °C. Herved fordampes farvernes indhold af flygtige mineralolier, der fjernes ved udsugning. Den udsugede luft behandles i en efterbrænder, som er indbygget i den nye presse. Røggassen ledes til det fri uden varmegenvinding via en skorsten. Opvarmningen og efterforbrændingen foretages med naturgas.

Figur 12.1.
Fremstilling af færdig trykplade til heatset.



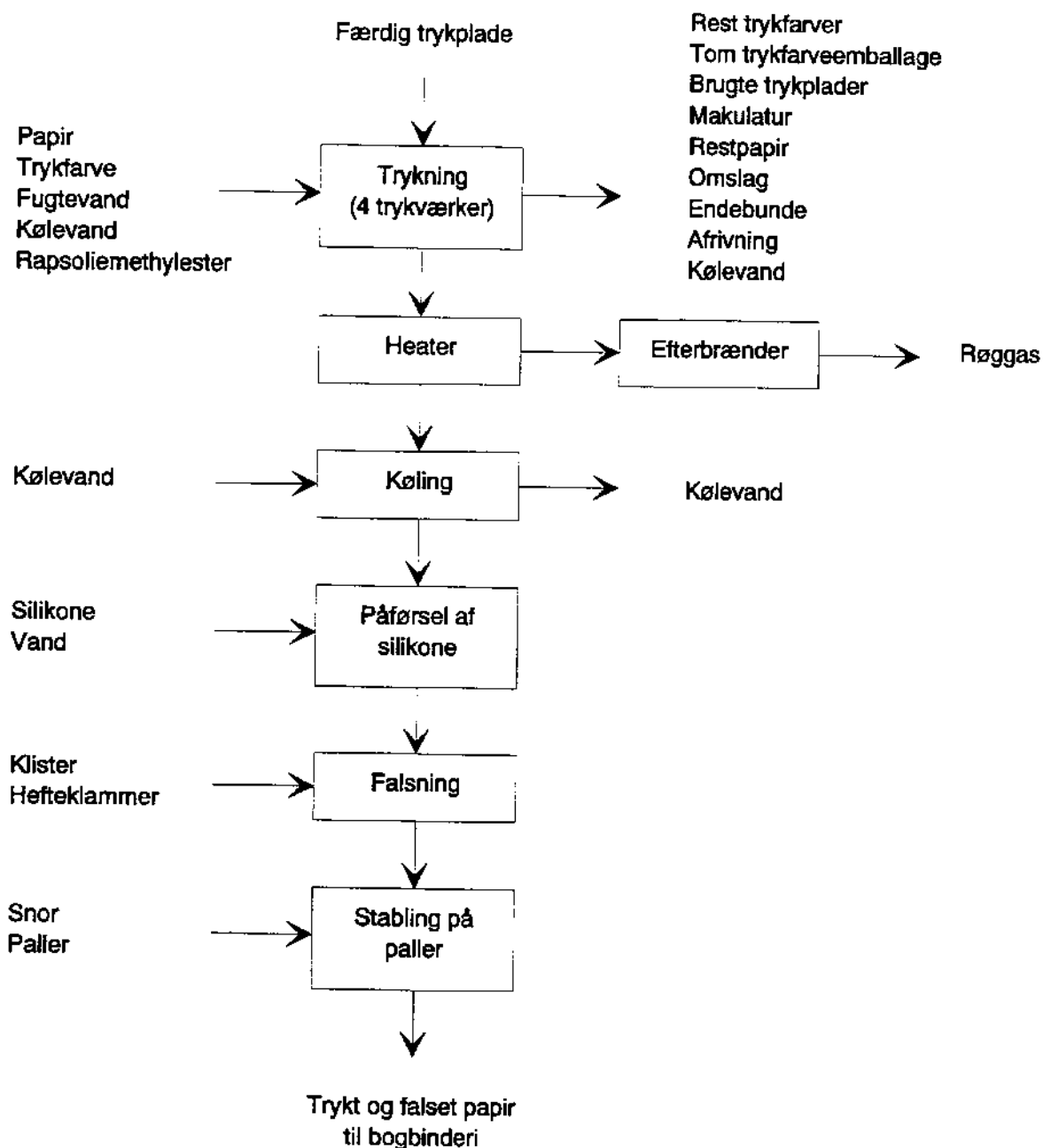
Efter opvarmningen, der sker meget hurtigt, nedkøles papirbanen igen i et køleanlæg. Dette sker ved, at papirbanen trækkes rundt omkring hule cylindre, der holdes nedkølede af gennemstrømmende koldt vand. Kølevandet recirkuleres og afkøles af en kølekompressor. Efter afkølingen påføres trykket en blanding af silikone og vand i en silikoneapplikator. Dette gøres dels for at gøre papiret mere behageligt at se på og røre ved, dels for at beskytte trykket under falsningen. Falsen er en konstruktion af spindler, knive, vendestænger og skjold, der folder de enkelte emner i op til 4 falsebrud. Tryksagerne forlader falsen på et transportbånd, hvorfra de samles i bundter af en såkaldt stacker. Herfra overføres de enten manuelt eller automatisk til paller, hvorefter de transporteres til bogbinderi for at blive skåret.

200 l farvetromlerne er foret med en plastpose. Poserne hænger et stykke tid for at blive tømt helt. På grund af plastposen er de tomme tromler rene og sendes retur til leverandøren. Til den nye trykpresse anvendes 1.000 kg farvecontainere, som er kegleformede i bunden. Når de er tømt, returneres de til leverandøren, som modregner restfarven.

Gummidugscylindrene rengøres i rapsolietmethylester. De brugte trykplader går til genanvendelse. Makulatur, respapir, omslag, endebunde og

Figur 12.2.

Trykning med heatset rotationspresse hos Dansk Heatset Rotation A/S.



afrivning går til genanvendelse. Plastposer med restfarver går til Kommune-kemi.

Styring

Styringen af trykpressen sker efterhånden sådan, at langt de fleste funktioner kan styres fra en styrepult. Rullerne skiftes automatisk (bortset fra forlimningen), banegennemløbet er styret ved hjælp af en konstant bane-spænding, og farvernes indstilling sker ved hjælp af fotoceller. Påfyldning af farve og fugtevand sker ligeledes automatisk. Der, hvor der er mest manuelt arbejde, er ved indstilling af pressen til en ny opgave. Afrensningen efter trykningen foregår endvidere manuelt. Der er planer om automatisk gummidugsafvaskning.

Virksomheden køber vand, elektricitet, fjernvarme til opvarmning samt naturgas til heateren.

12.2 Ressourceforbrug og miljøbelastning

Råvarer

På grundlag af oplysninger fra Dansk Heatset Rotation A/S er der i bilag 8 opstillet en komplet oversigt over input og output for året 1994. Oversigten er opgjort for hele virksomheden i Odense samt for reklamebureau, reproanstalt, bogbinderi og distribution. Der er foretaget en omregning til pr. 1.000 kg reklamer produceret henholdsvis pr. 10.000 m² reklamer produceret.

I nedenstående tabel 12.1 er angivet de væsentligste (vægtbasis) råvarer grupperet efter vægt.

Tabel 12.1.

Gruppering af råvarer i 1994 til en reklametryksag.

Gruppe	Råvare	Mængde kg pr. 1.000 kg reklamer produ- ceret	Fornyelig ressource
> 1.000 kg	Papir, gns. 65 g	1.300	(Ja)
100 - 1.000 kg	Vand	676	Ja
10 - 100 kg	Trykfarve	30	Nej
	Vand til fugtevand	29	Ja
	Engangspaller (træ)	11	Ja
1 - 10 kg	Isopropanol	2,25	Nej
	Fugtevandsadditiv	1,53	?(Nej)
	Fremkalder	1,24	Ja
	Præparerede trykplader	0,935	Nej

Her konstateres det største papirforbrug pr. 1.000 kg produkt blandt de tre virksomheder. Der anvendes en række forskellige papirkvaliteter, men det er vurderet, at et papir som 65 g LumiBlade Offset fra Veitsiluoto Oy i Finland er repræsentativt for hele råvaremængden. Papiret er af typen LWC, Leight Weight Coated.

Vandet leveres af den kommunale vandforsyning. Trykfarve leveres af tre forskellige leverandører.

Alle ordrer leveres på engangspaller af træ til kunderne. Dette skyldes, at Sverige ikke er med i Euro-palle ordningen, hvor pallerne er mærkede og anvendes flere gange.

Isopropanolen tilsættes fugte vandet ligesom fugtevandsadditivet. Langt størstedelen af fremkalderen anvendes på reproanstalterne. De præparerede trykplader, som er fremstillet af aluminium, er medtaget her, selvom de knapt vejer 1 kg.

Trykfarve, isopropanol, fugtevandsadditiv og trykplader er ikke-fornyelige ressourcer. Bortset fra filleren er papir en fornyelig ressource. Vand, engangspaller af træ og fremkalder er fornyelige ressourcer.

Energiforbrug

Energiforbruget for en reklametryksag trykt hos Dansk Heatset Rotation A/S er vist i tabel 12.2.

Tabel 12.2.

Energiforbrug (sekundærenergi) i 1994 for en reklametryksag.

Energiform	Forbrug GJ pr. 1.000 kg reklamer produceret	Forbrug %
Dieselolie	1,23	29,4
Naturgas	1,06	25,2
El	1,01	24,1
Fjernvarme	0,897	21,4
Total	4,20	100

Dieselolien bruges af de lastbiler, som distribuerer reklamerne. Detaildistributionen foretages hovedsagelig af Postvæsenet og Forbrugerkontakt. Naturgassen anvendes i heaterne til at tørre trykfarven. Røggassen fra den nye efterbrænder er ca. 450 °C varm. Teknisk set er det muligt at genvinde varme herfra svarende til opvarmning af ca. 30 parcelhuse. Fra de to gamle heatere er afkastet ca. 120 °C varm.

Elektriciteten anvendes til drift af maskiner, hjælpeanlæg, edb-udstyr og belysning. Fjernvarmen går til rumopvarmning og varmt vand. Både el og fjernvarme produceres af Fynsværket.

Output

De væsentligste output, udover færdige reklamer, fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 12.3.

Gruppering af output i 1994 for Dansk Heatset Rotation.

Gruppe	Output	Mængde kg pr. 1.000 kg reklamer produceret
100 - 1.000 kg	Makulatur og bogbinderspild	296
1 - 10 kg	Brugt fremkalder	1,24
	NO _x	1,10
	Brugte trykplader	0,935
	Isopropanol	0,899

Makulatur og bogbinderspild går til genanvendelse. Denne post er den største for de tre undersøgte grafiske produkter. Det skyldes, at reklamerne, som reklamebureauerne bestemmer udseendet på, har vidt forskellige formater, som ikke altid går lige godt op i papirets format. For tiden er tendensen, at magasiner og brochurer går ned i format med større spild til følge.

Brugt fremkalder opsamles og transporteres til Kommunekemi.

Emissionen af NO_x er beregnet på grundlag af naturgasforbruget for de tre trykkelinier.

De brugte trykplader går til genanvendelse.

Emissionen af isopropanol er beregnet som 40% af forbruget. Resten går i heaterne og bliver delvist afbrændt der. Der må dog også påregnes en vis emission af oxidationsprodukter af isopropanolen, fx aldehyder og acetone, fra de gamle heatere.

Emissioner

Værdien af makulatur o.lign. samt trykplader er vurderet at være forsvindende i forhold til de solgte reklamer. Derfor er alle emissioner henført til de producerede reklamer. Emissionerne fra energiforbruget er opgjort i kapitel 17, dog ikke NO_x. Anvendelsen af petroleum og heptan er ophørt i år; de er erstattet af vegetabiliske afvaskningsmidler. Forbruget af de nye midler er endnu ukendt.

På nuværende tidspunkt kan emissionerne fra produktionen af reklamer opgøres som følger.

Tabel 12.4.
Emissioner pr. 1.000 kg reklamer produceret.

Stof ¹⁾	Til atmosfæren kg
NO _x	1,10
Isopropanol og tilhørende oxidationsprodukter	0,899
Fugtevandsadditiv	0,614

Note:

1) Der er set bort fra en emission af ammoniak på 0,017 l.

På nuværende tidspunkt kender vi ikke det præcise indhold af fugtevandsadditivet.

Ressourcetab

De væsentligste ressourcetab er ikke-fornyelige brændsler samt isopropanol og fugtevandsadditiv.

Samlet vurdering

Der bør sættes kraftigt ind på at reducere spildet, bl.a. ved at informere reklamebureauerne om sammenhængen mellem formater og spild. Mulighederne for at udnytte varmen i røggassen fra den nye ovn bør undersøges. Energiforbruget til distribution bør reduceres, fx ved omlægning fra lastbil til jernbane.

13 Detailsalg

Denne proces er ikke relevant for reklametryksager. For ugeblade og aviser derimod sker hele henholdsvis en del af salget fra de kiosker, forretninger m.v., som udgør denne del af livscyklus.

Distributionen er medtaget under de tre grafiske virksomheder. Andelen af retureksempplarer er anvendt ved beregningen af de funktionelle enheder, årgangseksempplarer, der anvendes ved vurderingen de tre grafiske produkter. Afdampningen af toluen er medtaget under ugebladstrykkeriet.

Det vurderes, at forretningernes forbrug af el, vand og varme m.v. samt tilhørende emissioner ikke er væsentlige i denne sammenhæng, dels fordi forbrugene er begrænsede, dels fordi de skal deles ud på mange forskellige produkter.

14 Forbrug

De grafiske produkter har en kort levetid, fra nogle få dage til nogle uger, og forbruges uden videre i og med at de læses. Enkelte ugeblade kan dog blive op til flere år gamle.

Her er ikke en driftsfase, som kræver driftsmidler. Der er set bort fra læsernes transport af især ugeblade fra kiosker og andre forretninger, da dette er vurderet at være insignifikant.

Ugebladenes eventuelle afdampning af toluen er henregnet til trykkeriet.

Denne livscyklusfase indeholder derfor ingen forbrug eller emissioner.

15 Sortering

Aktiviteterne omfatter indsamling, sortering, opbalning og lagring af papirråmaterialer til genanvendelse. Dette kan ske på private genvindingsvirksomheder eller på kommunale anlæg. Ved sorteringen sorteres der normalt negativt, dvs. der pilles lidt skidt fra en hovedstrøm. Der bruges energi, og der produceres en begrænset mængde affald. Der er også et transportarbejde.

Returpapkvaliteter

I dag findes der mere end 60 forskellige returpapir og -pap kvaliteter, som kan inddeles i 4 hovedkategorier, /50/:

Bedre kvaliteter

Indsamles fra større grafiske virksomheder. Papiret kan anvendes som råvare til fremstilling af edb-lister og skrivepapir.

Bølgepap

Indsamles fra supermarkeder, industrivirksomheder og andre handelsvirksomheder. Råvare for fremstilling af bl.a. råpapir til bølgepap, massivpap m.v.

Blandet papir og karton

Indsamles fra grafisk industri, kontorer og forretninger (usorteret papir). Anvendes til råpapir til bølgepap og massivpap.

Aviser og ugeblade

Indsamles fra husholdninger, bladhandlere o.lign. Anvendes til æggebakker, tapetpapir, husholdningspapir m.m.

Det skal bemærkes, at Danmark er nettoeksportør af returpapir.

De aviser, ugeblade og reklamer, som hr. og fru Jensen efter brug smider ud, tilhører kategorien aviser og ugeblade, såfremt de kildesorteres og indsamles.

I /51/ er indsamlingspotentialer i 1991/92 for aviser og ugeblade beregnet til 236.000 tons. Dette potentiale forudsættes også at gælde i 1993, hvor der blev indsamlet 185.000 tons, /52/. Dette svarer til 78%; en pænt høj procent.

Energiforbrug

Energiforbruget (opvarmning, el) samt emissionerne ved sortering hos genvindingsindustrier skønnes ikke at være væsentlige.

Transport er regnet som 200 km med lastbil.

16 Affaldsbortskaffelse

Det interessante er, hvad forbrugeren gør af produktet efter brug. Bliver det smidt i den store skraldespand, og bliver så kørt til forbrænding eller på kontrolleret losseplads? Eller ender det direkte eller indirekte i en container til indsamling af papir, hvorfra det går til sortering og herfra videre til genanvendelse?

Indsamling

Jfr. Miljøstyrelsens bekendtgørelse om kommunale indsamlinger af genanvendelige materialer og produkter fra private husstande, /53/, skal kommunalbestyrelsen iværksætte indsamlinger af aviser, ugeblade og lignende fra private husstande i bebyggelser, hvor der til stadighed er mere end 2.000 husstande. Denne bestemmelse trådte i kraft den 1. januar 1990.

Behandling

I henhold til /54/ behandlede dagrenovationen i 1993 på følgende måde:

Forbrænding	79%
Deponering	12%
Genanvendelse	<u>9%</u>
	100%

På grundlag af den eksisterende, store indsamling af aviser og ugeblade til genanvendelse, se kapitel 15, regnes der i dette projekt med, at brugte aviser, ugeblade og reklamer behandles på følgende måde:

Genanvendelse	78%
Forbrænding	19%
Deponering	<u>3%</u>
	100%

Forbrændingseget affald

Miljøstyrelsen har udarbejdet et cirkulære om kommunale regulativer om forbrændingseget affald, /55/. I henhold til cirkulæret skal borgere og virksomheder fra den 1. januar 1997 udsortere forbrændingseget affald fra andet affald. Fra denne dato må man derfor forvente, at brugte grafiske produkter enten går til genanvendelse eller bliver brændt på et affaldsforbrændingsanlæg. Dette cirkulæres ikrafttræden vil jfr. ovenfor ikke få den store betydning for resultaterne af dette projekt.

Ressourcetab

For alle tre produkter gælder, at der ved affaldsbortskaffelsen opstår et ressourcetab af filler i papiret samt trykfarve.

Energiforbrug

Transport af papiraffaldet til forbrænding eller deponering er regnet som 50 km med lastbil.

16.1 Affaldsforbrænding

Denne del af livscyklus omfatter indsamling og termisk behandling af affald. Indsamlingen medfører et vist transportarbejde, som skal opgøres. Biologisk behandling, det være sig kompostering eller behandling i biogasanlæg, vurderes ikke at være relevante i denne sammenhæng. Tilbage som

behandlingsform står affaldsforbrænding, som af ressourcer bruger vand og energi samt kemikalier til røggasrensningen.

Affaldsforbrænding

Forbrændingen giver anledning til produktion af fjernvarme og eventuelt el. Efter rensning emitteres røggassen til luften, mens røggasrensningsprodukterne (RGRP) må deponeres. Flyveasken kan dog genanvendes til vejbygningsformål o.lign. sammen med hovedparten af slaggen. Resten af slaggen må deponeres med undtagelse af det jern og metal, der kan genanvendes. Kølingen af slaggerne kan give anledning til dannelse af spildevand, som skal behandles.

Varmegenvinding

Papirs brændværdi sættes ved forbrænding sammen med affald til 15,1 GJ/ton. For nemhedens skyld regnes kun med produktion af fjernvarme. Virkningsgraden sættes til 60%, hvorved både konverterings- og distributinstab dækkes /51/. Af kapitel 15 fremgår, at 19% af de producerede produkter brændes. Varmegenvindingen andrager således 1,72 GJ an forbruger pr. 1.000 kg producerede produkter.

Emissioner

Alle brændsler udvikler CO₂ ved forbrænding. Papir fremstillet ud fra kemisk masse kan have optaget svovl fra de benyttede kokekemikalier. Der haves ikke nærmere oplysninger herom, /51/. Der regnes med, at papir giver en SO₂-emission på 170 g/GJ, /51/. Forbrænding af træ og papir giver anledning til emission af NO_x; henholdsvis 150 g/GJ trætræstof og 250 g/GJ papir, /51/.

Ved forbrænding af affald regnes der med en produktion af slagge på 260 kg/ton affald, hvoraf 80% regnes genanvendt og 20% deponeret. Desuden regnes der med en produktion af flyveaske og røgrensningsprodukt på 48 kg/ton affald. Hele denne mængde deponeres. Der må således i alt deponeres 100 kg/ton affald, /51/.

Ved forbrænding af papir fremkommer en askemængde svarende til mængden af filler. I avisepapir indgår 8% filler hidrørende fra returpapiret, mens andelen af filler er 39% for ugeblade og 36% for reklametryksager. Som for slaggen regnes der med 80% genanvendelse og 20% til deponering. Ligeledes regnes der med en produktion af flyveaske og røgrensningsprodukt på 48 kg/ton papir. Hele denne mængde deponeres.

Idet 19% af de producerede produkter brændes, kan emissionerne resumeres som vist i nedenstående tabel 16.1.

Tabel 16.1.
Emissioner ved affaldsforbrænding.

Funktionel enhed 1.000 kg produceret	CO ₂ kg	SO ₂ kg	NO _x kg	Affald til depo- nering, kg
Aviser	256	0,488	0,717	12,2
Ugeblade	168	0,488	0,717	23,9
Reklamer	176	0,488	0,717	22,8

For affaldet til deponering regnes ikke med emission af CO_2 og CH_4 , da det har været igennem et affaldsforbrændingsanlæg, hvor det organiske materiale omsættes.

16.2 Deponering

Losseplads

Den kontrollerede losseplads er endestation for en del af den danske affaldsmængde. Og dog påvirker lossepladsen omgivelserne ved dannelse af perkolat, som enten kan recirkuleres eller renses i et renseanlæg. Herudover emitteres methan, CH_4 , og kuldioxid, CO_2 . Lossepladsen lægger også beslag på areal, som kunne være brugt til noget andet.

Ligesom under behandling er der også et transportarbejde, der skal opgøres her.

Energiforbrug

Energiforbruget (dieselolie, el) til drift af losseplads skønnes ikke at være væsentligt.

Emissioner

Nu til dags er lossepladser kontrollerede, dvs at de i bunden er forsynet med en membran og et drænsystem, så perkolatet kan opsamles, kontrolleres og ledes til rensning. Det er desuden et krav, at det udlagte affald løbende overdækkes med jord, bl.a. for at forhindre rotte- og mågeplager samt papirflugt. Overdækningen medfører, at affaldet opbevares anaerobt. Derfor vil det organiske stof i affaldet ikke blot blive omdannet til CO_2 ; der vil også dannes metan, CH_4 . Der regnes med, at 60 vol% af den dannede gas er CO_2 , mens 40 vol% er CH_4 , /51/.

CH_4 er ligesom CO_2 en drivhusgas, men den virker 25 gange stærkere, dvs at 1 kg CH_4 = 25 kg CO_2 -ækvivalenter. Biomasse, der ved forbrænding kan anses for CO_2 -neutral, er derfor ikke CO_2 -neutral ved deponering.

Ved deponering af 1 ton papir dannes der 188 kg CH_4 og 774 kg CO_2 , /51/.

Idet 3% af de producerede produkter deponeres, kan emissionerne opgøres som vist i tabel 16.2.

Tabel 16.2.
Emissioner ved deponering.

Funktionel enhed 1.000 kg produceret	CO_2 kg	CH_4 kg
Aviser	24,3	3,08
Ugeblade	15,9	2,02
Reklamer	16,7	2,12

Der ses bort fra de miljømæssige påvirkninger hidrørende fra perkolatet.

16.3 Spildevandsrensning

Energiforbruget (el, opvarmning m.v.) skønnes ikke at være væsentligt bortset fra ved produktion af papirmasse og papir. Her er energiforbruget inkluderet i de angivne tal for papirproduktionen. Det rensede spildevand forudsættes ikke at give nogen form for påvirkning af recipienten.

Vurderinger og konklusioner

17 Vurderinger og konklusioner

17.1 Hjælpestoffer og emissioner

I dette afsnit er foretaget vurderinger efter to forskellige metoder. Først er alle væsentlige hjælpestoffer og emissioner, i alt 115 stk, for de tre udvalgte, grafiske produkters livscyklus screenet efter UMIP's metode, /11/. Dernæst er otte udvalgte hjælpestoffer screenet efter MUP's metode, /62/.

17.1.1 Vurdering i henhold til UMIP's metode

For hjælpestoffer og kendte emissioner er der gennemført en kvalitativ vurdering (screening) af deres økotoksicitet og toksicitet. Formålet med den kvalitative vurdering har været at opdele stofferne i grupper efter deres potentielle miljømæssige effekt. Desuden har det været formålet at udvælge stoffer til nærmere, kvantitativ undersøgelse for økotoksisk og toksisk effekt.

I afsnit 3.6 er det angivet, at kun input eller output, der udgør mere end 1 % af det samlede flow af materialer, medtages. Det nævnes dog, at for stoffer, der har et særligt højt energiindhold, eller hvis der er tale om væsentlige miljøeffekter, kan det være nødvendigt at medtage stoffer, der ligger under denne grænse. I den kvalitative vurdering er derfor medtaget stoffer, der udgør helt ned til 0,1 % (svarende til 1 kg) - og for nogle stoffer mindre - pr. 1.000 kg tryksager. Der er herved opnået rimelig sikkerhed for, at stoffer med væsentlig miljøeffekt ikke er blevet forbigået.

Vurderingen fremgår af bilag 11.

Kvalitativ metode

Den kvalitative UMIP-metode tager udgangspunkt i Miljøministeriets eksisterende klassifikation af kemikaliers farlighed og miljøfarlighed jfr. /56/. Såvel for økotoksicitet som for toksicitet baseres den for hvert enkelt stof på separat vurdering af:

- Mulighed for og omfang af eksponering
- Stoffets økotoksicitet eller toksicitet

Den kvalitative vurdering af kemikalierne udtrykkes i en effektscore, der fremkommer som produktet af en ekponeringsscore og en toksicitets- eller økotoksicitetsscore.

Med hensyn til toksikologi er det stoffets effekt i forhold til mennesker i det ydre miljø, der fokuseres på. Metoden kan altså ikke umiddelbart benyttes til at udpege problematiske stoffer i arbejdsmiljøet, men ofte vil der

dog være en vis sammenhæng mellem toksicitet i det ydre miljø og arbejdsmiljøet.

Litteratur

I den aktuelle kvalitative vurdering er der benyttet følgende litteratur:

- Bekendtgørelse af listen over farlige stoffer, /57/.
- Nordisk projekt med forslag til miljøklassifikation af ca. 400 kemikalier, /58/.
- Liste fra Miljøstyrelsen med miljømærkede stoffer der endnu ikke er angivet i Listen over farlige stoffer /59/.
- Sax's "Dangerous Properties of Industrial Materials", /60/.
- Miljøprojektet: "Indsatsområder for renere teknologi i den grafiske branche", hvor en række stoffer, der benyttes i den grafiske branche, er vurderet, /43/.
- Miljøprojektet: "Miljøvurdering af fotokemikalier", /61/.

Udledning

Ved metoden skal det vurderes, hvorvidt der forekommer en udledning af stofferne eller ej. Om nogle af de vurderede stoffer vides det med sikkerhed, at de udledes. De fleste stoffer, der er vurderet, er de stoffer, der indgår som råvarer eller hjælpestoffer i produktionen af forskellige produkter. For alle disse stoffer vil der potentielt være mulighed for, at de kan udledes til det ydre miljø. Ved denne vurdering er alle stoffer derfor konsekvent sat til at blive udledt.

Terrestrisk økotoksicitet

Stofferne skal i metoden vurderes for deres terrestriske økotoksicitet. Da der imidlertid af myndighederne ikke er fastsat kriterier for mærkning for terrestrisk økotoksicitet endnu, skal alle stoffer i henhold til metodebeskrivelsen tildeles maksimal score, med mindre man med sikkerhed ved, at stoffet ikke har effekt i terrestriske miljøer. Alle stoffer, på nær 14 hvor det vides, at de ikke har effekt, er derfor tildelt maksimal terrestrisk score.

Datamangel

Ved datamangel indenfor de enkelte områder (akvatisk og terrestrisk økotoksicitet, toksicitet m.v.) er tildelt maksimal score indenfor det pågældende område.

Resultater

Resultaterne af den kvalitative vurdering fremgår af tabel 17.1.

I tabellen er de enkelte stoffer, afhængig af deres samlede score, delt op i 3 grupper.

Gruppe 1 er stoffer, der har fået så lav score, at de betragtes som ikke eller begrænset økotoksiske eller toksiske (økotoksicitetsscore 0-15, toksicitetsscore 0-7).

Gruppe 2 er stoffer, der har fået en middelhøj score, og derfor må betragtes som potentielt økotoksiske eller toksiske (økotoksicitetsscore 16-32, toksicitetsscore 8-16).

Gruppe 3 er stoffer, der har fået så høj en score, at de må betragtes som potentielt meget økotoksiske eller toksiske (økotoksicitetsscore 33-64, toksicitetsscore 17-32).

Tabel 17.1.

Resultat af kvalitativ vurdering af hjælpestoffer og udledninger.

1. Stoffer der betragtes som ikke eller begrænset økotoxiske eller toksiske

Stof	Toksisk/ Økotoxisk	Datamangel	Proces	Forbrug/ Udledning
Chlordioxid	-	-	Papirfremst.	F
Calciumchlorid	-	-	Pigmentfremst.	F
Carboxymethylcellulose (CMC)	-	-	Papirfremst.; Trykning, fugtevand	F/U
Ethylenglycol	-	-	Trykning, fugtevand	F/U
Kaolin	-	-	Papirfremst.	F
Natriumacetat	-	-	Trykning, fikser	F
Polypropylenglycol	-	-	Tørroffset	F
Polyvinylacetat	-	-	Trykning, avislim	F
Styrenbutadien	-	-	Papirfremst.	F

2. Stoffer der betragtes som potentielt økotoxiske eller toksiske

Stof	Toksisk/ Økotoxisk	Datamangel	Proces	Forbrug/ Udledning
1-(2-Methoxy-1-methylethoxy)-2-propanol	Ø/T	MT	Trykning, fugtevand	F/U
2-(2-Methoxypropoxy)-1-propanol	Ø/T	MT	Trykning, fugtevand	F/U
Ammoniumbicarbonat	Ø		Trykning, fugtevand	F/U
Ammoniumsulfid	Ø		Trykning, fikser	F/(U)
Ammoniumthiosulfat	Ø		Trykning, fikser	F/(U)
Brintperoxid	T		Papirfremst.	F
C9-C12 isoalkaner (Isopar)	Ø		Trykning, fremkaldelse	U
Carbon Black	Ø/T		Trykfarvefremst.	F
Chlorgas	Ø/T		Papirfremst.	F
Citronsyre	Ø		Trykning, fugtevand	F/U
Dextrin	Ø		Trykning, fugtevand	F/U
Diethylenglycol	Ø		Trykning, filmfremkalder og fugteva	F/U
DTPA	Ø	MØ	Papirfremst.	F
Eddikesyre	T		Trykning, fikser	F/(U)
EDTA	Ø	MØ	Trykning, fugtevand	F/U
Ethanol	Ø		Trykning, fugtevand	F/U
Ethylacetat	Ø	MØ	Tørroffset	F
Ethylenglycol monobutylether	Ø		Trykning, fugtevand	F/U
Ethylenglycol monoethyletheracetat	Ø	MØ	Trykning, fugtevand	F/U
Glycerin	Ø		Trykning, avislim og fugtevand	F/U
Gummiarabicum	Ø		Trykning, fugtevand	F/U
Heptan	Ø		Trykning, afrensning	F = U
Hydroquinon	Ø/T		Trykning, filmfremkalder	F/(U)
Hydroxypropylmethyl cellulose	Ø	MØ	Trykning, fugtevand	F/U
Hypochlorit	Ø		Papirfremst.	F
Isopropanol	Ø		Trykning, fugtevand	F = U
Kaliumsulfid	Ø	MØ	Trykning, filmfremkalder	F/(U)
Linolie	Ø		Trykfarvefremst.	F
Magnesiumnitrat	Ø/T		Trykning, fugtevand	F/U
Natriumhydrogensulfid	Ø	MØ	Papirfremst.	F
Natriumhydroxid	T		Papirfremst.; Pigmentfremst.	F
Natriummetasilikat	Ø/T		Trykning, pladefremkalder	F
Natriumnitrit	Ø/T		Pigmentfremst.	F
Natriumpolyacrylat	T		Papirfremst.	F
Natriumsulfid	Ø		Trykning	F
p-Chlor-m-cresol	Ø/T		Trykning, fugtevand	F/U
Phosphorsyre	Ø/T		Trykning, fugtevand	F/U
Polyvinylpyrrolidon	Ø		Trykning, fugtevand	F/U
Propylenglycol	Ø		Trykning, fugtevand	F = U
Saltsyre	T		Pigmentfremst.	F
Sojaoile	Ø		Trykfarvefremst.	F
Svovldioxid	Ø/T		Papirfremst.	U
Tensider, anioniske, undt. LAS	Ø		Papirfremst.; Trykning, fugtevand	F
Tensider, blok-copolymerer	Ø		Trykning, fugtevand	F/U
Tensider, fedtalkoholethoxylater	Ø		Trykning, fugtevand	F/U
Tensider, nonioniske, alkoholethoxylater	Ø/T		Papirfremst.	F
Tensider, nonioniske, alkylphenoethoxylater	Ø		Papirfremst.	F
Tetrahydrofuran	Ø	MØ	Tørroffset	F
Toluen	Ø		Trykning, trykdarve	U
Trinatriumcitrat	Ø	MØ	Trykning, fugtevand	F/U
Trinatriumphosphat	Ø	MØ	Trykning, fugtevand	F/U
Vandglas	Ø/T		Papirfremst.	F

3. Stoffer der betragtes som potentielt meget økotoxiske eller toksiske

Stof	Toksisk/ Økotoxisk	Datamangel	Proces	Forbrug/ Udledning
1-Butoxy-2-propanol	Ø	MØ	Tørroffset	F
2-(2-Aminoethoxy)-ethanol	Ø	MØ	Tørroffset	F
2-Bromo-2-nitropropanol-1,3-diol	Ø		Trykning, fugtevand	F/U
2-Chlor-N-(hydroxymethyl)acetamid	Ø/T	MØ/MT	Trykning, fugtevand	F/U
2-Ethylhexansyre	Ø	MØ	Tørroffset	F
2-Methyl-3-isothiazolon	Ø/T	MT	Trykning, avislim og fugtevand	F/U
4-Aminotoluen-3-sulfonsyre (4B-syre)	Ø	MØ	Pigmentfremst.	F
5-Chlor-2-Methyl-3-isothiazolon	Ø/T	MØ/MT	Trykning, fugtevand	F/U
Acetoacetanilid	Ø	MØ	Pigmentfremst.	F
Alkyd, lakoliebaseret	Ø/T	MØ/MT	Trykklarværemst.	F
Aluminiumsulfat	Ø		Papirfremst.	F
Aminopolyamid-resin	Ø/T	MØ/MT	Tørroffset	F
Beta-Oxynaphthoesyre (BONA)	Ø	MØ	Pigmentfremst.	F
Butyldiglycol	Ø	MØ	Trykning, fugtevand	F = U
Cobaltnitrat	Ø/T	MØ	Trykning, fugtevand	F/U
Diamino-stilbene disulfonsyre ("FWA", optisk hvidt)	Ø/T	MØ/MT	Papirfremst.	F
Diazoemulsion	Ø/T	MT	Trykpladefremst.	F
Dichlorbenzidin	Ø/T		Pigmentfremst.	F
Dimethyldisulfid	Ø/T	MØ	Papirfremst.	U
Dimethylsulfid	Ø/T	MØ	Papirfremst.	U
Ethanolamin	Ø		Trykning, pladefremk. (decoater)	F
Fluorider	Ø/T	MØ/MT	Trykning, fugtevand	F/U
Fosfater	Ø/T	MØ/MT	Trykning, fugtevand	F/U
Fosfatestere	Ø/T	MØ/MT	Trykning, fugtevand	F/U
Gilsonit (asphaltum)	Ø/T		Trykklarværemst.	F
Harpiks, hydrogeneret	Ø/T	MØ/MT	Pigmentfremst.	F
Isoparaffin E	Ø/T	MØ/MT	Tørroffset	F
Isoparaffin, naphtha	Ø/T	MØ	Trykning, pladefremk. (toner)	F = U
Isophthalsyre	Ø	MØ	Bindemiddelfremst.	F
Kolofoniumharpiks, phenolmodificeret	Ø/T	MT	Trykklarværemst.	F
Kulbrinteharpiks	Ø/T	MØ/MT	Bindemiddelfremst.	F
Kulbrinteharpiks, modificeret	Ø/T	MØ/MT	Trykklarværemst.	F
Maleinsyreanhydrid	Ø	MØ	Bindemiddelfremst.	F
Methylmercaptan	Ø		Papirfremst.	U
Natriumtetraborat (borax)	Ø/T		Trykning, fikser	F/(U)
Naturharpiks	Ø/T	MT	Bindemiddelfremst.	F
Nonylphenoethoxylater	Ø/T	MØ/MT	Trykning, fugtevand	F/U
Olje, højaromatisk	Ø/T	MØ/MT	Carbon Black fremst.	F
Optisk hvidt	Ø/T	MØ/MT	Papirfremst.	F
Pentaerythritol	Ø	MØ	Bindemiddelfremst.	F
Petroleum, lugtfri	Ø		Trykning, afrensning	F = U
Petroleumsdestillater	Ø		Trykklarværemst.	F
Phenol mellemprodukt	Ø/T	MØ/MT	Bindemiddelfremst.	F
Phenolharpiks, rosinmodificeret	Ø/T	MT	Trykklarværemst.	F
Pigment Blå 15:3	Ø		Trykklarværemst.	F
Pigment Gul 12	Ø		Trykklarværemst.	F
Pigment Rød 57:1	Ø		Trykklarværemst.	F
Polyacrylamid	T	MT	Papirfremst.	F
Polyacrylatamid	T	MT	Trykning, fugtevand	F/U
Polyethylenvoks	Ø/T	MØ/MT	Trykklarværemst.	F
Polymeriseret dialyldimethyl-ammoniumchlorid	Ø/T	MØ/MT	Papirfremst.	F
Svovlbrinte	T		Papirfremst.	U
Tensider, anioniske, LAS	Ø		Papirfremst.; Trykning, fugtevand	F
Tensider, kationiske	Ø		Papirfremst.	F

Forklaring til de enkelte kolonner:

Toksikologisk/Økotoxikologisk:

Ø: angiver, at det er økotoxikologiske kriterier, der ligger til grund for indplaceringen

T: angiver, at det er toksikologiske kriterier, der ligger til grund for indplaceringen

Datamangel:

MØ: angiver, at der mangler økotoxikologiske data

MT: angiver, at der mangler toksikologiske data

Proces:

Her angives ved hvilken proces, stoffet benyttes eller udledes

Forbrug/Udledning:

F: angiver, at der er tale om forbrug af stoffet som hjælpemiddel

U: angiver, at der er tale om en udledning af stoffet

F/(U): angiver, at der ud over forbruget også er en mindre udledning af stoffet

I tabellen er angivet, om det er toksiske og/eller økotoksiske faktorer, der gør, at stoffet er placeret i den pågældende gruppe. Ligesom det er angivet, om der er tale om et forbrug eller en udledning af stoffet.

Det fremgår af bilaget, at langt de fleste stoffer er placeret i gruppe 2 og 3. Dette skyldes bl.a. for gruppe 3's vedkommende, at der er mange stoffer, der har fået en høj score på grund af datamangel. I figuren er det angivet, om det er økotoksikologiske eller toksikologiske data, der har manglet.

For de stoffer i gruppe 2 og 3, hvor der p.t. er datamangel, bør der bruges kræfter på at søge efter toksiske og økotoksiske data hos flere kilder, end der er gjort i dette projekt. For de stoffer i gruppe 3, der i dag udledes, bør udledningen minimeres, evt. ved hjælp af rensning. Desuden kan man, såfremt forholdene taler herfor, overveje at substituere med stoffer, der er mindre toksiske. Specielt for overskydende fugtevand gælder, at dette bør opsamles, renses og genanvendes eller tilføres Kommunekemi.

Det er vanskeligt på baggrund af den kvalitative vurdering at udpege de stoffer, der giver anledning til de væsentligste udledninger. Dette skyldes dels datamangel, dels at den faktisk udledte mængde ikke kendes for en del stoffer.

Forudsættes imidlertid, at den udledte mængde er under 1% af forbruget for de stoffer, hvor det kun er forbrugt mængde i produktionen, der kendes, fremstår toluen og isopropanol som de mængdemæssigt væsentligste udledninger i gruppe 2 og 3.

Kvantitativ vurdering

Det har i denne sammenhæng ikke været muligt at gå videre med en kvantitativ vurdering af alle stofferne i gruppe 2 og 3 i tabel 17.1. Der er derfor udvalgt de stoffer, der vides udledt i mængder over 0,5 kg pr. 1.000 kg tryksag.

Følgende stoffer er dermed udvalgt:

- Toluen
- Isopropanol

Den kvantitative vurdering er i bilag 11 foretaget efter de retningslinier, der er beskrevet i UMIP-metoden, /11/. Her vurderes stoffernes økotoksicitets- og toksicitetspotentiale. Toksiciteten vurderes i forhold til mennesket i miljøet, og altså ikke i forhold til arbejdsmiljøet. De beregnede resultater er anvendt ved vurderingen af "økotox", "human tox" og "persistent tox" i afsnit 17.3.

17.1.2 Vurdering i henhold til MUP's metode

Sundheds- og miljøscreeningen af de væsentligste hjælpestoffer på trykkerierne er foretaget efter den metode, der er anvist i /62/, MUP LCA. Hjælpstofferne er udvalgt efter de vægtnæssigt mest betydende pr. 1.000 kg tryksager produceret.

Formålet med denne vurdering har været at underkaste trykkeriernes væsentligste hjælpestoffer en mere detaljeret sundheds- og miljøscreening end UMIP-metodens kvalitative screening.

Følgende produkter er vurderet:

Morgenposten Fyens Stiftstidende:

Klister:	Danafix 778
Fugtevandstilsætning:	Violett 9132
Fremkalder til fotosats:	Fremkalder 427 BK
Fikser til fotosats:	Kodak 3000 Fikser BK uden hærder

Aller Press A/S:

Toluen

Dansk Heatset Rotation A/S

Isopropanol	
Fugtevandsadditiv:	Hydrofix
Fremkalder:	Repromatic 340

Alle tre trykkerier benytter derudover også store mængder trykfarver. Disse er vurderet i afsnit 17.1.1 ovenfor.

På Dansk Heatset Rotation A/S udføres praktisk taget ikke reproarbejde, da dette udføres af reproanstalter. Den fremkalder, der er med i vurderingen, benyttes kun i begrænset omfang på Dansk Heatset Rotation A/S, men den repræsenterer det forbrug af fremkalder, der er på reproanstalterne til fremkaldelse af fotosatser til Dansk Heatset Rotation A/S.

Screeningsproceduren

Screeningsproceduren består af to elementer: En eksponeringsscreening og en effektscreening. For begge elementer gives stofferne en score på 1, 2 eller 4.

Kombineringen af eksponering og effekt sker ved at gange de to scoringer sammen. Herved fås værdierne som vist i nedenstående tabel.

Tabel 17.2.

Kombination af eksponering og effekt.

Eksponering Effekt	Lav	Medium	Høj
Lav	1	2	4
Medium	2	4	8
Høj	4	8	16

I /62/ foreslås det, at alle de stoffer, der opnår en samlet vurdering på 8 eller 16, bør undersøges nærmere med hensyn til sundhedseffekter.

Praktisk anvendelse

For hvert af de produkter, der er udvalgt til screeningen er der udarbejdet et vurderingsblad, se bilag 11. Der er ved vurderingen taget udgangspunkt i produkterne, hvoraf nogle er sammensat af flere forskellige stoffer. De

stoffer, der indgår i produktet, er således vurderet på samme vurderingsblad.

Der er valgt at tage udgangspunkt i produkter fremfor enkeltstoffer, da det kun har været praktisk muligt at foretage den indledende udvælgelse på produktniveau.

Ved mængdemængden under eksponeringsvurderingen er det således den anvendte mængde produkt, der angives. Dette indebærer, at der ikke tages højde for, hvor stor en mængde af de enkelte indholdsstoffer, der indgår i produktet. Der er anlagt en worst-case betragtning. Dette kan medføre, at stoffer der kun indgår i meget små mængder, bliver vurderet for højt. Der er derfor for de produkter, der har fået den højeste samlede score, foretaget en vurdering af mængden af de indgående stoffer i forhold til effekten.

Der er i videst muligt omfang anvendt den litteratur, der anbefales i /62/, men også anden relevant litteratur, specielt for den grafiske branche, er anvendt.

Resultater

Resultaterne for de enkelte produkter er beskrevet på vurderingsbladene i bilag 11. Endvidere er resultaterne sammenfattet i nedenstående tabel 17.3.

Konklusion

Effekterne i arbejdsmiljøet og det eksterne miljø afhænger meget af den måde, produkterne anvendes på i trykkerierne. Eksempelvis går vurderingen for miljøfarlighed udelukkende på effekter i vandmiljøet. Hvis et produkt slet ikke udledes med spildevandet fra trykkerierne, er betydningen af miljøfarligheden således ikke så stor. For meget miljøfarlige stoffer er der dog altid en risiko, hvis de ved uheld skulle havne i vandmiljøet.

Endvidere er der som tidligere nævnt ikke taget højde for mængden, hvorved de enkelte indholdsstoffer indgår i produkterne.

I det følgende er derfor foretaget en endelig vurdering af produkterne i relation til deres anvendelse på trykkerierne.

Lim Danafix 778

Arbejdsmiljø: Produktet er forholdsvis uproblematisk.

Eksternt miljø: Produktet anvendes til ryglimning af aviser, og der er praktisk taget ingen emissioner. Den forsurende effekt på grund af fraspaltning af eddikesyre vurderes umiddelbart som betydningsløs. Produktet kan ikke klassificeres for miljøfarlighed på grund af manglende data, men da produktet ikke emitteres til vandmiljøet, vurderes dette som ikke relevant.

Der er således ikke grundlag for at gå videre med undersøgelser af produktet.

Tabel 17.3.
Resultater af sundheds- og miljøscreening.

Produkt	Arbejds- miljøsore	Globale/regionale effekter	Miljøfarligt
Lim Danafix 778	4	(Eutrofiering ¹⁾) (Forsuring))	Mangler data
Fugtevandstilsætning Violet 9132	16 (Mangler data)	Mangler data	(Ja) Mangler data
Fremkalder 427 BK	8	(Eutrofiering)	Ja
Kodak 3000 Fikser BK	4	(Forsuring) (Eutrofiering)	(Nej) Mangler data
Toluen	16	Fotooxidantdannelse	Ja
Isopropanol	4-8 ²⁾	Drivhuseffekt Fotooxidantdannelse Eutrofiering	Nej
Fugtevandstilsætning Hydrofix	8	Drivhuseffekt Fotooxidantdannelse (Eutrofiering)	Mangler data
Repromatic 340 fremkalder	8	(Eutrofiering)	Ja

Noter:

1) Eutrofiering omfatter også iltforbrug.

2) Scoren 8 gives på grund af fremstillingsmåden for isopropanol.

Fugtevandstilsætning Violet 9132

Arbejds miljø: Produktet er vurderet som problematisk på grund af manglende oplysninger om indholdet.

Eksternt miljø: Overskydende fugtevand emitteres via spildevandet. Den baktericide del af produktet kan hæmme slammet i renseanlæg. Noget tyder på, at produktet kan klassificeres som miljøfarligt, men der mangler oplysninger om indholdet. Producenten ønsker ikke at oplyse, hvad produktet består af. Overskydende fugtevand opsamles, renses og genanvendes eller tilføres Kommunekemi.

Produktet bør undersøges yderligere på grund af de problematiske egenskaber for såvel arbejdsmiljøet samt det eksterne miljø og de manglende oplysninger. Formålet hermed skal være at finde en ugiftig og ufarlig fugtevandstilsætning.

Fremkalder 427 BK

Arbejds miljø: Produktet er vurderet som problematisk på grund af indholdet af hydroquinon. Indholdet af hydroquinon er op til 2%, hvilket giver et årsforbrug på max. 170 kg.

Eksternt miljø: Ca. 10% af forbruget /61/ udledes med spildevandet, hvilket svarer til max. 17 kg hydroquinon på årsbasis. Hydroquinon er meget toksisk for vandorganismer.

Produktet og måden, det anvendes på, kan undersøges yderligere. Muligheden for anvendelse af en hydroquinonfri fremkalder kan undersøges. Se dog venligst nederst i dette afsnit.

*Kodak 3000 Fikser BK
uden hærder*

Arbejds miljø: Produktet er forholdsvis uproblematisk.

Eksternt miljø: Ca. 10% af forbruget udledes med spildevandet, /61/. Dette svarer til 50-85 kg pr. år for ammoniumthiosulfat, der vægtmæssigt er det mest betydende stof i produktet. Der mangler data om ammoniumthiosulfats miljøfarlighed m.h.t. bioakkumulerbarhed og økotoxicitet. Produktets forsurende effekt vurderes som ubetydelig, da fordampningen af stofferne vurderes som ringe.

Produktet kan vurderes yderligere på grund af de manglende data for ammoniumthiosulfat. Se dog venligst nederst i dette afsnit.

Toluen

Arbejds miljø: Produktet er vurderet som problematisk på grund af en høj risiko for eksponering og en høj effektscore.

Eksternt miljø: Der udledes i 1994 ca. 63 tons toluen til luften. Fremover ventes denne emission reduceret til ca. 40 tons/år fra hele Aller Press i Fredensborg. Den betydeligste effekt ved toluen-emissionen er dannelse af foto-oxidanter.

Stoffet kan måske undersøges yderligere, idet den præcise eksponering i arbejdsmiljøet kan beskrives nøjere.

Isopropanol

Arbejds miljø: Produktet er forholdsvis uproblematisk. Dog er der en risiko i fremstillingsprocessen for produktet.

Eksternt miljø: Ved afbrænding i heateren dannes CO₂ (ca. 32 tons pr. år), der medfører drivhuseffekt. Endvidere er der potentiale for dannelse af foto-oxidanter ved fordampning.

Stoffet kan undersøges yderligere med hensyn til fremstillingsprocessen. Endvidere kan det undersøges, om der er mulighed for substitution/nedsættelse af forbruget.

Fugtevandsadditiv Hydrofix

Arbejds miljø: Produktet er problematisk på grund af, at propylenglycol er et kontaktallergen.

Eksternt miljø: Ved afbrænding i heateren dannes CO₂, der medfører drivhuseffekt. Propylenglycol, der fordamper, vil endvidere medføre dannelse af foto-oxidanter.

Produktet bør undersøges nærmere med henblik på den komplette sammensætning samt sundhedseffekter og evt. substitution.

Repromatic 340 fremkalder

Arbejds miljø: Produktet er problematisk på grund af indholdet af hydroquinon (5-10%).

Eksternt miljø: Ca. 10% af forbruget /61/ udledes med spildevandet. Hydroquinon er toksisk for vandorganismer.

Produktet anvendes kun i meget begrænset mængde på Dansk Heatset Rotation A/S. Men resultaterne viser, at fremkaldeprocessen hos reproanstalterne kan undersøges yderligere. Mulighederne for anvendelse af en hydroquinonfri fremkalder kan undersøges.

Faldende forbrug

For fremkalderne samt fikseren forventes et faldende forbrug fremover på grund af udviklingen inden for edb teknikken, "computer-to-plate" osv. Så på denne måde vil påvirkningerne fra disse stoffer reduceres væsentligt i løbet af de kommende år.

17.2 Vandfri offset

Vandfri offset er her kvalitativt beskrevet som en mulig miljøforbedring for offsettryk.

Vandfri offset, også kaldet tør-offset, er offset trykning uden brug af fugtevand og fugtevandsalkoholer. I traditionel offset fugtes trykpladen inden farvepålægning, for at gøre de områder, der ikke skal afsætte tryk, afvisende for den olieopløselige trykfarve. Ved vandfri offset er offsetpladen belagt med en siliconehinde på de trykfarveafvisende områder, mens der er en trykfarvemodtagende polymer-overflade på de områder, der skal afgive trykket.

Udbredelse

Vandfri offset har i en årrække haft en vis udbredelse i Japan. I Sverige og Tyskland har processen ligeledes vundet frem. I Sverige er der i dag over 150 trykkerier, der anvender vandfri offset, /64/ og /65/, ligesom der i Tyskland er ca. 370, /63/. I Danmark har metoden været kendt i længere tid, og kører i dag fuldskala på et mindre antal trykkerier, men har derudover hidtil ikke for alvor vundet fodfæste. Årsagen hertil kan bl.a. være, at der har været tekniske problemer med trykfarver og silikonebelægningens kvalitet. Der er sket forbedringer på disse områder jfr. /64/ og /65/, men der synes dog ifølge oplysninger fra et trykkeri fortsat at kunne være mindre tekniske problemer ved overgangen til vandfri offset. Samtidig kan det muligvis være en bekymring for trykkere, der vurderer muligheden for investering i vandfri offset, at de bliver afhængige af forsyningssikkerheden fra én eller to leverandører.

Tryk med vandfri offset kræver, ud over trykpladerne, andre proceskemikalier end ved våd offset samt egnede trykfarver.

Ved sammenligning med traditionel våd offset er det relevant at fremhæve følgende forhold:

- Eliminering af fugtevand
- Mindre makulatur
- Andre fremkalderkemikalier
- Andre hjælpekemikalier
- Andre trykplader
- Andre trykfarver
- Anvendelige papirtyper
- Kølebehov
- Økonomi

Nedenfor er hvert af disse forhold kommenteret.

Eliminering af fugtevand

Fugtevand til våd offset tilsættes normalt alkoholer (isopropanol eller ethanol) samt en række andre fugtevandsadditiver, dvs. kemikalier der forbedrer fugtevandets egenskaber på forskellig vis, f.eks. formaldehyd eller isothiasolinon, som forhindrer vækst af mikroorganismer i fugtevandet, /64/. Både alkoholer og additiver er uønskede i arbejdsmiljøet, da de kan udgøre en sundhedsmæssig risiko, og udledningen af fugtevandsadditiver til spildevandssystemet bør minimeres jf. /43/. Ved eliminering af fugtevand spares desuden vandforbrug og forbrug af ressourcer til fremstilling af alkoholer og additiver. Til sammenligning anvendes af Fyns Stiftstidende 1,6 l fugtevandskoncentrat og 54 l vand pr. 1.000 kg avis produceret, mens Dansk Heatset Rotation anvender 1,5 kg fugtevandsadditiv (incl. vandindhold), 2,2 kg alkohol (isopropanol) og 29 l vand pr. 1000 kg producerede reklamer.

Makulatur

Opstart af trykmaskinen er hurtigere med vandfri offset, fordi der i mod-sætning til våd offset ikke kræves mange tryk til opnåelse af den rette fugt/farve-balance, inden trykkets kvalitet er optimal. Ifølge oplysninger fra leverandøren, /66/, understøttet af et dansk trykkeri, der kører fuld-skala vandfri offset, er makulatur-mængden ved vandfri offset ca. halvdelen af mængden ved våd offset, ark offset, dvs. af størrelsen 1% af papirforbruget /66/. Ved mindre makulatur spares tilsvarende på ressourceforbruget til fremstilling af papir.

Andre fremkaldekemikalier

Da der er tale om en anden kemisk sammensætning af coatingen (overfladelaget) af trykpladerne, kræves der også andre kemikalier til pladefremkaldelsen end ved våd offset. Fremkalderen til positivplader indeholder i følge produktdatabladet et lokalirriterende organisk stof (klassificering Xi) og fremkalderen til negativplader indeholder et sundhedsskadeligt organisk stof (klassificering Xn) /66/. Efterbehandlingsvæsken indeholder sundhedsskadelige organiske stoffer (klassificering Xn). Fremkaldning skal foregå i lukkede fremkaldemaskiner, så kontakt med kemikalierne minimeres og /64/ anbefaler, at der etableres udsugning over maskinen og sluts skyl med vand. Fremkalderkemikalierne skal bortskaffes som kemikalieaffald til destruktion. Det bemærkes, at fremkalderkemikalier til almindelige våd offset plader ligeledes indeholder potentielt skadelige stoffer (jf. /43/), og også skal bortskaffes til Kommunekemi.

I /64/ vurderes der at være en mindre arbejdsmiljøforbedring ved overgang fra våd offset til tøroffset. Denne vurdering er ikke undersøgt eller dokumenteret yderligere i nærværende projekt.

Da fremkalderkemikalierne skal opsamles som kemikalieaffald til destruktion på Kommunekemi, er der ikke tale om nogen stor emission til spildevand. Det er uvist for forfatterne, om der kan forekomme overtræk af kemikalier i forbindelse med skylning med vand efter pladefremkaldelsen. De to fremkaldere er i produktdatabladene mærket med: "Undgå udslip til kloak" /66/.

Fremkalderforbruget er langt lavere end ved våd offset, af størrelsesordenen 1/10 af forbruget ved våd offset, /65/ og /66/, hvorfor der bliver mindre kemikaliehåndtering (arbejdsmiljøfordel), mindre mængder kemikalieaffald til bortskaffelse samt formodentligt mindre ressourceforbrug til

fremstilling af kemikalierne. Ressourceforbruget til fremstilling af fremkalderkemikalier er dog ikke undersøgt kvantitativt i dette projekt.

Andre hjælpekemikalier

Korrekturmidlet til vandfri offset plader indeholder ifølge produktdatabladet organiske opløsningsmidler, der er mærket meget brandfarlige, og som kan fremkalde ubehag og muligvis varige skader (dog ingen yderligere faremærkning). Korrekturmidlet angives i /64/ at være mindre skadeligt end korrekturmidler til våd offset.

"Notone" fortykningsmiddel til trykfarve til vandfri offset indeholder ifølge produktdatabladet lokalirriterende organiske stoffer (klassifikation: Xi).

Gummiering af trykplader af hensyn til holdbarheden ved arkivering er ikke nødvendig ved vandfri offset.

Der henvises til /64/ for en mere detaljeret gennemgang af de involverede kemikalier.

Trykplader

Trykpladerne til vandfri offset er fremstillet specielt til dette formål. I dag (juni 1996) er der to producenter på markedet, Toray i Japan og Presstek i USA, /67/.

Trykpladerne til vandfri offset har tidligere været mere følsomme over for skrammer og lignende mekanisk påvirkning. I dag er der ikke problemer med hverken trykkvaliteten eller modstandsdygtigheden over for fysiske påvirkninger, /67/. Forbruget af trykplader synes at være sammenligneligt med forbruget ved våd offset. Kun ved store oplag kan det, afhængig af pladetype, slå igennem, at visse pladetyper slidstyrke er lidt mindre end konventionelle offsetpladers (/66/ og dansk trykkeri). Til fx heatset findes dog vandfri offset plader, der har samme slidstyrke som tilsvarende våd offset plader.

Pladernes bæremedie er aluminium ligesom for konventionelle plader, og forbruget af aluminium til pladerne antages at være ens. Det har ikke været muligt at få oplyst vægt og præcis type af coatingens polymerer (ud over at der bl.a. er tale om et silikonelag). Der er dog formodentligt som for konventionelle plader tale om meget tynde polymerlag, hvorfor forskelle i ressourceforbrug til coatingen næppe er væsentlige.

Trykfarver

Trykfarverne adskiller sig ifølge en producent ikke væsentligt fra normale offset-farver, hvad indholdet angår. Den største forskel er, at trykfarvens viskositet og vedhæftning på papiret ("tack") er højere pga. det manglende fugtevand og de anderledes overfladeegenskaber på trykpladens polymercoating. Trykfarver til vandfri offset markedsføres i dag af en lang række trykfarveproducenter /66/.

Papirtyper

Ifølge /64/ skulle det være muligt at opnå højere trykkvalitet på billigere papir. Dette hænger formodentligt sammen med, at der bliver mindre punktbredning på den afsatte trykfarve med højere opløsning af detaljer i billedet til følge. Erfaringer fra fuldsalatrykning med vandfri offset på et trykkeri i Danmark antyder dog, at spektret af kommercielt tilgængelige papirtyper for tiden kan være smallere for vandfri offset end for våd offset, /68/.

Kølebehov

Ved trykning af store oplag er det nødvendigt at investere i vandkølede valser. Normalt føres kølevandet i lukkede kredsløb, hvorfor der skal etableres et køletårn. Driften heraf kræver energi.

Økonomi

Ved vandfri offset er der besparelser på fugtevandsalkoholer og additiver. Dertil kommer besparelser pga. mindre makulatur, mindre mængder fremkalderekemikalier og bortskaffelse af samme samt tidsbesparelser pga. hurtigere indkøring af trykmaskinen. Ved overgang til vandfri offset skal der imidlertid investeres i en speciel pladefremkaldemaskine samt, ved trykning af store oplag, vandkølede valser i trykmaskinen for at undgå afsmitning af trykfarve, "toning", ved stigende temperatur. Samtidig er både trykplader og trykfarver dyrere end tilsvarende til våd offset. Ifølge økonomiske beregninger udført af leverandøren og et dansk trykkeri, skulle der dog samlet være en nettobesparelse ved overgang til vandfri offset /65/ og /66/.

Samlet vurdering

Samlet synes der at kunne være miljømæssige fordele ved, at brugen af vandfri offset fremmes. Der er p.t. (marts 1996) et større projekt i gang med undersøgelse af potentialet for udbredelse af vandfri offset i Danmark, /69/. Projektet er også støttet af Rådet vedrørende genanvendelse og mindre forurenende teknologi. Det forventes afsluttet primo 1997.

Det må understreges, at der i nærværende undersøgelse ikke er gennemført beregninger af miljørelationer og ressourceforbrug i et livscyklusperspektiv. Det bemærkes endvidere, at de i dette afsnit gengivne oplysninger, i mangel af omfattende erfaringer i danske virksomheder, i høj grad er baseret på oplysninger fra leverandøren af materialer og udstyr til vandfri offset.

Andre nyere trykteknikker

En del af fornyelsen af trykteknologien vurderes dog at ligge i de digitale trykteknologier ("computer to plate" og "computer to print"), som formodes at have en god mulighed for udbredelse i Danmark, hvor der er et stort behov for trykning af små oplag, der netop er disse trykteknologiers styrke.

Det synes indlysende, at disse teknologier vil give en minimal kontakt med kemikalier og formodentligt også ressourcebesparelser i produktionsledene som følge af, at nogle af processerne springes over. Det vil dog kræve en indsats, der ligger udenfor dette projekts rammer, at gå ind i en vurdering af de miljømæssige forhold forbundet med disse teknologiers intensive anvendelse af databehandlingsudstyr.

17.3 Resultater og vurderinger

Formål

Formålet med at opgøre brændselsforbrug, miljøeffekter, ressourceforbrug og affald for hvert grafisk produkts livscyklus er:

- at identificere de største forbrug/emissioner og herved klarlægge indsatsområder
- at opstille et referencegrundlag for de kortlagte produkter
- at muliggøre sammenligning med andre produkter
- at etablere baggrunden for at opstille miljøprofiler

Der henvises til bilag 12, hvor de beregnede effektpotentialer pr. effekttype og procestrin er vist for de tre grafiske produkter.

17.3.1 Brændselsforbrug, miljøeffekter, ressourceforbrug og affald pr. 1000 kg produkter

Brændselsforbrug

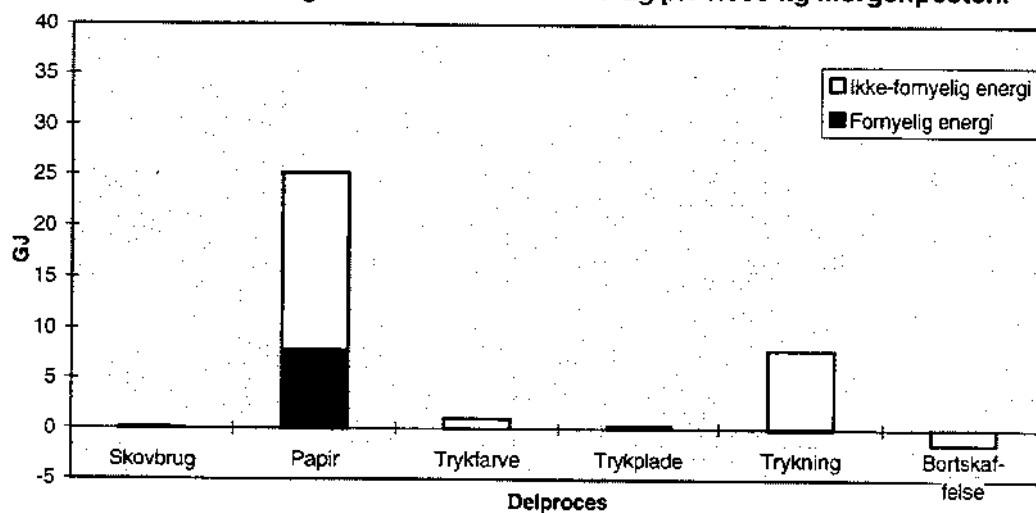
Brændselsforbruget for de tre produkter fremgår af tabel 17.4 og figurene 17.1 - 17.3. For alle tre produkter er papirfremstillingen den mest brændselskrævende proces, 76 - 85% af totalen, mens trykningen følger herefter, 15 - 24%. Bortskaffelsen er hovedsagelig affaldsforbrænding med varmegenvinding, deraf det negative brændselsforbrug. Andelen af ikke-fornyelige brændsler er overraskende høj, både for totalen, 72 - 78%, og for papirfremstillingen. Fremstillingen af avisrapir er væsentligt mindre brændselskrævende end fremstillingen af de to andre papirtyper. Det er der flere årsager til. For det første anvendes der ca. 40% returpapirmasse. Dernæst er den undersøgte papirfabrik et moderne, integreret værk, hvilket giver mulighed for en effektiv udnyttelse af energien. Hvad trykningen angår, er heatset trykningen mindst brændselskrævende, mens magasin-dybtrykningen kræver mest.

Tabel 17.4.

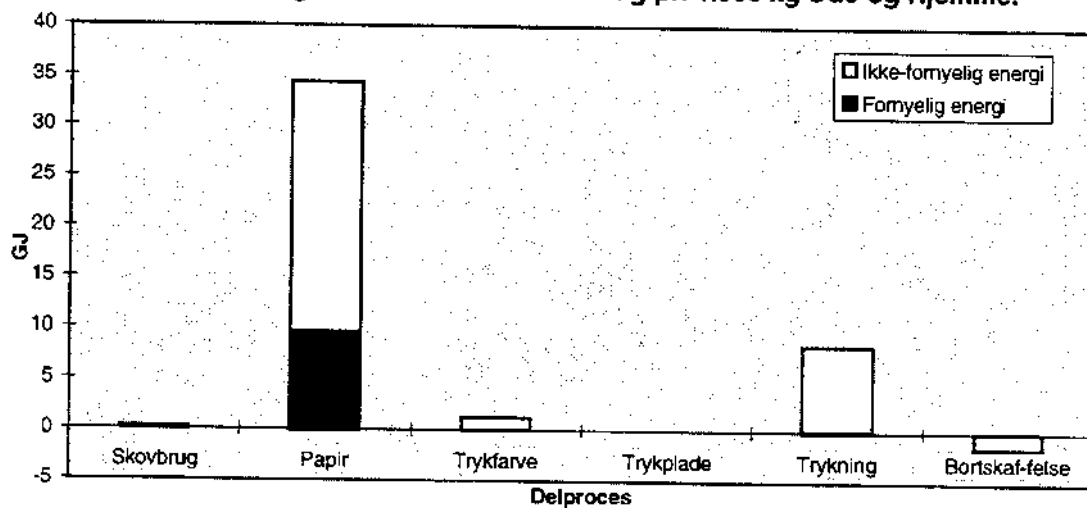
Samlet energiforbrug i primærenergi (brændsler) pr. 1.000 kg tryksager produceret.

Delproces	Enheden	Skovbrug	Papir	Trykfarve	Trykplade	Trykning	Bortskaffelse	I alt
Morgenposten								
Fornyelig energi	GJ	0	7,79	0,024	0	0,047	0	7,86
Ikke-fornyelig energi	GJ	0,15	17,4	1,04	0,36	7,78	-1,48	25,3
Total	GJ	0,15	25,2	1,06	0,36	7,83	-1,48	33,1
Total	%	0,45	76,1	3,20	1,07	23,7	-4,46	100
Ude og Hjemme								
Fornyelig energi	GJ	0	9,60	0,018	0	0,055	0	9,68
Ikke-fornyelig energi	GJ	0,24	24,8	1,22	0	8,34	-1,48	33,1
Total	GJ	0,24	34,4	1,24	0	8,39	-1,48	42,7
Total	%	0,56	80,4	2,89	0	19,6	-3,45	100
Heatset reklame								
Fornyelig energi	GJ	0	12,3	0,018	0	0,034	0	12,3
Ikke-fornyelig energi	GJ	0,31	24,2	1,31	0,11	6,50	-1,48	31,0
Total	GJ	0,31	36,5	1,32	0,11	6,53	-1,48	43,3
Total	%	0,70	84,3	3,06	0,25	15,1	-3,41	100

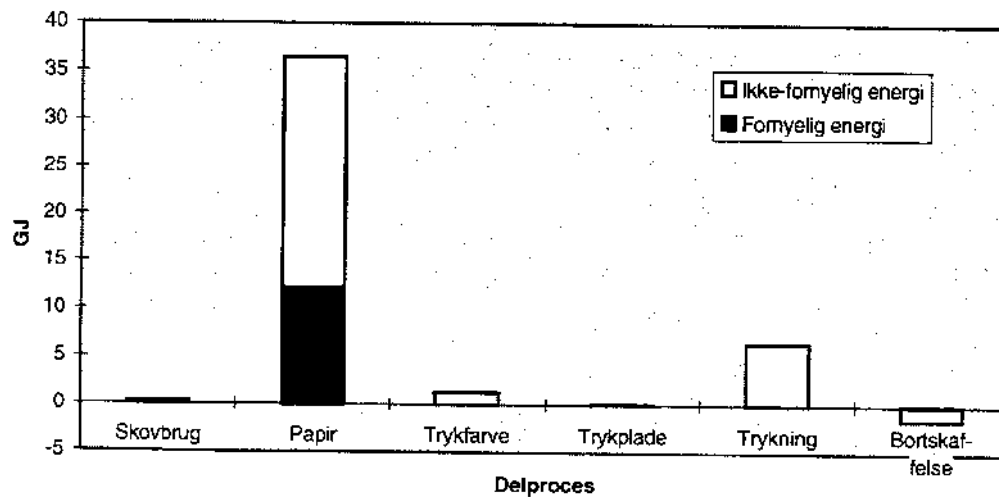
Figur 17.1. Brændselsforbrug pr. 1.000 kg Morgenposten.



Figur 17.2. Brændselsforbrug pr. 1.000 kg Ude og Hjemme.



Figur 17.3. Brændselsforbrug pr. 1.000 kg reklame.



I tabel 17.5 er miljøeffekterne, ressourceforbruget og affaldsmængden pr. 1.000 kg produkt produceret angivet. Resultaterne er afbildet på figurerne 17.4 til 17.6. Bemærk den logaritmiske afbildning.

Miljøeffekter

Miljøeffekterne er meget forskellige af størrelse; de spænder over godt og vel tre dekader. Drivhuseffekten er ca. to dekader større end de andre effekter. For miljøeffekterne drivhuseffekt og ozondannelse ligger ugebladet højest, efterfulgt af reklamen. Hvad forsuring og næringssaltbelastning angår, ligger reklamen højest, tæt fulgt af ugebladet. Avisen ligger lavest for alle fire effekttyper, især hvad angår ozondannelse. Ingen af produkterne bidrager til nedbrydning af det stratosfæriske ozonlag.

De to væsentligste bidrag til ugebladets drivhuseffektpotentiale er delprocesserne papir og trykning; især emission af CO_2 på grund af forbrug af energi. Skovbruget står for en væsentlig CO_2 optagelse. Hvad ozondannelsen angår, kommer de to dominerende bidrag fra papir (især emission af VOC fra udvinding af stenkul til elfremstilling) og trykning (emission af toluen). Med hensyn til forsuringen for reklamen kommer det altdominerende bidrag fra fremstilling af papiret; især emission af SO_2 på grund af forbrug af energi. De to væsentligste bidrag til næringssaltbelastningen fra reklamen kommer fra papir og trykning; især emission af NO_x på grund af forbrug af energi.

Det, der slår igennem, er altså energiforbruget ved papirfremstillingen samt trykningen for så vidt angår drivhuseffekt, forsuring og næringssaltbelastning. Med hensyn til ozondannelsen er det også energiforbruget til papirfremstillingen samt trykkeriets emission af toluen, der er dominerende.

Ressourceforbrug

De konstaterede ressourceforbrug spænder over fire dekader. Herudover er der en række stoffer og materialer, der ikke anvendes ved fremstillingen af alle tre grafiske produkter. For ressourceforbruget slår de ikke-fornyelige brændsler stenkul, olie og naturgas mængdemæssigt igennem. Her er det igen energiforbruget, der er årsagen. Ugebladet og reklamen ligger øverst efterfulgt af avisen. Billedet er omvendt ved forbruget af uranmalm. Forbruget af fillerne/coaterne kaolin og talkum er stort for ugebladet og reklamen; til avisen forbruges ingenting (jf. kapitel 6 anvendes en forsvindende mængde kaolin). Bentonit anvendes også kun til ugebladet og reklamen som filler/coater. Alle tre grafiske produkter bruger svovl ved fremstillingen af papirmassen. Magnesiumoxid anvendes kun for avisen til fremstilling af magnefit-cellulosen. Jern, kobber og chrom anvendes kun ved ugebladet. Kobberet og chromen anvendes til formfremstillingen på trykkeriet.

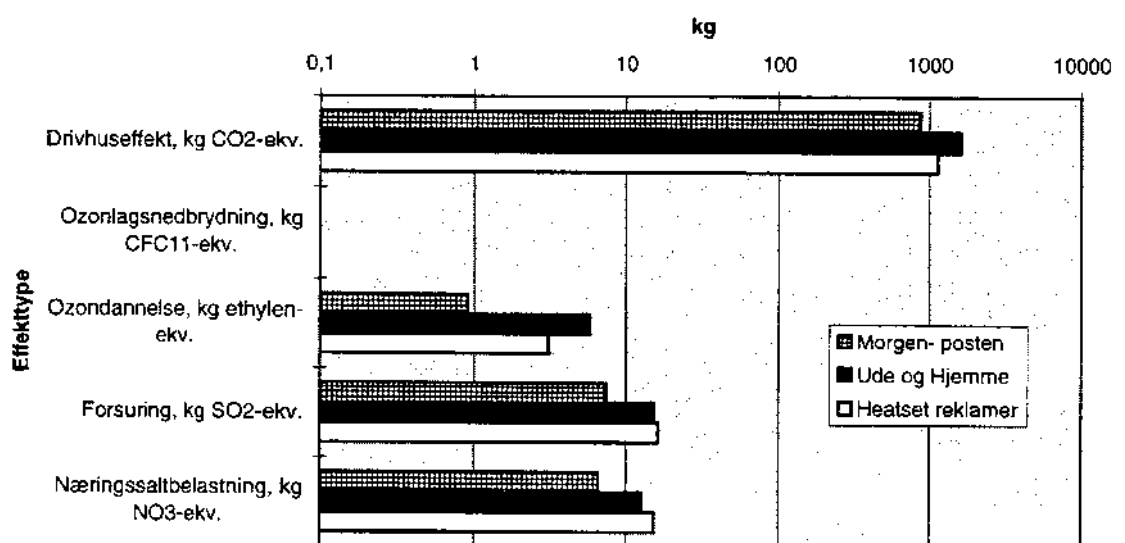
Affald

Affaldsmængderne spænder over fem dekader. For volumenaffald samt slagge og aske er ugebladet og reklamen størst, efterfulgt af avisen. Begge affaldstyper kommer især fra papirfremstillingen; igen er energiforbruget den væsentligste enkeltkilde. Med hensyn til farligt affald er avisen størst, efterfulgt af reklamen og ugebladet. Avisen har væsentligt mere radioaktivt affald end ugebladet og reklamen; det er en konsekvens af det større forbrug af uranmalm.

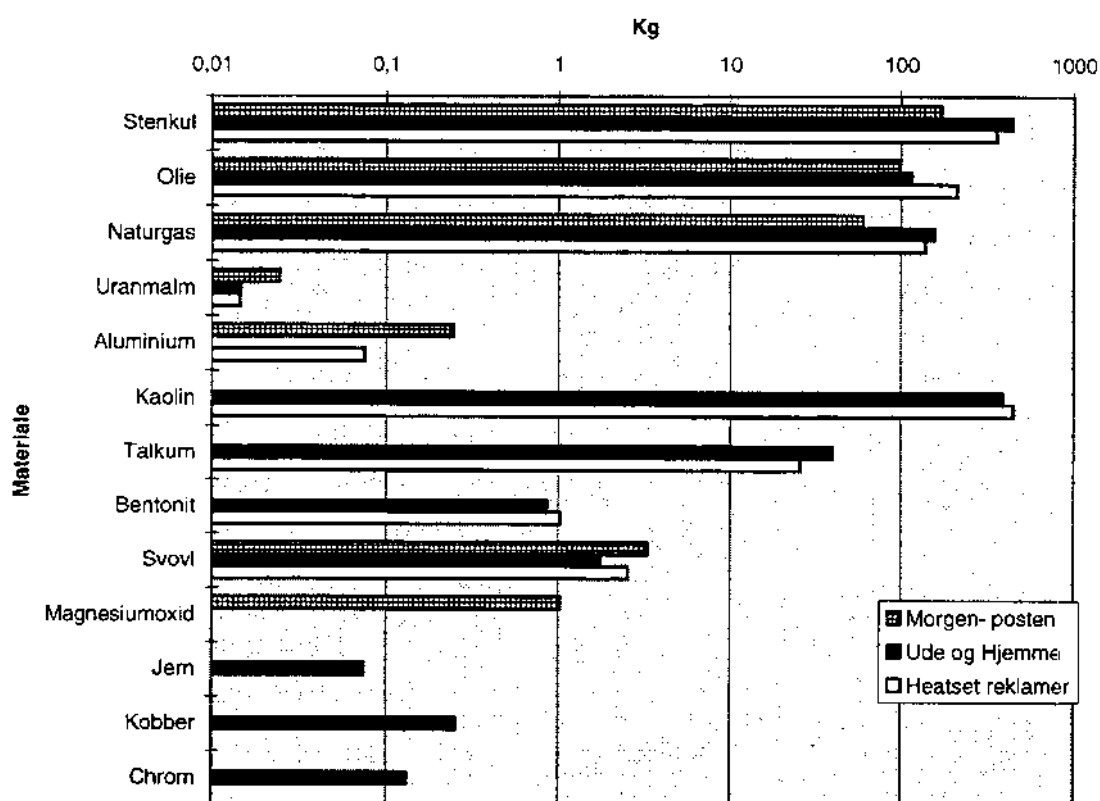
Tabel 17.5.
Effektpotentialer pr. 1.000 kg tryksager produceret.

Miljøeffekt, kg	Morgen- posten	Ude og Hjemme	Heatset reklamer
Drivhuseffekt, kg CO ₂ -ekv.	874	1.617	1.142
Ozonlagsnedbrydning, kg CFC11-ekv.	0	0	0
Ozondannelse, kg ethylen-ekv.	0,903	5,75	3,10
Forsuring, kg SO ₂ -ekv.	7,44	15,1	16,2
Næringssaltbelastning, kg NO ₃ -ekv.	6,61	12,7	15,2
Ressourceforbrug, kg			
Stenkul	171	440	356
Olie	98,7	115	210
Naturgas	60,3	155	137
Uranmalm	0,0243	0,0147	0,0144
Aluminium	0,245	0	0,0748
Kaolin	0	390	445
Talkum	0	40,4	26,0
Bentonit	0	0,861	1,03
Svovl	3,29	1,75	2,53
Magnesiumoxid	1,03	0	0
Jern	0	0,0738	0
Kobber	0	0,254	0
Chrom	0	0,132	0
Affald til deponi, kg			
Volumenaffald	105	300	264
Slagge og aske	65,5	109	108
Farligt affald	3,69	2,03	3,01
Radioaktivt affald	0,00321	0,00195	0,00191

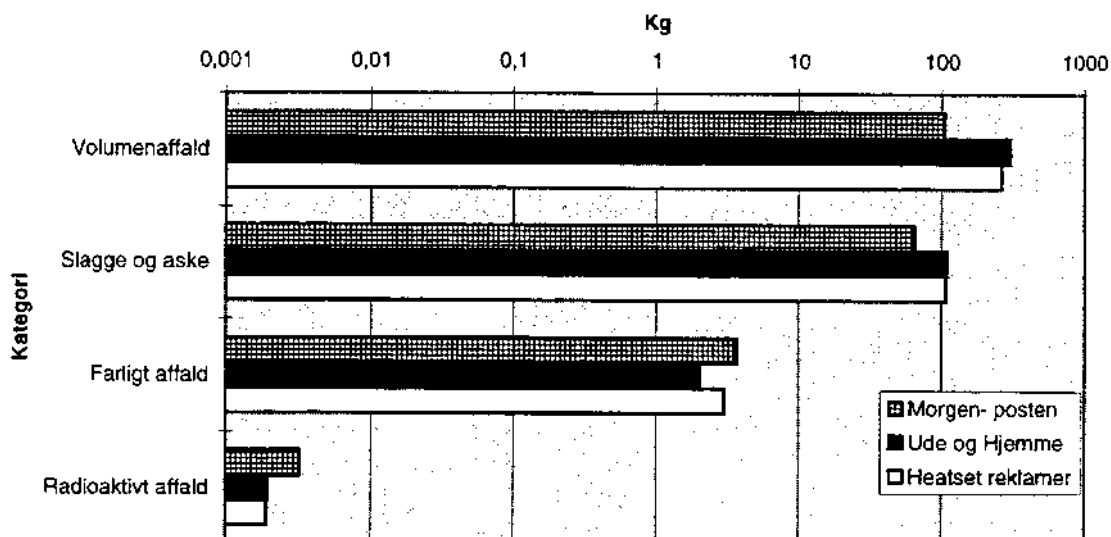
Figur 17.4.
Miljøeffekter pr. 1.000 kg tryksager produceret.



Figur 17.5.
Ressourceforbrug pr. 1.000 kg tryksager produceret.



Figur 17.6.
Affaldsmængder pr. 1.000 kg tryksager produceret.



17.3.2 Miljøeffekter, ressourceforbrug og affald pr. årseksemplar

De beregnede normaliserede og vægtede effektpotentialer fra de tre grafiske produkters livscyklus er angivet i tabel 17.6, samt afbildet i figurene 17.7-17.12 på de følgende sider. Bemærk venligst, at disse resultater er baseret på et årseksemplar, og ikke på 1.000 kg produkt produceret.

Der er kun beregnet økotoksikologiske og humantoksikologiske bidrag (lokale effekttyper) fra de to formodede vigtigste stoffer, toluen (ugeblad) og isopropanol (reklame). Persistent toksicitet (regional effekttype) er en samleparameter, der omfatter stoffer, der kan give anledning til både økotoksikologiske og humantoksikologiske kroniske effekter. Der er også kun beregnet persistent toksicitet for toluen og isopropanol.

Enhederne PE (person ekvivalent), PEM (person ekvivalent målsat) og PR (person reserve) er forklaret i tabel 3.4. mPE betyder milli person ekvivalent eller 1 tusindedel person ekvivalent. På tilsvarende vis betyder mPEM milli person ekvivalent målsat, og mPR betyder milli person reserve.

I forhold til effektpotentialerne opgjort pr. 1.000 kg produkt ændrer forholdet mellem nogle af de normaliserede effektpotentialer sig. På grund af normaliseringsreferencernes numeriske størrelse bliver drivhuseffekten af mindre betydning, mens ozondannelsen bliver af større betydning. Hvad ressourceforbruget angår, bliver det normaliserede forbrug af uranmalm, aluminium og kaolin af større betydning. Endelig bliver de to normaliserede affaldskategorier: slagge og aske samt radioaktivt affald af større betydning.

I forhold til de normaliserede effektpotentialerne sker der også en indbyrdes forskydning mellem nogle af de vægtede effektpotentialer. Den vægtede miljøeffekt "persistent tox" bliver af større betydning. De vægtede ressourceforbrug af kul, uranmalm og aluminium bliver af mindre betydning på grund af de kendte, store reserver.

Miljøeffekter

Avisens store tonnage slår igennem og giver avisen de største miljøeffekter blandt de tre produkter. Dette gælder dog ikke "tox", hvor der ikke er beregnet noget.

Avis

For avisen er drivhuseffekten stadig størst. Før var forsurening og nærings-saltbelastning omtrent lige store og næststørst, mens den fotokemiske ozondannelse var den mindste. Nu er forsureningen næststørst, efterfulgt af fotokemisk ozondannelse og med nærings-saltbelastningen sidst.

For avisen er de vigtigste miljøeffekter i rangorden altså: drivhuseffekt, forsurening, ozondannelse og nærings-saltbelastning. For drivhuseffekt, forsurening og nærings-saltbelastning er energiforbruget hovedkilden; største enkeltbidrag kommer fra delprocesserne papir og trykning. Drivhuseffekten skyldes emission af CO₂, forsureningen skyldes emission af SO₂, og nærings-saltbelastningen skyldes emission af NO_x. Affaldsbortskaffelse bidrager også væsentligt. Skovbruget står for en stor CO₂ optagelse. For ozondannelse er trykning (emission af isopar og fugtevand) og papir (især emission af VOC fra udvinding af stenkul til elfremstilling) de største kilder.

Tabel 17.6.
Normaliserede og vægtede effektpotentialer pr. årseksemplar.

Normaliserede effektpotentialer					Vægtede effektpotentialer				
Miljø-effekter, mPE	Note	110 kg Morgen-posten	15,8 kg Ude og Hjemme	20 kg reklamer fra Dansk Heatset Rotation	Miljø-effekter, mPEM	110 kg Morgen-posten	15,8 kg Ude og Hjemme	20 kg reklamer fra Dansk Heatset Rotation	
Drivhus-effekt		11,1	2,94	2,63	Drivhus-effekt	14,4	3,82	3,41	
Ozonlag		0	0	0	Ozonlag	0	0	0	
Ozon-dannelse		4,96	4,55	3,10	Ozon-dannelse	5,96	5,46	3,73	
Forsuring		6,60	1,93	2,61	Forsuring	8,58	2,51	3,40	
Næringssaltbelast.		2,44	0,674	1,02	Næringssaltbelast.	2,93	0,809	1,23	
Økotox	1)	-	0	0	Økotox	-	0	0	
Humantox	1)	-	0,00463	0,000621	Humantox	-	0,00509	0,000683	
Persistent tox	1)	-	0	0,808	Persistent tox	-	0	2,26	
Ressourceforbrug, mPE					Resourceforbrug, mPR				
Stenkul		32,9	12,2	12,5	Stenkul	0,191	0,0707	0,0724	
Olie		18,4	3,09	7,11	Olie	0,423	0,0710	0,163	
Naturgas		21,4	7,92	8,85	Naturgas	0,342	0,127	0,142	
Uranmalm		281	24,4	30,3	Uranmalm	5,14	0,446	0,554	
Aluminium		7,93	0	0,440	Aluminium	0,0404	0	0,00224	
Kaolin		0	1,300	1,877	Kaolin	0	1,66	2,39	
Talkum		0	0,410	0,334	Talkum	0	0,00302	0,00246	
Bentonitler		0	7,61	11,5	Bentonitler	0	0,0152	0,0229	
Svovl		33,1	2,52	4,62	Svovl	0,801	0,0612	0,0142	
Magnesium-oxid		57,1	0	0	Magne-siumoxid	0,176	0	0	
Jern		0	0,0117	0	Jern	0,0	0,0000991	0	
Kobber		0	2,36	0	Kobber	0	0,0661	0	
Chrom		0	0,861	0	Chrom	0	0,00527	0	
Affald til deponi, mPE					Affald til deponi, mPEM				
Volumen-affald		8,56	3,51	3,91	Volumen-affald	9,42	3,86	4,30	
Slagge og aske		20,6	4,91	6,16	Slagge og aske	22,7	5,40	6,77	
Farligt affald		19,6	1,55	2,90	Farligt affald	21,6	1,70	3,19	
Radioaktivt affald		10,1	0,879	1,09	Radioaktivt affald	11,1	0,967	1,20	

Note:

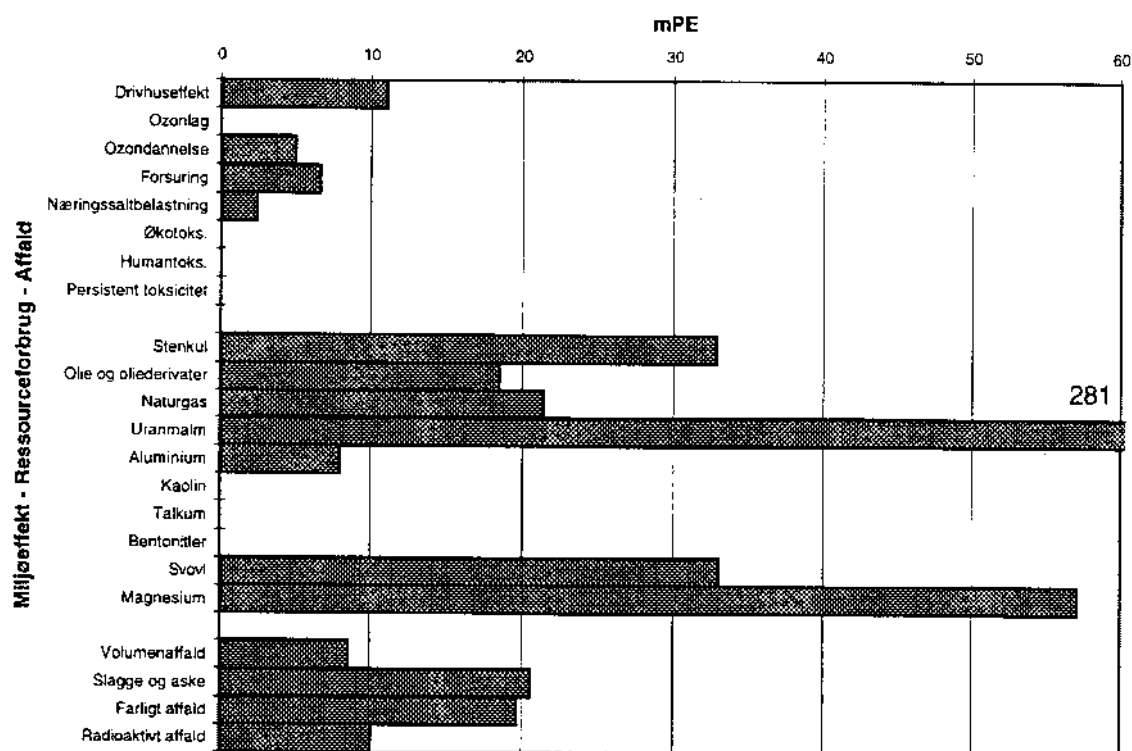
1) Der er kun beregnet "tox" for toluen (ugeblad) og isopropanol (reklame), som er de to potentielt økotoxiske og/eller toksiske stoffer, der udledes mest af pr. årseksemplar.

Ugeblad

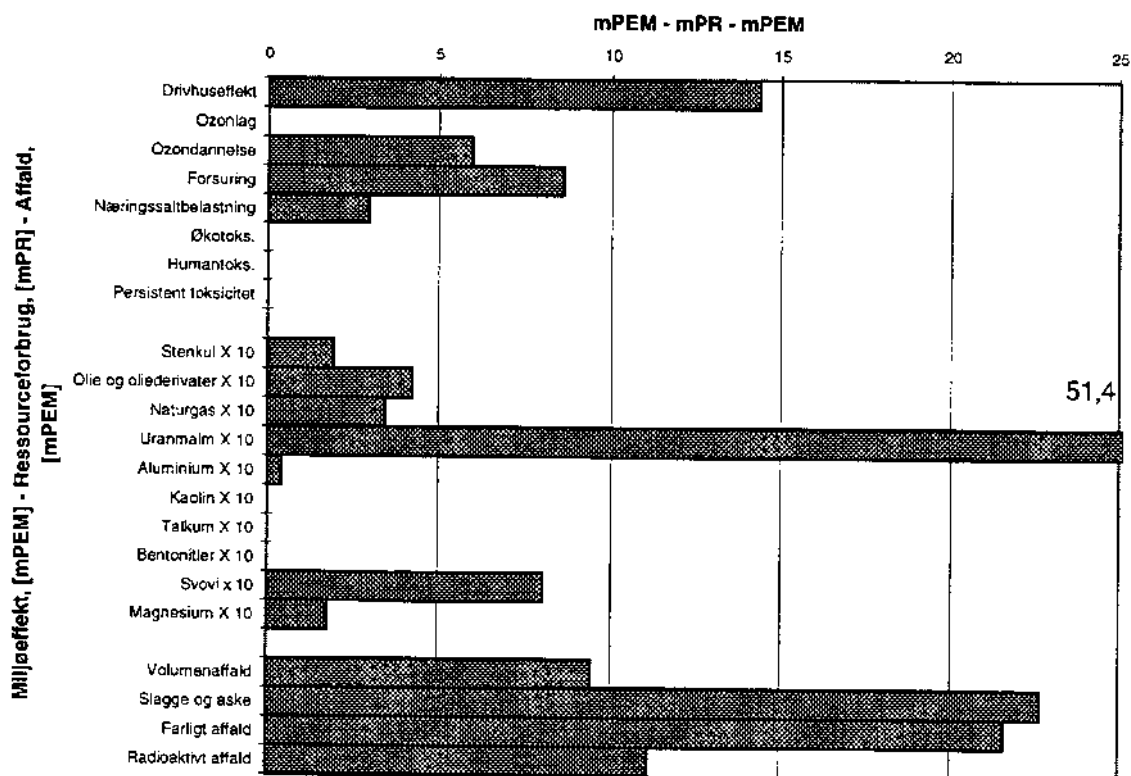
For ugebladet var billedet for effektpotentialerne i kg det samme som for avisen. For ugebladet er de vigtigste miljøeffekter nu i rangorden: ozon-dannelse, drivhuseffekt, forsuring, næringssaltbelastning og "humantox". For forsuring, drivhuseffekt og næringssaltbelastning er energiforbruget hovedkilden; største enkeltbidrag kommer fra delprocesserne papir og trykning.

Hvad ozondannelsen angår, kommer de to dominerende bidrag fra papir (især emission af VOC fra udvinding af stenkul til elfremstilling) og trykning (emission af toluen). "Humantox" er af forsvindende betydning.

Figur 17.7
Normaliserede effektpotentialer for 110 kg Morgenposten.

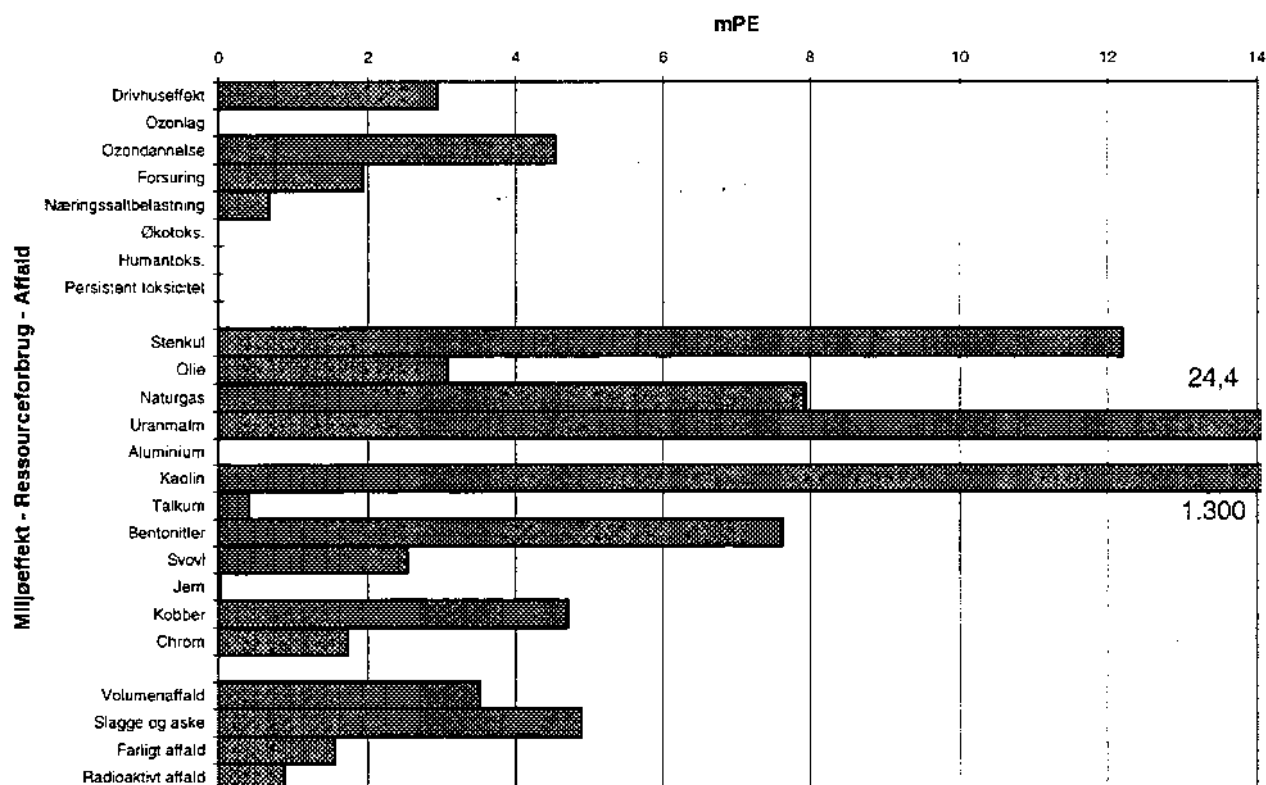


Figur 17.8.
Vægtede effektpotentialer for 110 kg Morgenposten.



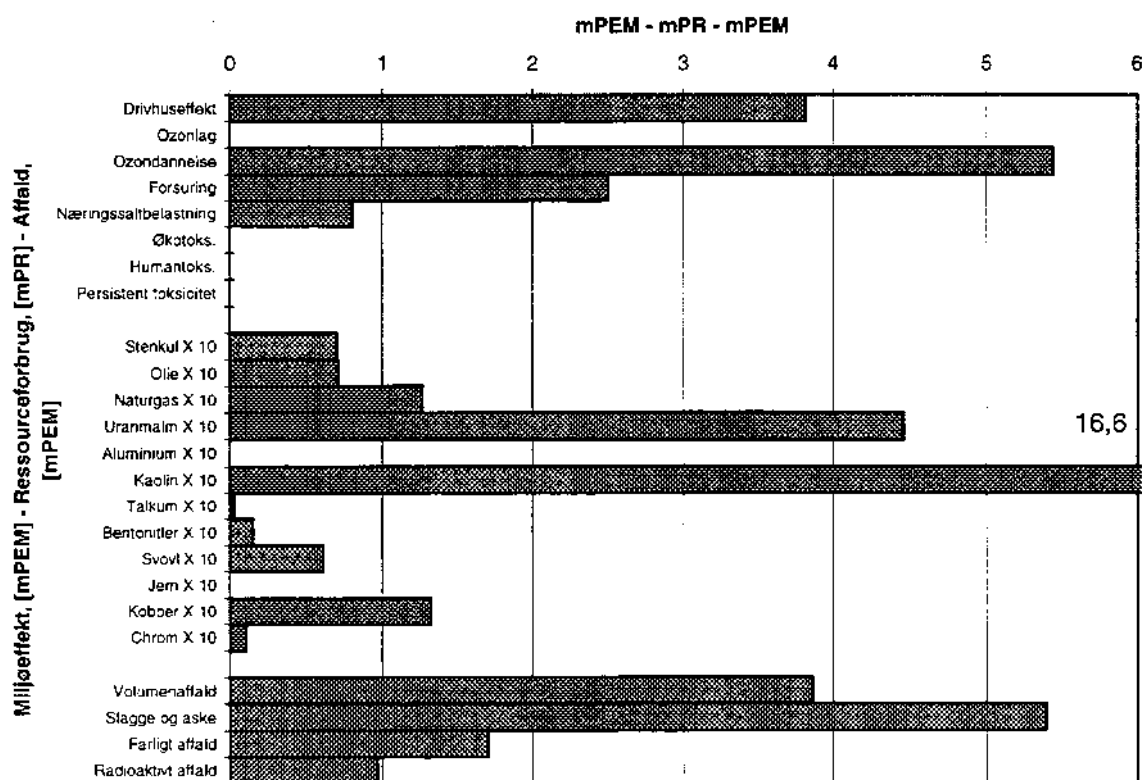
Figur 17.9

Normaliserede effektpotentialer for 15,8 kg Ude og Hjemme.



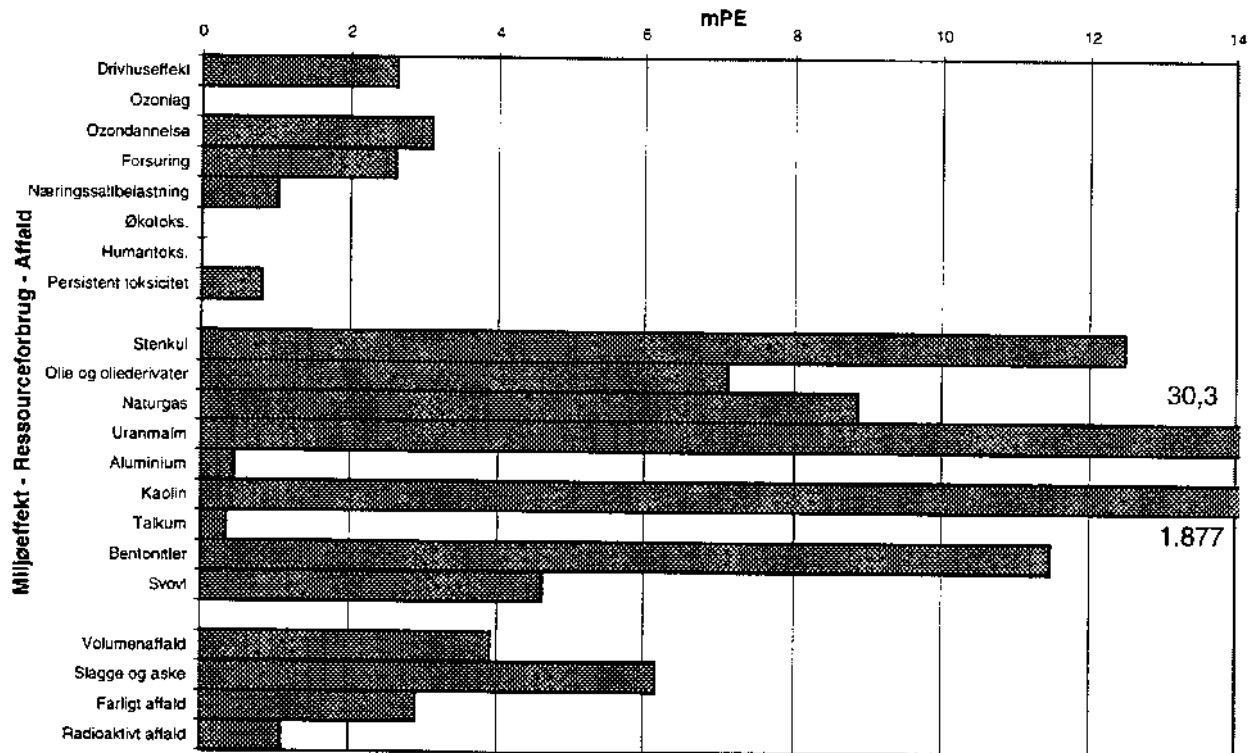
Figur 17.10.

Vægtede effektpotentialer for 15,8 kg Ude og Hjemme.



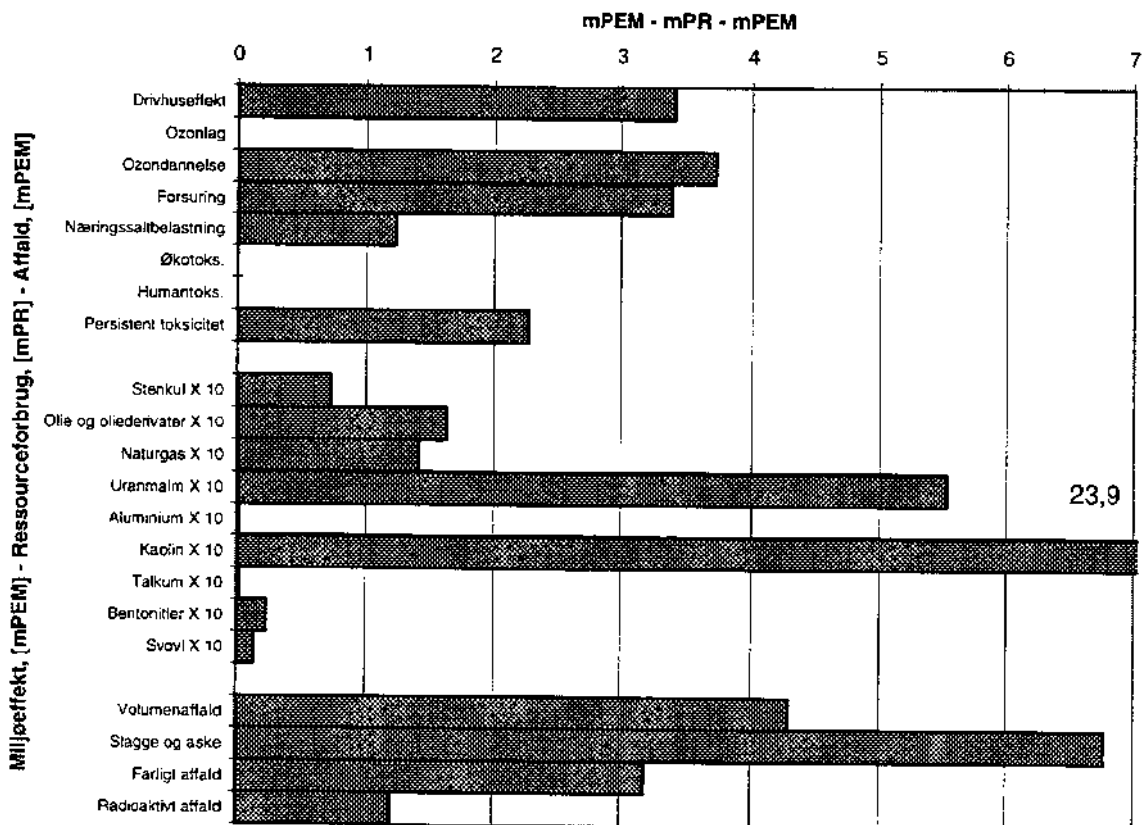
Figur 17.11

Normaliserede effektpotentialer for 20 kg heatset reklamer.



Figur 17.12.

Vægtede effektpotentialer for 20 kg heatset reklamer.



Reklame

For reklamen var billedet for effektpotentialerne i kg også det samme som for avisen. For reklamen følger de vigtigste miljøeffekter nu samme rangorden som for ugebladet. Hvad ozondannelsen angår, kommer det dominerende bidrag fra papir (især emission af VOC fra udvinding af stenkul til elfremstilling), men trykning (emission af isopropanol) bidrager også lidt. "Persistent tox" hidrører fra emissionen af isopropanol. "Humantox" er af forsvindende betydning.

Ressourceforbrug

Igen er det interessant, at ressourceforbrugenes indbyrdes rangorden nu er en anden end før; her er der også væsentlig forskel mellem de normaliserede og vægtede forbrug. Her ses betydningen af de anvendte normaliseringsreferencer og forsyningshorisonter.

Avisens store tonnage slår igen igennem for ressourceforbrug og giver det største forbrug for stenkul, olie, naturgas, uranmalm, aluminium, svovl og magnesium. Ugebladet har det største ressourceforbrug af talkum, jern, kobber og chrom, mens reklamen forbruger mest kaolin.

Avis

Før kunne avisens ressourceforbrug i kg opdeles i fire grupperinger: klart størst lå stenkul, olie og naturgas. Så kom svovl og magnesiumoxid, derpå fulgte aluminium, og til sidst kom uranmalm. De normerede ressourceforbrug kan opdeles i tre grupperinger: helt i top ligger uranmalm. I midten følger magnesiumoxid, svovl, stenkul, naturgas og olie. Til sidst kommer aluminium.

Det meget store forbrug af uranmalm afspejler den svenske måde at fremstille el på; her er atomkraften af stor betydning. Magnesiumoxid og svovl anvendes ved fremstillingen af papirmasse. Forbruget af de ikke-fornyelige fossile brændsler relaterer sig til forbruget af el og anden energi; her er delprocesserne papir og trykning vigtigst. Forbruget af aluminium stammer fra tab ved genanvendelsen af trykplader.

Ses der på de vægtede ressourceforbrug ændres rækkefølgen til: uranmalm, svovl, olie, naturgas, magnesium, stenkul og aluminium. Det vægtede ressourceforbrug af uranmalm er meget stort i forhold til de øvrige ressourceforbrug. Ud fra en ressourcebetragtning bør Sverige skifte over til andre brændsler, helst fornyelige som fx vandkraft eller biobrændsler. Reduktion af atomkraftens betydning vil også reducere strålingsrisikoen. For kul ses betydningen af de store reserver.

Ugeblad

Før kunne ugebladets ressourceforbrug i kg opdeles i tre grupperinger: størst var stenkul, olie, naturgas, kaolin og talkum. Dernæst kom bentonit, svovl, jern, kobber og chrom. Til sidst kom uranmalm. De normaliserede ressourceforbrug falder i fire grupperinger: størst kaolin, som er yderst høj. Dernæst uranmalm som er høj. Herpå kommer stenkul, naturgas og bentonit. Til sidst kommer olie, talkum, svovl, jern, kobber og chrom.

Forbruget af fillerne/coaterne kaolin, bentonit og talkum stammer fra papirfremstillingen. Forbruget af de ikke-fornyelige fossile brændsler relaterer sig til forbruget af el og anden energi; her er delprocesserne papir og trykning vigtigst. Uranmalmen hidrører fra den finske måde at fremstille el på. Svovl anvendes ved fremstillingen af papirmasse. Forbruget af kobber og chrom hidrører fra tab ved genanvendelsen af den forchromede kobberhud fra trykkeriets trykcylindre.

Ses der på de vægtede forbrug ændres rækkefølgen til: kaolin, uranmalm, naturgas, olie, stenkul, kobber, svovl, bentonit, talkum og jern. Forbruget af kaolin er relativt stort. Dette hænger bl.a. sammen med, at et af dets hovedanvendelsesområder er papirfremstilling. Kaolin kan substitueres af bl.a. talkum og kridt, hvor de årlige forbrug er flere størrelsesordener større, og forsyningshorisonten er omtrent den samme. Som for avisen kan der argumenteres for at reducere forbruget af uranmalm. Den relativt korte forsyningshorisont for kobber slår igennem.

Reklame

Før kunne reklamens ressourceforbrug i kg opdeles i fire grupperinger: størst var stenkul, olie, naturgas, kaolin og talkum. Dernæst kom bentonit og svovl. Så kom aluminium. Til sidst kom uranmalm. De normaliserede ressourceforbrug falder i fire grupperinger: størst kaolin, som er yderst høj. Dernæst uranmalm som er høj. Herpå kommer stenkul, naturgas og bentonit. Til sidst kommer olie, talkum, aluminium og svovl.

Forbruget af fillerne/coaterne kaolin, bentonit og talkum stammer fra papirfremstillingen. Forbruget af de ikke-fornyelige fossile brændsler relaterer sig til forbruget af el og anden energi; her er delprocesserne papir og trykning vigtigst. Uranmalmen hidrører fra den finske måde at fremstille el på. Svovl anvendes ved fremstillingen af papirmasse. Forbruget af aluminium stammer fra tab ved genanvendelsen af trykplader.

Ses der på de vægtede forbrug ændres rækkefølgen til: kaolin, uranmalm, olie, naturgas, stenkul, bentonit, svovl, talkum og aluminium. Forbruget af kaolin er relativt stort. Dette hænger bl.a. sammen med, at et af dets hovedanvendelsesområder er papirfremstilling. Kaolin kan substitueres af bl.a. talkum og kridt, hvor de årlige forbrug er flere størrelsesordener større, og forsyningshorisonten er omtrent den samme. Som for avisen kan der argumenteres for at reducere forbruget af uranmalm.

Affald

For alle tre grafiske produkter kan affaldet i kg opdeles i fire grupperinger: volumenaffald samt slagge og aske er størst. Så kommer farligt affald. Mindst er radioaktivt affald. Igen ændres rangordenen for de normaliserede og vægtede affaldsmængder.

Avis

Også her slår avisens store tonnage igennem for alle fire kategorier. For avisen kan de normaliserede og vægtede affaldsmængder opdeles i to grupperinger: højst slagge og aske samt farligt affald, derpå radioaktivt affald og volumenaffald. Slagge og aske stammer især fra energiproduktion for papir og trykning, men bortskaffelse bidrager også. Denne affaldstype kan reduceres fx ved at sænke energiforbruget. Farligt affald kommer fra trykning (især brugt fremkalder fra fotosætteren, men også overskudstrykfarve og tom trykfarveemballage) og trykfarveblanding. Fototeknikken forventes inden for en overskuelig årrække at blive erstattet af ny teknologi, fx "computer-to-plate". Herved elimineres anvendelsen af fotokemikalierne i produktionen. På kamerafronten er de første digitale kameraer dukket op. Her lagres billedet elektronisk og kan direkte overføres til en pc. Det forventes, at det digitale kamera vinder indpas over en årrække. Hermed elimineres den sidste fotokemi.

Radioaktivt affald dannes ved elproduktion på atomkraftværker. Denne affaldskategori er relativt stor og skyldes den svenske måde at producere strøm på. Denne affaldskategori optræder praktisk taget kun for papir.

Volumenaffaldet kommer især fra trykningen (uspecificeret volumenaffald hidrørende fra elfremstillingen).

Ugeblad

For ugebladet er de normaliserede og vægtede affaldsmængder i faldende orden: slagge og aske, volumenaffald, farligt affald og radioaktivt affald. Slagge og aske stammer især fra energiproduktion. Volumenaffaldet kommer især fra papirfremstillingen. Farligt affald kommer fra trykfarveblending og trykning. Radioaktivt affald dannes ved elproduktion på atomkraftværker og er praktisk taget kun knyttet til papir.

Reklame

For reklamen er de normaliserede og vægtede affaldsmængder i faldende orden: slagge og aske, volumenaffald, farligt affald og radioaktivt affald. Slagge og aske stammer især fra energiproduktion. Volumenaffaldet kommer især fra papirfremstillingen. Farligt affald kommer hovedsagelig fra trykkeriet, og består især af brugt filmfremkalder og -fikser fra reproarbejdet, men også af trykfarverester m.v. Radioaktivt affald dannes ved elproduktion på atomkraftværker og er praktisk taget kun knyttet til papir.

Sammenligning med andre produkter m.v.

UMIP-metoden er ny og ikke så kendt endnu, og dens enhed for normaliserede miljøbelastninger, PE, er det umiddelbart svært for de fleste at forholde sig til. Hvad er lidt, og hvad er meget? Derfor forsøges det i dette kapitel at sammenligne de tre grafiske produkters miljøbelastninger med kendte aktiviteters og produkters miljøbelastninger. Forhåbentlig giver det læseren en større fornemmelse af, hvornår en miljøbelastning opgjort efter UMIP-metoden er stor, og hvornår den er lille.

Modelfamilie

I rapporten /70/ er ressourceforbruget og udledningerne til miljøet for en modelfamilie på to voksne og to børn gjort op. Der er med udgangspunkt i Forbrugerstyrelsens Familiebudget betragtet syv aktivitetsgrupper, der tilsammen dækker familiens aktiviteter inden for hjemmets fire vægge samt transport. Aktivitetsgrupperne er:

1. Spisning, herunder fødevarerfremstilling, indkøb, opbevaring af mad, madlavning, servering og opvask.
2. Beklædning og vedligeholdelse heraf, herunder fremstilling af tøj, tøjvask og anden vedligeholdelse.
3. Personlig hygiejne, herunder bad, toiletbesøg og makeup.
4. Fritid der foregår hjemme, herunder læsning af bøger, aviser m.v., brug af elektroniske medier fx lytte til musik, bruge pc og tv samt boligindretning.
5. Rengøring af boligen, herunder rengøring med vand, rengøring med andre midler og vedligehold af inventar.
6. Tværgående aktiviteter: rumopvarmning, vandspild samt mindre reparationer af boligen.
7. Transport: 15.000 km biltransport samt cykeltransport.

Kortlægningens resultater viste, at familiens spisning udgjorde mere end 1/3 af familiens samlede forbrug af ressourcer og udledninger til omgivelserne. Transport i bil og rumopvarmning medførte tilsammen også 1/3 af familiens ressourceforbrug og udledninger til omgivelserne.

Det gennemsnitlige ressourceforbrug af råolie, stenkul, naturgas, aluminium, nikkel m.v. for familiens aktiviteter var på 1,47 PE, mens den gen-

nemsnitlige udledning af CO₂ (drivhuseffekt), VOC (fotokemiske oxidanter), volumenaffald m.v. var på 0,99 PE.

Disse værdier er langt større end de tilsvarende gennemsnitsværdier for årseksemplarerne af avisen, ugebladet og reklamen, som for ressourceforbrug ligger på 65 til 217 mPE. Ses der bort fra kaolinforbruget for ugebladet og reklamen falder disse to tryksagers gennemsnitlige ressourceforbrug helt ned til 6 - 9 mPE. Dette betyder, at modelfamiliens ressourceforbrug er 23 til 245 gange så stort som forbruget til en af de tre tryksager. Udtrykt omvendt kan man sige, at et af de undersøgte årseksemplarer bruger ressourcer svarende til 0,41 - 4,4% af modelfamiliens gennemsnitlige ressourceforbrug.

De tre tryksagers gennemsnitlige udledninger ligger på 2,3 til 11 mPE eller på 94 til 430 gange så lidt som for modelfamilien. Dette kan også udtrykkes på den måde, at et af de undersøgte årseksemplarer medfører udledning på 0,23 - 1,1% af modelfamiliens gennemsnitlige udledninger.

Fjernsyn og køleskab

For at sammenholde de grafiske produkter med noget endnu mere kontant og konkret er de tre årseksemplarer i figur 17.13 sammenlignet med det fjernsyn og det køleskab, som UMIP-projektet har livscykluskortlagt. Figuren består af tre dele: en miljø-, en ressource- og en affaldsprofil. Ved afbildningen er der taget højde for produkternes forskellige levetid.

For de tre årseksemplarer ses, at avisens større tonnage slår igennem på alle tre profiler.

På miljøprofilet springer køleskabets meget høje potentiale for ozonlag nedbrydning i øjnene. Det skyldes anvendelsen af CFC til opskumning af isoleringsmaterialet. Endvidere har køleskabet et højt potentiale for drivhuseffekt. Det gennemsnitlige potentiale for miljøeffekt ligger for de tre grafiske produkter på 2,0 til 6,3 mPE, lavest for reklamen og højest for avisen. For fjernsynet ligger værdien på 5,6 mPE, og for køleskabet er den på hele 41 mPE. Ses der bort fra anvendelsen af CFC, hvilket er tilfældet i den næste udgave af køleskabet, reduceres værdien til 8,8 mPE. Miljøeffekterne er i gennemsnit således af samme størrelsesorden for disse fem produkter med reklamen og ugebladet i bunden og avisen lidt over midten.

På ressourceprofilet ses endnu en gang ugebladets og reklamens yderst høje forbrug af kaolin. Avisens meget høje forbrug af uranmalm bemærkes også. Endvidere ses fjernsynets høje forbrug af kul samt det pænt store forbrug af kobber. Det gennemsnitlige ressourceforbrug for de tre grafiske produkter ligger på 72 til 277 mPE, lavest for avisen og højest for reklamen. Antages kaolinforbruget substitueret med talkum eller kridt reduceres det gennemsnitlige ressourceforbrug for ugebladet og reklamen til henholdsvis 8 og 10 mPE. Værdien er 31 mPE for fjernsynet og 12 mPE for køleskabet. Under disse forudsætninger ligger ugebladet og reklamen i bunden med de laveste forbrug, mens avisen ligger i toppen.

På affaldsprofilet ses avisens store mængde slagge og aske samt farligt affald. Det gennemsnitlige potentiale for affald er for de tre grafiske produkter på 2,7 til 15 mPE, lavest for ugebladet og højest for avisen. For fjernsynet er værdien 9,4, mens den for køleskabet er 5,2. Her ligger ugebladet

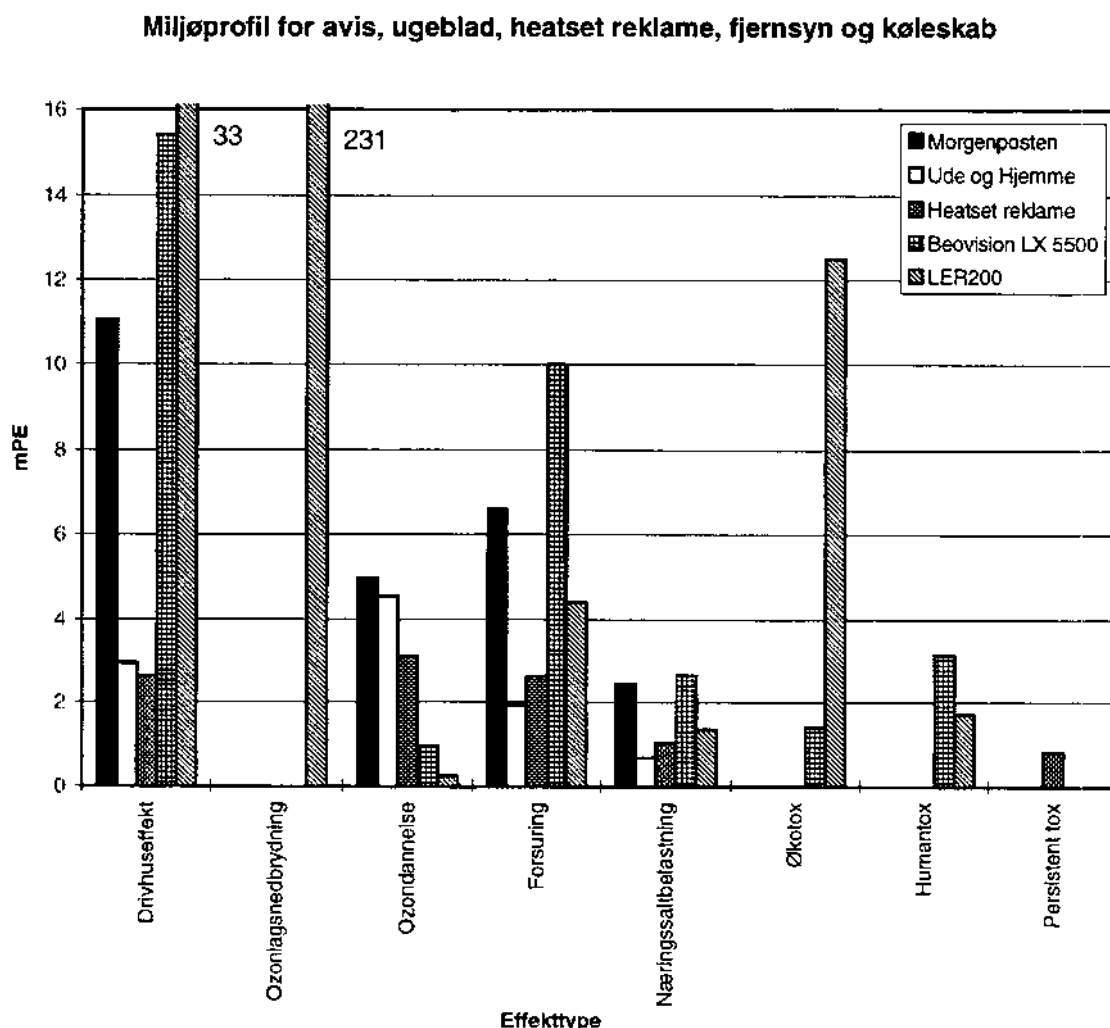
og reklamen i bunden med de laveste mængder, mens avisen ligger i toppen.

Sammenfattende ligger de gennemsnitlige effekter for ugebladet og reklamen i bunden, mens de topper for avisen. Fjernsynet og køleskabet ligger i midten. De gennemsnitlige effekter for alle fem produkter ligger inden for den samme dekade og er altså af samme størrelsesorden, når kaolinforbruget for ugebladet og reklamen er antaget substitueret med talkum eller kridt.

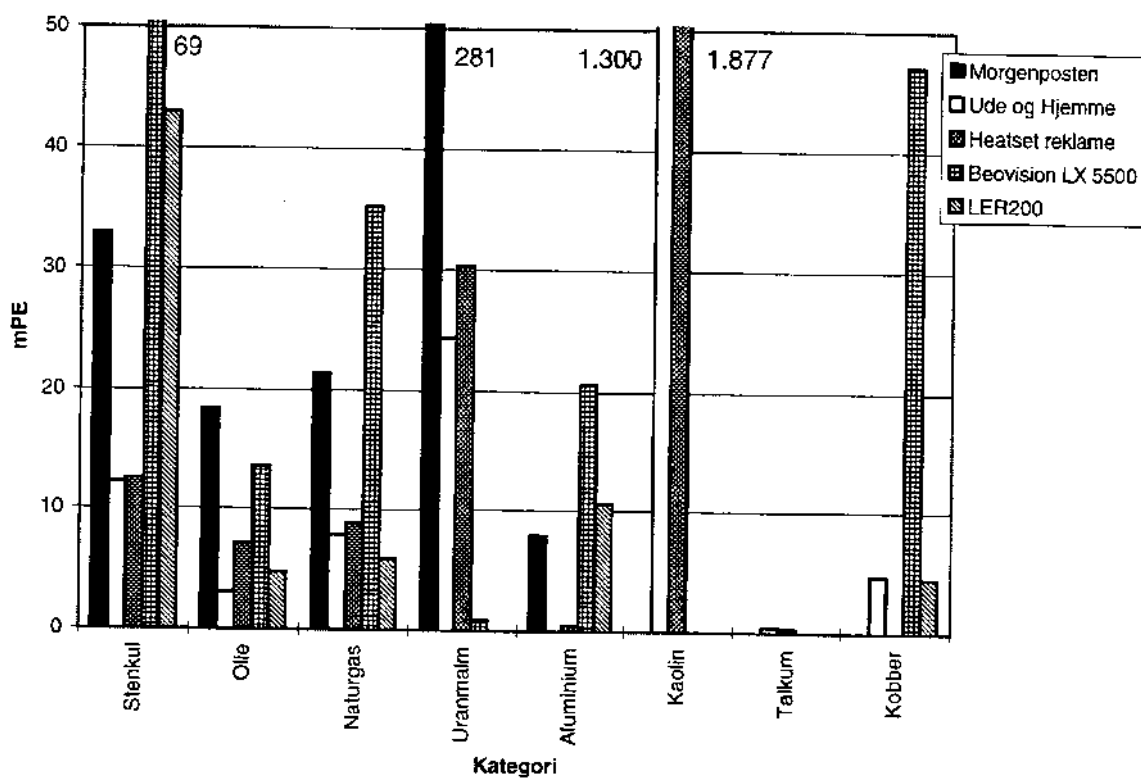
I ovenstående sammenligning af de fem produkter har vi valgt ikke at gå ind på, hvilket ressourceforbrug, miljøeffekt eller affaldstype der er værst. Det siger de vægtede miljøbelastninger noget om.

Figur 17.13.

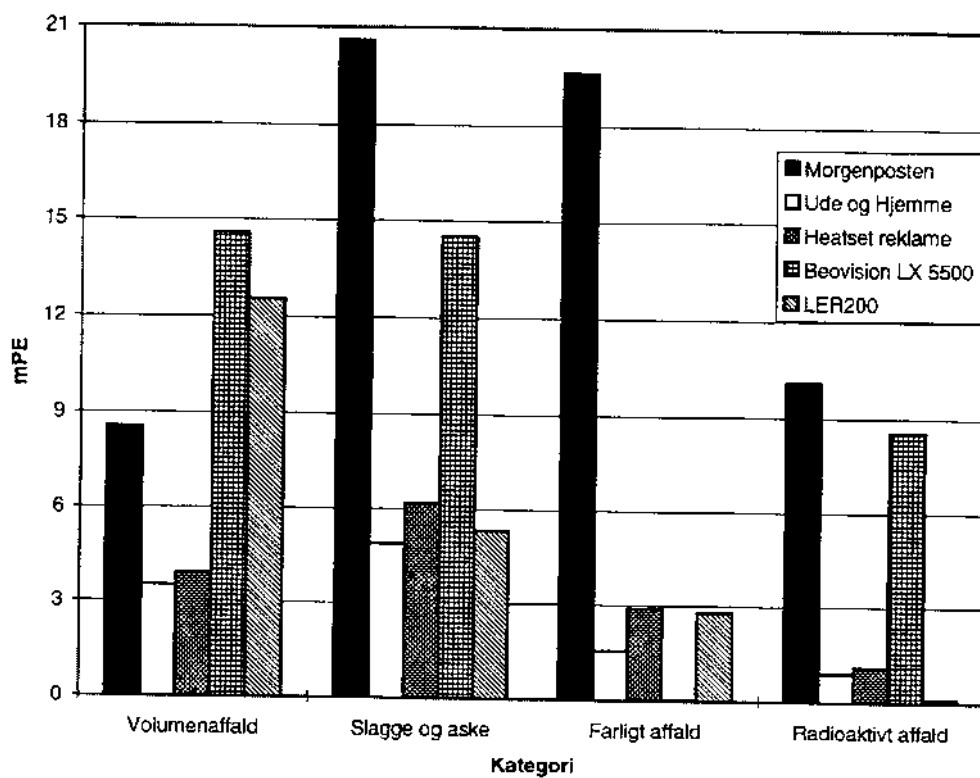
Miljø-, ressource- og affaldsprofiler (normaliserede effekter) for årseksemplarer af Morgenposten (110 kg), Ude og Hjemme (15,8 kg), heatset reklamer (20 kg) samt et fjernsyn (Beovision LX 5500) og et køleskab (LER200).



Ressourceprofil for avis, ugeblad, heatset reklame, fjernsyn og køleskab



Affaldsprofil for avis, ugeblad, heatset reklame, fjernsyn og køleskab



17.4 Miljø-, ressource- og affaldsprofiler

17.4.1 Profiler for årseksemplarer

Afbildningerne af beregnede effekter for årseksemplarer af de tre produkter i form af figur 17.7 - 17.12 kan virke lidt svære at gå til. Figureerne kan synes komprimerede og svære at fortolke. Effekterne repræsenterer totalerne; det er ikke muligt at se, fra hvilken delproces forbruget eller emissionen stammer fra. Figurerne omfatter både miljøeffekter, ressourceforbrug og affald, hvilket giver nogle skaleringsproblemer for ressourceforbruget.

I et forsøg på at visualisere effektkategorierne på en enkel og overskuelig måde er der på figur 17.14 til 17.16 som eksempler optegnet miljø-, ressource- og affaldsprofiler for de normaliserede effekter for de tre produkter. Man kan sige, at figurerne 17.7, 17.9 og 17.11 hver er blevet delt op i tre. På figurerne 17.14 til 17.16 kan det umiddelbart aflæses, hvor stor en andel af effekterne, der stammer fra de forskellige delprocesser. På denne måde kan man hurtigt identificere indsatsområder.

Der skal igen gøres opmærksom på, at der kun er beregnet "tox" for toluen (ugeblad) og isopropanol (reklame).

På alle tre figurer fremgår papirets og trykningens store betydning for alle effekter. Man ser også skovens store betydning (CO_2 -fiksering) for drivhuseffekten. Bortskaffelsen bidrager for alle tre produkter væsentligt til drivhuseffekten; her frigives CO_2 især ved affaldsforbrænding og CO_2 samt CH_4 ved deponering.

Avis

På ressourceprofilet for avisen ses det meget store forbrug af uranmalm til papirfremstilling. Dette afspejler den svenske måde at producere strøm. Forbruget bør reduceres af ressource- og strålingsmæssige årsager. Af profilet fremgår endvidere, at hovedparten af kulforbruget stammer fra trykningen. Dette afspejler den danske måde at producere el på. Papirproduktionen står for langt størstedelen af naturgasforbruget. Endelig kan man se, at aluminium kun forbruges ved fremstilling af trykplader, mens svovl og magnesium kun forbruges ved produktion af papir.

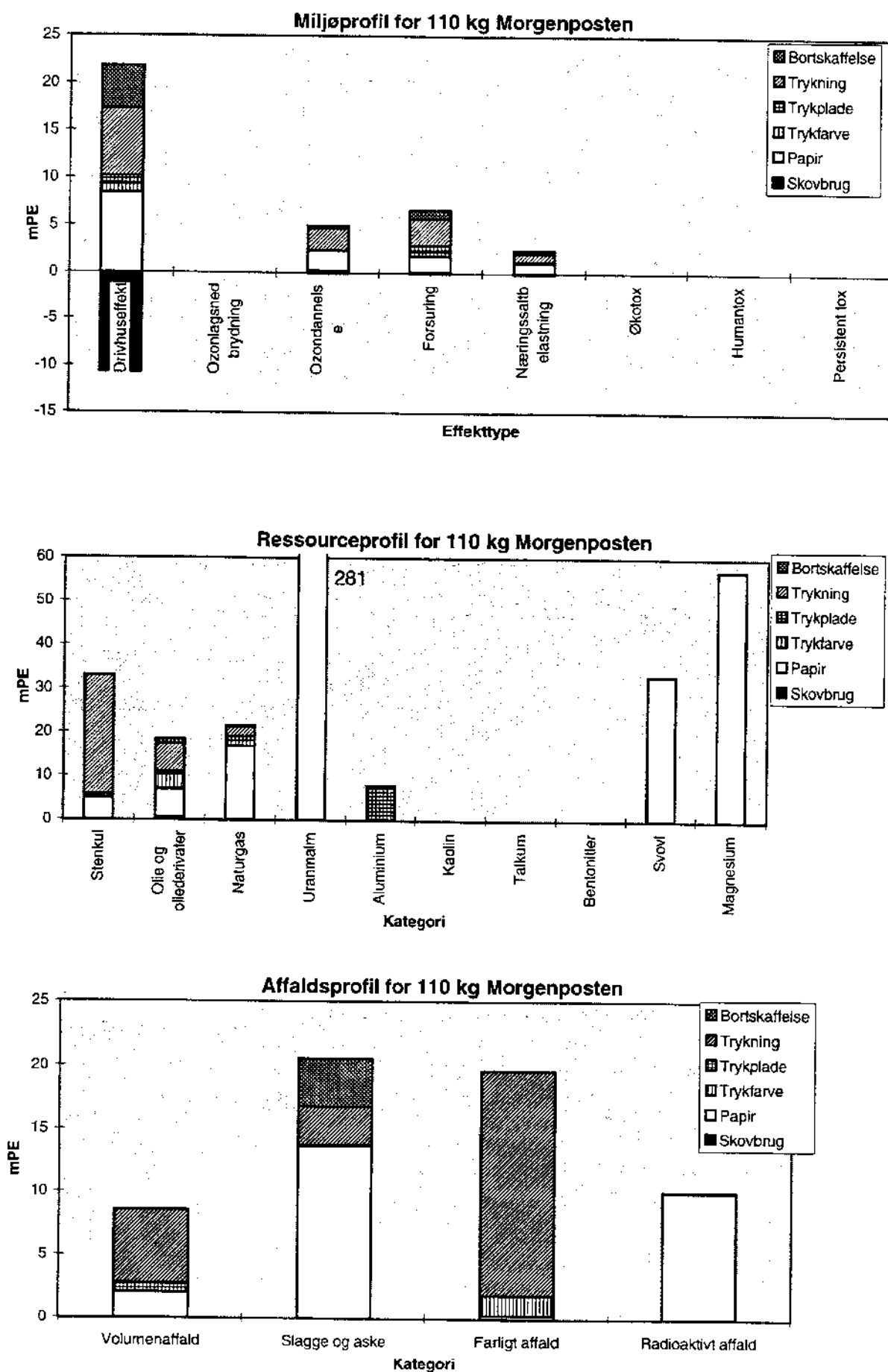
På affaldsprofilet ses, at det farlige affald i langt overvejende grad kommer fra trykningen. Papirproduktionen står for den største del af mængden af slagger og aske. Endelig kommer den store mængde radioaktive affald fra papirproduktionen, som modsvarer det store forbrug af uranmalm.

Ugeblad

På ressourceprofilet for ugebladet ses det yderst store forbrug af kaolin til papirfremstillingen. Som tidligere nævnt kan dette forbrug substitueres med fx talkum eller kridt, som omsættes i mængder, der er flere størrelsesordener større. Desuden ses det relativt store forbrug af uranmalm til papirfremstillingen, som afspejler den finske måde at fremstille el på. Man kan argumentere for, at forbruget bør nedsættes af ressource- og strålingsmæssige grunde. Talkum, bentonit og svovl forbruges kun ved papirfremstillingen, mens kobber kun forbruges ved trykningen.

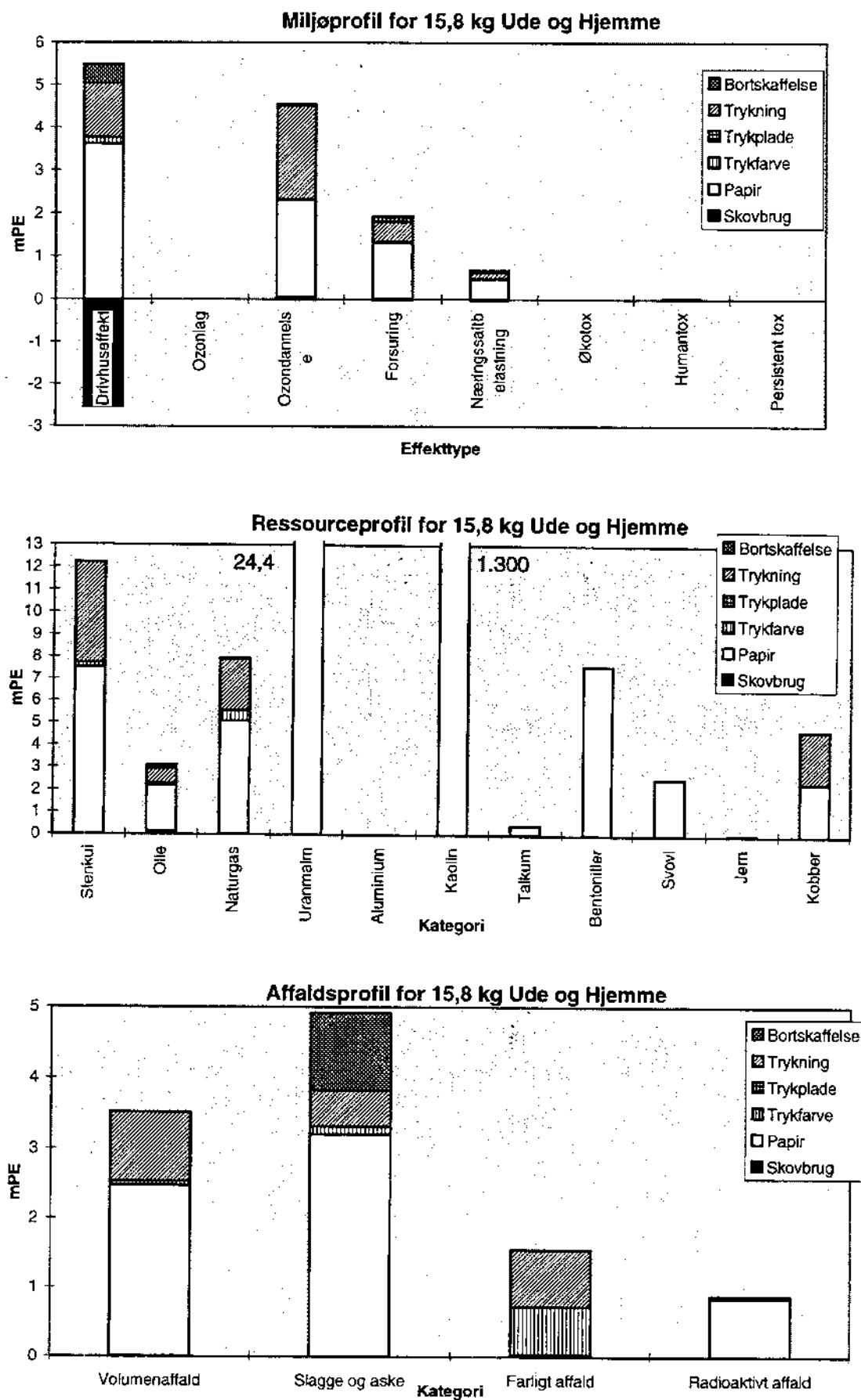
Figur 17.14.

Miljø-, ressource- og affaldsprofil (normaliserede effekter) for et årseks-
emplar (110 kg) af Morgenposten.



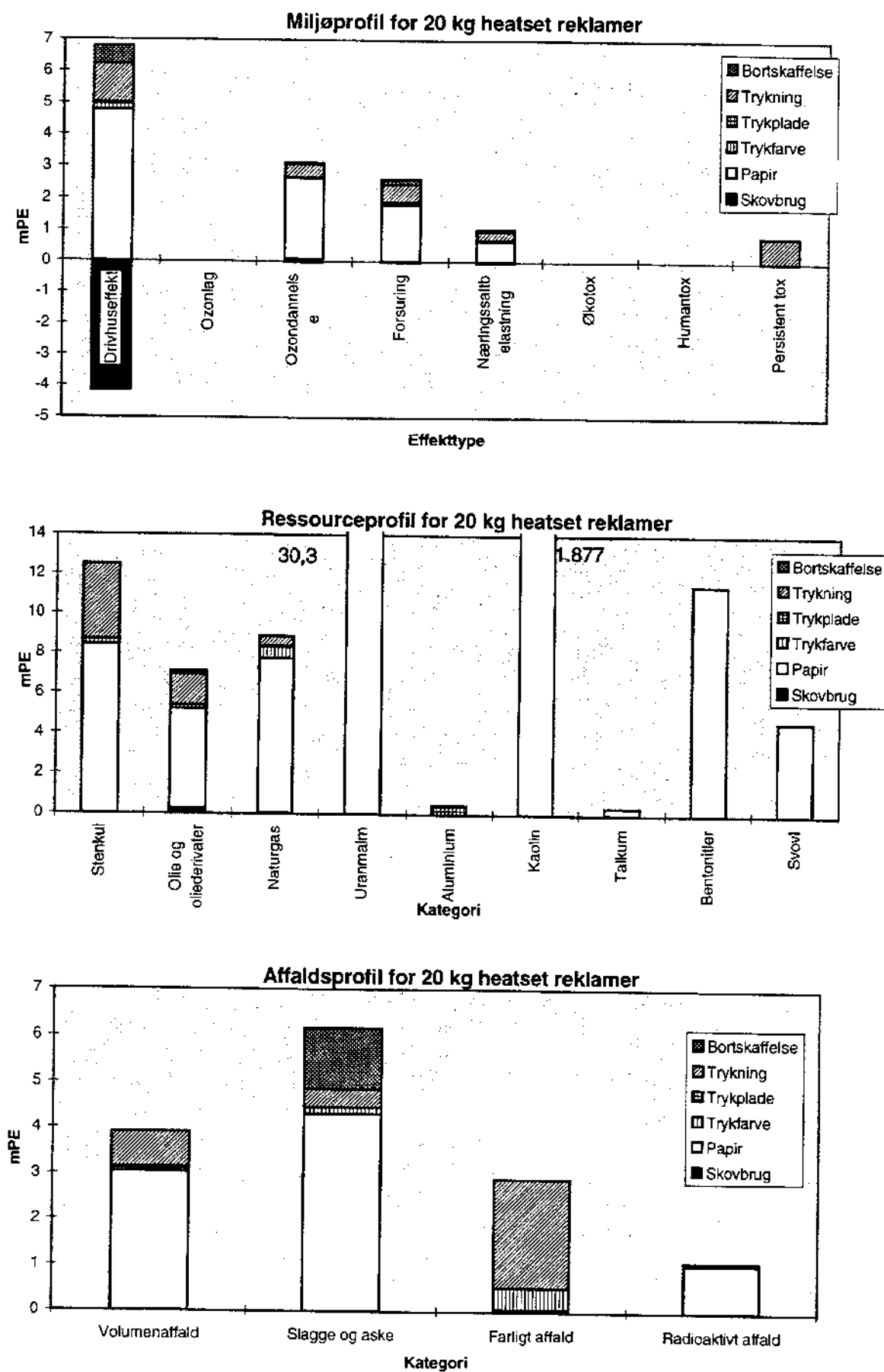
Figur 17.15.

Miljø-, ressource- og affaldsprofil (normaliserede effekter) for et årseks-
emplar (15,8 kg) af Ude og Hjemme.



Figur 17.16.

Miljø-, ressource- og affaldsprofil (normaliserede effekter) for et årseks-
emplar (20 kg) af heatset reklamer.



Af affaldsprofilet ses, at bortskaffelsen bidrager væsentligt til slagge og aske. Det skyldes papirets uorganiske indhold af filler og coater, der bliver tilbage som aske efter forbrændingen. Det farlige affald kommer ligeligt fra trykfarvefremstillingen og trykningen. Det radioaktive affald hidrører fra produktionen af papir; det modsvarer forbruget af uranmalm.

Reklame

På miljøprofilen for reklamen fremgår en påvirkning med "persistent tox" fra trykkeriet. Det skyldes emissionen af isopropanol.

På ressourceprofilet ses et billede, der minder meget om ugebladets: yderst stort forbrug af kaolin og relativt stort forbrug af uranmalm til papirfremstillingen. Kaolinet kan substitueres med fx talkum eller kridt. Der kan argumenteres for, at forbruget af uranmalm bør nedsættes. Der forbruges en lille smule aluminium til fremstillingen af trykpladerne.

For affaldsprofilen fås igen stort set det samme mønster som for ugebladet. Mængden af farligt affald hidrørende fra trykningen er dog væsentligt større. Dette skyldes især fotokemikalier, som forventes udfaset i løbet af en kortere årrække.

17.4.2 Profiler for papirkvaliteter

Det er tidligere fremgået, at papirproduktionen er den mest betydningsfulde delproces i relation til ressourceforbrug og miljøeffekter. Det er derfor af stor betydning, hvilken papirkvalitet det grafiske produkt trykkes på. På denne baggrund ville det være ønskværdigt, hvis man enkelt, præcist og overskueligt kunne anskueliggøre forskellige papirkvaliteters ressourceforbrug og miljøeffekter. Herved kunne der lettere vælges den ønskede papirkvalitet.

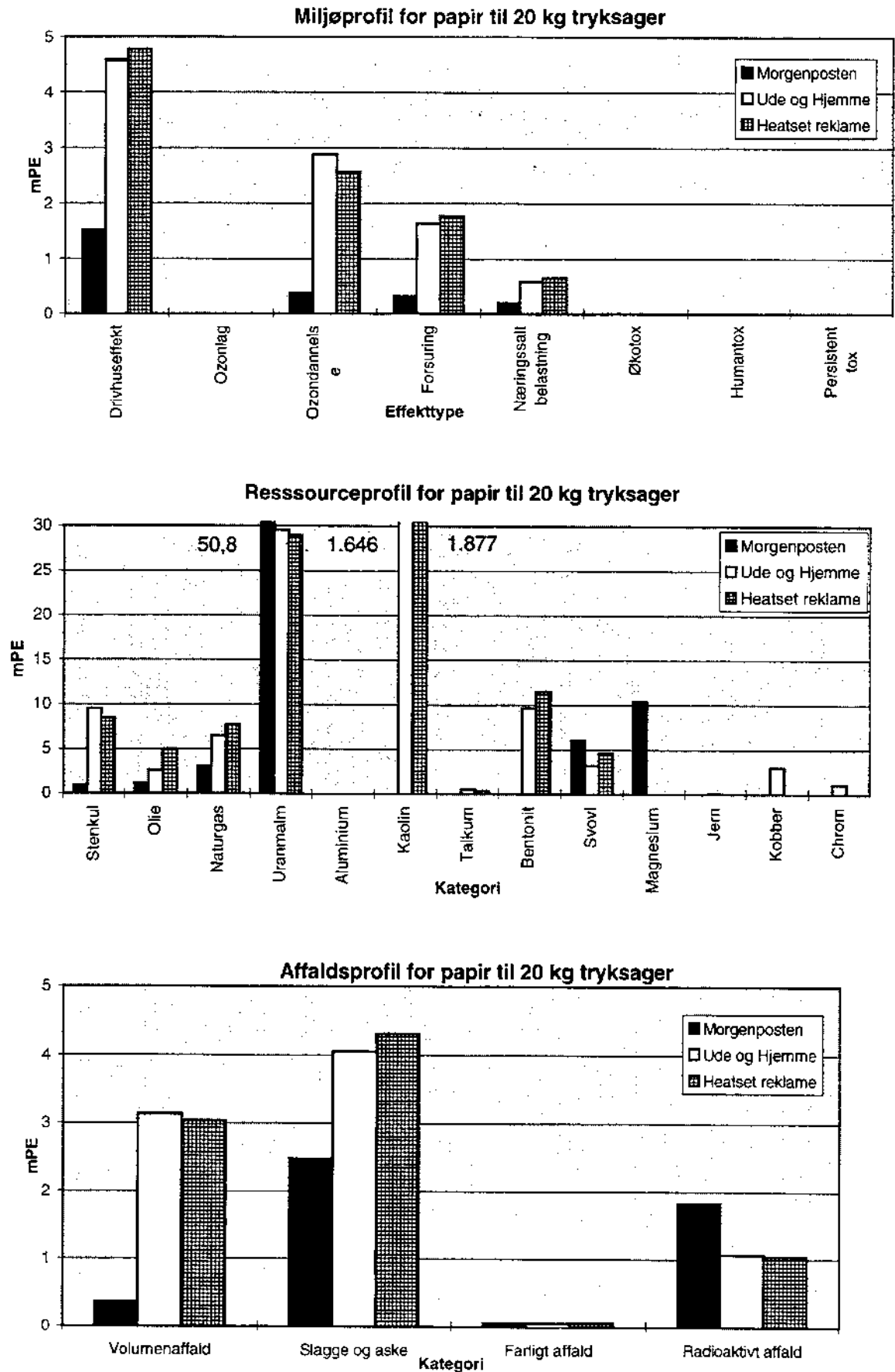
I et forsøg på at sammenligne de tre anvendte papirkvaliteter er der på figur 17.17 optegnet miljø-, ressource- og affaldsprofiler (normaliserede effekter) for papir til 20 kg tryksager produceret. Forfatterne er bekendt med, at papirtyperne ikke kan substituere hinanden; figur 17.17 skal opfattes som et eksempel på, hvordan forskellige papirkvaliteter kan sammenlignes.

Af figuren fremgår, at papiret til ugebladet og reklamen generelt ligger meget tæt på hinanden og som hovedregel væsentligt over avispapiret. Af miljøprofilen ses, at ugeblads- og reklamepapiret ligger på fra to til fem gange avispapiret. En del af forklaringen herpå er, at avispapiret produceres med en væsentligt større andel atomkraft. Dette kan ses af forbruget af uranmalm på ressourceprofilen og af mængden af radioaktivt affald på affaldsprofilen. Den store drivhuseffekt for ugeblads- og reklamepapiret skyldes forbruget af kul, olie og naturgas.

Ressourceprofilen domineres af ugeblads- og reklamepapirets yderst store forbrug af kaolin som filler/coater. Til disse to papirtyper forbruges også bentonit og talkum som filler/coater. Avispapiret indeholder ikke filler/coater, udover hvad der kommer med returpapirfibrene. Til gengæld anvendes magnesium til produktionen af magnesitmassen til avispapiret. Til alle tre papirtyper forbruges svovl, mest til avispapiret. Til avispapiret anvendes der omkring 175 % af forbruget af uranmalm til de to andre

Figur 17.17.

Miljø-, ressource- og affaldsprofiler (normaliserede effekter) for papir til 20 kg tryksager.



papirtyper. Ugeblads- og reklamepapiret bruger til gengæld omkring ti gange så meget kul, to til fire gange så meget olie og godt to gange så meget naturgas som avispapiret.

Af affaldsprofilen ses, at ugeblads- og reklamepapiret medfører omkring seks gange så meget volumenaffald og knapt dobbelt så meget slagge og aske som avispapiret. Til gengæld afstedkommer avispapiret næsten dobbelt så meget radioaktivt affald som de to andre papirtyper.

De tre profiler udsiger ikke noget om AOX-udslippet. Som det tidligere er angivet, ligger reklamepapiret her relativt højt og over Svanemærkets kriterier.

Svanemærket for papir, /30/, omfatter krav om, at papiret skal kunne genanvendes, krav til papirfabrikkens brug af kemikalier, krav om kilde-sortering på fabriksområdet samt krav om udslip af COD, fosfor og AOX til vandet samt svovl og NO_x til luften. Derimod indeholder Svanemærkets krav ikke noget om energiforbruget samt udslip af kvælstof til vandmiljøet.

Såfremt papirfabrikken har etableret et miljøstyringssystem, vil det være lettere for den at dokumentere sit ressourceforbrug og sine emissioner. Det vil også alt andet lige være lettere for den at udpege de områder, hvor der bør ske en forbedringsindsats. Miljøstyringssystemet behøver ikke nødvendigvis at opfylde kravene i BS 7750, EMAS eller ISO 14001. Det afgørende er, at systemet virker, at dokumentationen er fyldestgørende og korrekt, og at der løbende sker forbedringer. Miljøstyringssystemet i sig selv er ikke noget mål, men et middel.

Ved valg af miljøvenlig papirkvalitet foreslås det derfor at udarbejde miljø-, ressource- og affaldsprofiler samt se på, om papiret opfylder Svanemærkets krav. Herudover kunne man også udbede sig oplysninger om, hvor bæredygtigt det anvendte træ er produceret.

Da de tre undersøgte papirkvaliteter ikke er i konkurrence med hinanden, giver det ikke mening her at forsøge at udpege det mest miljøvenlige papir.

17.4.3 Profiler for pladefremstilling og trykning

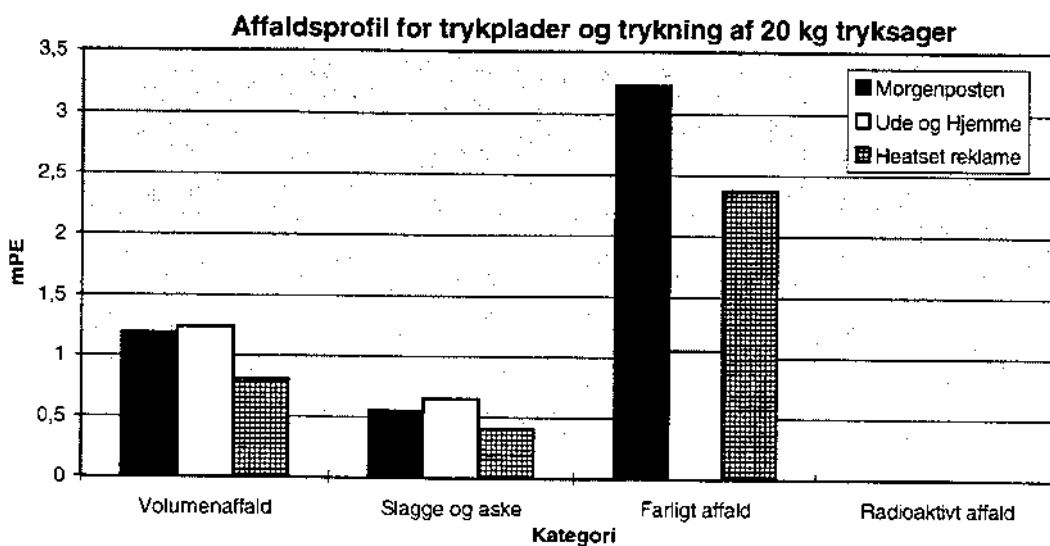
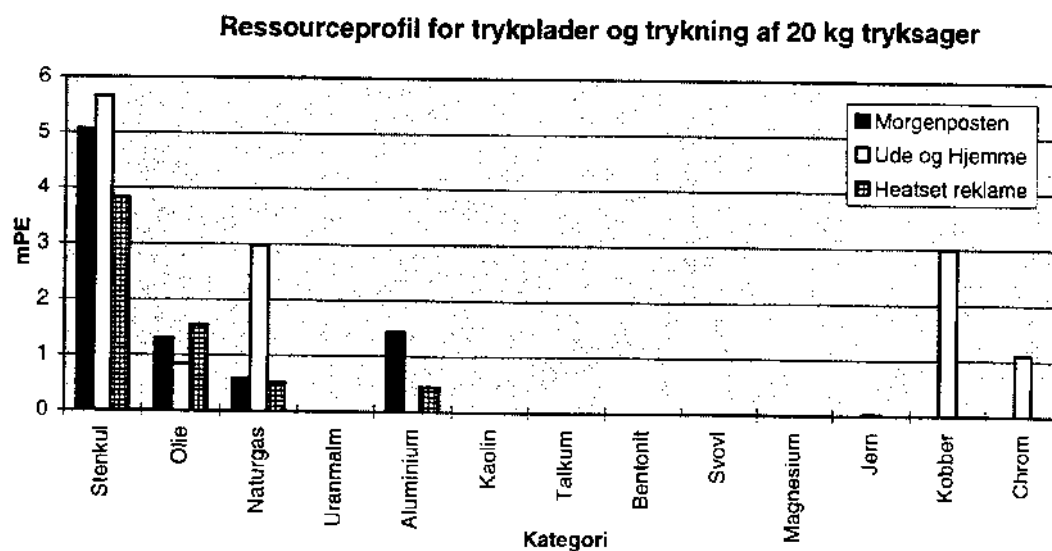
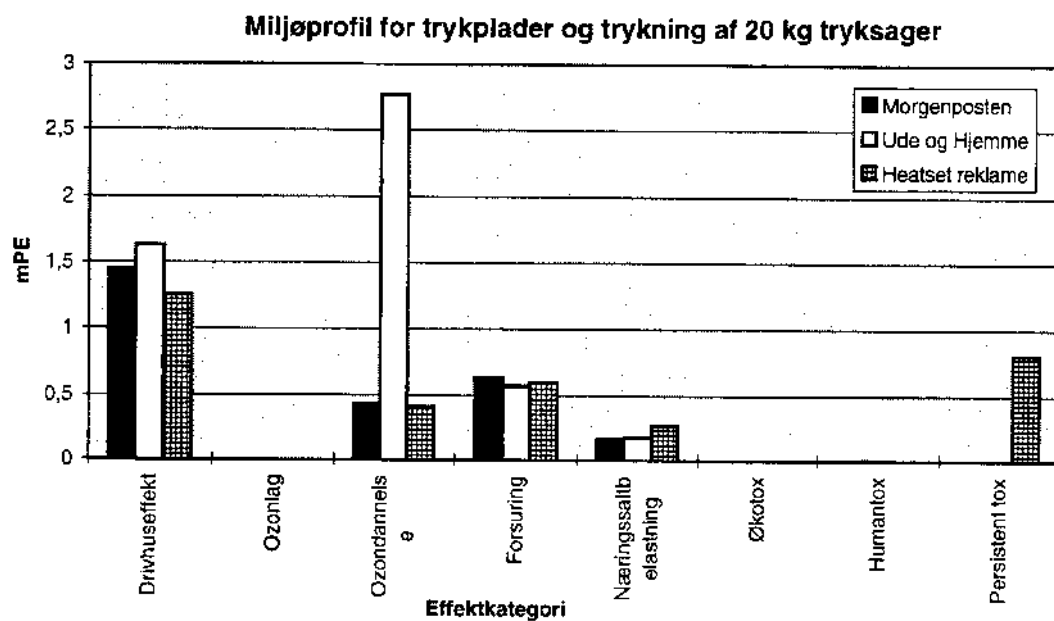
Trykningen er den næstvigtigste delproces for det grafiske produkts ressourceforbrug og miljøbelastning. På samme måde som for papiret ville det være ønskværdigt, hvis man på en enkel, præcis og overskuelig måde kunne vurdere forskellige trykmetoders og trykkeriers ressourceforbrug og miljøbelastning. Da vore data for ugebladet omfatter såvel formfremstilling som trykning, er det for avisen og reklamen nødvendigt også at medtage fremstillingen af trykplader ved sammenligningen.

For at sammenligne de tre trykkerier er der i figur 17.18 optegnet miljø-, ressource- og affaldsprofiler for pladefremstilling og trykning af 20 kg tryksager.

Der skal gøres opmærksom på, at de kortlagte trykpresser ikke har samme alder. Dybtrykpresserne er fra 1974 - 79, avispresserne er fra 1988 - 89, mens heatsetpressen er fra 1994.

Figur 17.18.

Miljø-, ressource- og affaldsprofiler (normaliserede effekter) for pladefremstilling og trykning af 20 kg tryksager.



I miljøprofilen springer ugebladstrykkeriets potentiale for fotokemisk ozondannelse (smog) i øjnene; dette skyldes emission af toluen. Reklametrykkeriet har en "persistent tox" påvirkning hidrørende fra udledning af isopropanol. Ellers ligger trykkerierne meget ens. Ved overgang til trykpresser med dagens teknologi vurderer ugebladstrykkeriet, at det ville være muligt at halvere toluenudslippet, /15/.

Hvad ressourceforbruget angår, bemærkes ugebladets relativt høje forbrug af naturgas og kobber; der forbruges også chrom. Til avisen og reklamen forbruges aluminium til trykplader. De tre trykkeriers samlede forbrug af kul og olie er omtrent ens.

På affaldsprofilen springer avistrykkeriets og reklametrykkeriets relativt store mængde farligt affald i øjnene. På avisen udgøres det farlige affald især af brugt fremkalder fra fotosætteren, men også af overskudstrykfarve og tom trykfarveemballage. På reklametrykkeriet udgøres det farlige affald især af brugt filmfremkalder og filmfikser fra reproarbejdet, men også af trykfarverester m.v. På begge trykkerier vil mængden af farligt affald reduceres til 1/4, såfremt fotokemikalierne afskaffes ved overgang til en anden teknologi, fx "computer-to-plate". Mængden af volumenaffald samt slagge og aske er omtrent ens for de tre trykkerier.

Afslutningsvist skal bemærkes ugebladstrykkeriets store potentiale for ozondannelse (smog) på grund af emission af toluen og store forbrug af naturgas og kobber. Her over for står avisens og reklamens forbrug af aluminium og store mængde af farligt affald, som især skyldes brugte fotokemikalier.

De viste figurer skal opfattes som eksempler. Man kunne også opgøre effektivpotentialerne pr. m² produkt, tage hensyn til produkternes farvemætning og -tykkelse samt sætte fokus på andre delprocesser.

Det nordiske miljømærke, Svanemærket, omfatter også kriterier for tryksager, /71/. Her stilles krav til trykkeriets råvarer og kemikalier, krav vedrørende udslip for de forskellige trykmetoder, produktkrav samt krav til emballage. Det kan nævnes, at kravet til råvarer er opfyldt, såfremt hovedråvaren (80 - 90%) er papir, der er Svanemærket. Der er p.t. ikke opstillet kriterier for energiforbrug.

Såfremt trykkeriet har etableret et miljøstyringssystem, vil det være lettere for det at dokumentere sit ressourceforbrug og sine emissioner. Det vil også alt andet lige være lettere for det at udpege de områder, hvor der bør ske en forbedringsindsats. Miljøstyringssystemet behøver ikke nødvendigvis at opfylde kravene i BS 7750, EMAS eller ISO 14001. Det afgørende er, at systemet virker, at dokumentationen er fyldestgørende og korrekt, og at der løbende sker forbedringer.

Ved valg af miljøvenligt trykkeri foreslås det derfor at udarbejde miljø-, ressource- og affaldsprofiler samt se på, om trykkeriet opfylder Svanemærkets krav.

17.5 Usikkerhedsforhold og følsomhedsvurderinger

For at undersøge usikkerheden på de beregnede resultater er der foretaget fire sæt simuleringer med et særligt edb-program, @RISK, der kører som add-in til Microsoft Excel, /72/. De fire simuleringer er udvalgt på en sådan måde, at forholdene for de tre grafiske produkter og de tre effekt-grupper, miljø, ressourcer og affald, er blevet belyst.

Under beregningerne er det forudsat, at input data er uafhængige og normalfordelte. Usikkerheden på de indgående data er for enkelhedens skyld generelt sat til enten 5 eller 10% af middelværdien. De 5% er anvendt for de produktionsdata, der er indsamlet i dette projekt, fx papir- eller energiforbrug. De 10% er anvendt for fx normaliseringsreferencer, vægtningsfaktorer eller specifikke energiforbrug til transport. I enkelte tilfælde er anvendt 20% for andre litteraturredata. Mere præcist er det generelt forudsat, at 90% af observationerne for den enkelte input variabel befinder sig i et interval henholdsvis $\pm 2,5$ eller 5% omkring middelværdien. Denne usikkerhed på de indgående data anses for at være realistisk, da der er brugt mange ressourcer på at indsamle præcise og ajourførte data for de involverede produktionsprocesser.

I eksemplet i afsnit 17.5.3 om det vægtede olieforbrug for 20 kg heatset reklamer er der anvendt dobbelt så stor usikkerhed for de tre mest betydende, uafhængige variable. Konsekvensen heraf er alene, at spredningen på den afhængige variabel øges tilsvarende.

Simuleringsmetode

Før hver simulering er hver uafhængig variabel tildelt en middelværdi og en spredning; med andre ord er dens fordeling blevet præcist karakteriseret. Den afhængige variabel udpeges så i regnearket. Sammenhængen mellem de uafhængige variable og den afhængige variabel fremgår af regnereglerne i regnearket. Herpå startes @RISK, og simuleringen er begyndt. På grundlag af tilfældige tal dannet ved hjælp af Latin Hypercube sampling beregnes i hver iteration en værdi af hver uafhængig variabel, og efterfølgende beregnes den afhængige variabel. Under simuleringen genererer og gemmer programmet en hel del statistisk materiale, bl.a. fordelingen af den afhængige variabel, dens min., max. og middelværdi, samt i hvilken grad den er afhængig af de uafhængige variable.

@RISK kan køre på to måder; enten med et fast antal iterationer pr. simulering, eller simulering indtil bestemte konvergenskrav er opfyldt. For hver 100 iterationer undersøger @RISK ændringen af middelværdien og standardafvigelsen. Hvis disse begge er under den ønskede værdi, fx 2%, stopper beregningen.

I bilag 14 er angivet beregningernes hovedresultater og -grafer. Hvor intet andet er nævnt, er der foretaget 500 iterationer.

17.5.1 Normaliseret forsøringspotentiale for 20 kg heatset reklamer.

Simuleringskonvergens

For at undersøge simuleringernes konvergens er der foretaget 5 simuleringer med et stigende antal iterationer, som vist i nedenstående tabel.

Tabel 17.7

Undersøgelse af simuleringskonvergens; beregnede middelværdier og spredninger som funktion af antal iterationer.

Antal iterationer	Middelværdi mPE	Spredning mPE
100	2,620	0,09342
250	2,620	0,09413
500	2,620	0,09095
1.000	2,620	0,09200
2.000	2,620	0,09149

Med den valgte datarepræsentation, 4 betydende cifre, er der ingen ændringer i middelværdien. Den ligger stabilt på 2,620 mPE. Spredningen varierer derimod. Den konvergerer mod en værdi på ca. 0,0915 mPE svarende til ca. 3,5% af middelværdien. Denne spredning er pænt lav. Der er også foretaget en simulering, hvor @RISK selv skulle stoppe, når ændringen i middelværdi og spredning var mindre end 2%. Dette skete ved 500 iterationer. Det vurderes på ovenstående grundlag, at simuleringer med 500 iterationer giver tilstrækkeligt stabile resultater ved denne type beregninger.

Følsomhed

Forsuringspotentialets følsomhed over for ændringer i de indgående, uafhængige variable er blevet beregnet ved hjælp af regression. De tre væsentligste, uafhængige variable er angivet i tabellen nedenfor.

Tabel 17.8

Beregnede β -koefficienter for de mest betydningsfulde, uafhængige variable for forsuringspotentialet for 20 kg reklamer.

Uafhængig variabel	Værdi af β -koefficient ¹⁾	Tilsvarende ændring af forsuringspotential ²⁾
Vægt af et årseksemplar af heat-set reklamer	0,86	0,079 mPE
Normaliseringsreference for forsuring i Danmark	-0,43	-0,040 mPE
Emitteret SO ₂ pr. indkøbt GWh el i Finland	0,17	0,016 mPE

Note:

- 1) En regressions- eller β -koefficient for en uafhængig variabel angiver det antal standardafvigelser, som den afhængige variabel øges med, hvis den uafhængige variabel øges med én standardafvigelse, /73/. På denne måde afspejles spredningen på den uafhængige variabel også i følsomheden på den afhængige variabel.
- 2) Ændring i forsuringspotentialet ved en ændring på én standardafvigelse af den uafhængige variabel.

Det fremgår af tabellen, at ved ændring af de uafhængige variable med en spredning giver vægten af et årseksemplar anledning til den største ændring af forsøringspotentialet. Herefter kommer normaliseringsreferencen for forsuring i Danmark med den halve ændring heraf og endelig mængden af emitteret SO₂ pr. GWh i Finland.

Spredningen på vægten af et årseksemplar og mængden af SO₂ emitteret pr. GWh i Finland er i disse beregninger 5%. Spredningen på normaliseringsreferencen for forsuring i Danmark er i disse beregninger 2,5%. Ved ændring af de uafhængige parametre med en bestemt procentdel, fx 5%, vil vægten af et årseksemplar og normaliseringsreferencen for forsuring give anledning til den samme og største ændring af forsøringspotentialet; 4,3%. Mængden af emitteret SO₂ pr. GWh i Finland vil give anledning til den næststørste ændring af forsøringspotentialet; 0,85%.

Den mest effektive måde at reducere forsøringspotentialet på er altså at reducere vægten af et årseksemplar af reklamer. Normaliseringsreferencen for forsuring har lige så stor betydning; det negative fortegn medfører, at en reduktion i normaliseringspotentialet vil give en forøgelse i forsøringspotentialet. Dette kan næppe overraske. Endelig spiller emissionen af SO₂ pr. indkøbt GWh i Finland, hvor papiret til reklamerne er produceret, en rolle for forsøringspotentialet. Her vil en reduktion i den finske SO₂-emission give anledning til en reduktion af forsøringspotentialet. En reduktion af elforbruget på papirfabrikken i Finland vil også reducere forsøringspotentialet.

17.5.2 Normaliseret forsøringspotential for 15,8 kg Ude og Hjemme

Ved simuleringen er middelværdien beregnet til 1,9 mPE, mens spredningen er beregnet til 0,068 mPE eller 3,6% af middelværdien; en pænt lav spredning.

Forsøringspotentialets følsomhed er blevet beregnet ved hjælp af regression. De fire væsentligste uafhængige variable er angivet i tabellen nedenfor.

Tabel 17.9

Beregnete β -koefficienter for de væsentligste, uafhængige variable for forsøringspotential for 15,8 kg Ude og Hjemme.

Uafhængig variabel	Værdi af β -koefficient	Tilsvarende ændring af forsøringspotential
Vægt af et årseksemplar af Ude og Hjemme	0,87	0,059 mPE
Normaliseringsreference for forsuring i Danmark	-0,43	-0,029 mPE
Emitteret SO ₂ pr. indkøbt GWh el i Finland	0,19	0,013 mPE
Emitteret SO ₂ pr. indkøbt GWh el i Danmark	0,12	0,008 mPE

Det fremgår af tabellen, at ved ændring af de uafhængige variable med en spredning giver vægten af et årseksemplar anledning til den største ændring af forsuringspotentiallet. Herefter kommer normaliseringsreferencen for forsurening i Danmark med den halve ændring heraf og endelig mængden af emitteret SO₂ pr. GWh i Finland samt mængden af emitteret SO₂ pr. GWh i Danmark.

Spredningen på vægten af et årseksemplar og mængden af SO₂ emitteret pr. GWh i Finland og i Danmark er i disse beregninger 5%. Spredningen på normaliseringsreferencen for forsurening i Danmark er i disse beregninger 2,5%. Ved ændring af de uafhængige parametre med en bestemt procentdel, fx 5%, vil vægten af et årseksemplar og normaliseringsreferencen for forsurening give anledning til den samme og største ændring af forsuringspotentiallet; 4,4%. Mængden af emitteret SO₂ pr. GWh i Finland vil give anledning til den næststørste ændring af forsuringspotentiallet; 0,95%. En 5% ændring af emitteret SO₂ pr. GWh i Danmark vil give anledning til en ændring på 0,60% af forsuringspotentiallet.

Den mest effektive måde at reducere forsuringspotentiallet på er altså at reducere vægten af et årseksemplar af reklamer. Normaliseringsreferencen for forsurening har lige så stor betydning; det negative fortegn medfører, at en reduktion i normaliseringspotentiallet vil give en forøgelse i forsuringspotentiallet. Dette kan næppe overraske. Desuden spiller emissionen af SO₂ pr. indkøbt GWh i Finland, hvor papiret til reklamerne er produceret, en rolle for forsuringspotentiallet. Her vil en reduktion i den finske SO₂-emission give anledning til en reduktion af forsuringspotentiallet. En reduktion af elforbruget på papirfabrikken i Finland vil også reducere forsuringspotentiallet. Endelig spiller emissionen af SO₂ pr. indkøbt GWh i Danmark en mindre rolle for forsuringspotentiallet.

17.5.3 Vægtet olieforbrug for 20 kg heatset reklamer

For at belyse betydningen af ændringer i de indgående, uafhængige variables usikkerhedsforhold er der foretaget simuleringer med to sæt forudsætninger. I tilfælde 1 er usikkerheden på vægten af et årseksemplar af heatset reklamer sat til $\pm 5\%$, i tilfælde 2 er usikkerheden sat til $\pm 10\%$. Usikkerheden er for normaliseringsreferencen for olieforbrug samt vægtningsfaktoren for olieforbrug i verden sat til $\pm 10\%$ i begge tilfælde.

Der er beregnet følgende værdier som vist i nedenstående tabel.

Tabel 17.10

Beregnete værdier af middelværdi og standardafvigelse for olieforbruget for 20 kg heatset reklamer angivet i person reserver.

	Tilfælde 1	Tilfælde 2
Middelværdi	0,17 PR	0,17 PR
Standardafvigelse	0,015 PR	0,017 PR

Det ses, at i tilfælde 1 ligger standardafvigelsen på 9,3% af gennemsnittet. Med de anvendte forudsætninger må beregningen altså antages at være nogenlunde præcis. I tilfælde 2 ligger standardafvigelsen på 11% af gennem-

snittet. Beregningen er nu, som forventet, blevet behæftet med lidt mere usikkerhed.

Forsuringspotentialets følsomhed er blevet beregnet ved hjælp af regression. De tre væsentligste uafhængige variable er angivet i tabellen nedenfor.

Det fremgår af tabellen, at i tilfælde 1 giver en ændring af normaliseringsreferencen og vægtningsfaktoren på en spredning anledning til de største ændringer i det vægtede olieforbrug, herefter kommer vægten af et årseksemplar af reklamer.

I tilfælde 2 er disse tre uafhængige variable af lige stor betydning for ændring af det vægtede olieforbrug.

I tilfælde 1 er spredningen på normaliseringsreferencen og vægtningsfaktoren på 10%, mens den er 5% på vægten af et årseksemplar af reklamer. Her vil en ændring af de tre uafhængige variable på fx 5% give anledning til praktisk taget den samme ændring i det vægtede olieforbrug; 1,6%. I tilfælde 2 er spredningen 10% for alle tre uafhængige variable. En ændring på fx 5% af de uafhængige variable vil derfor give anledning til den samme ændring af det vægtede olieforbrug; 1,5%.

Tabel 17.11

Beregnete β -koefficienter for de vigtigste uafhængige variable for olieforbruget for 20 kg heatset reklamer.

Uafhængig variabel	Værdi af β -koefficient	
	Tilfælde 1	Tilfælde 2
Normaliseringsreference for olieforbrug i verden	-0,66	-0,58
Vægtningfaktor for olieforbrug i verden (1 / forsyningshorisonten)	0,65	0,58
Vægt af et årseksemplar af heatset reklamer	0,32	0,58

Konklusionen er i analogi med tidligere, at et fald i vægten af reklamer vil medføre det største fald i olieforbruget.

17.5.4 Normaliseret mængde slagge og aske for 110 kg Morgenposten

Der er ved simuleringen beregnet en middelværdi på 21 mPE og en spredning på 0,94 mPE svarende til 4,5%.

Forsuringspotentialets følsomhed er blevet beregnet ved hjælp af regression. De fem væsentligste uafhængige variable er angivet i tabellen nedenfor.

Tabel 17.12

Beregnete β -koefficienter for de væsentligste, uafhængige variable for mængden af slagger og aske for 110 kg Morgenposten.

Uafhængig variabel	Værdi af β -koefficient	Tilsvarende ændring af mængden af slagger og aske
Vægten af et årseksemplar af Morgenposten	0,66	0,62 mPE
Normaliseringsreference for slagger og aske i Danmark	-0,66	-0,62 mPE
Årsproduktion af avisrapir på papirfabrikken	-0,22	-0,20 mPE
Affaldsmængde til deponering ved affaldsbehandling pr. funktionel enhed	0,13	0,12 mPE
Aske fra forbrænding af returpapir reject	0,12	0,11 mPE

Det fremgår af tabellen, at ved ændring af de uafhængige variable med en spredning er mængden af slagger og aske pr. årseksemplar mest følsom overfor vægten af et årseksemplar af Morgenposten som normaliseringsreference for slagger og aske i Danmark (omvendt proportionalitet). Herefter kommer årsproduktionen af avisrapir på papirfabrikken (omvendt proportionalitet), mængden af affald til deponering ved affaldsbehandling samt mængden af aske fra forbrænding af returpapir reject.

Spredningen er 5% for vægten af et årseksemplar, normaliseringsreferencen for slagger og aske og mængden af affald til deponering ved affaldsbehandling. For de to øvrige variable er den 2,5%. Ved en ændring af de uafhængige variable med 5% vil vægten af et årseksemplar samt normaliseringsreferencen stadig være af størst betydning for ændring af den normaliserede mængde af slagger og aske; 3,3%. En 5% ændring af årsproduktionen af avisrapir på papirfabrikken vil give anledning til en ændring af den normaliserede mængde af slagger og aske på 2,2%. Herefter kommer aske fra forbrænding af returpapirreject; 1,2%; og mængden af affald til deponering ved affaldsbehandling; 0,65%.

Den mest effektive måde at reducere mængden af slagger og aske på er altså at reducere vægten af et årseksemplar. Mængden af slagger og aske er også ret følsomt over for (omvendt proportionalt med) ændringer af den mængde avisrapir, som fabrikken producerer. Dette hænger sammen med den måde, som den specifikke mængde affald er beregnet på; her indgår årsproduktionen, som er meget stor, i nævneren. Endelig er mængden af slagger og aske følsomt over for mængden af affald til deponering ved affaldsbehandling pr. funktionel enhed samt mængden af aske fra forbrænding af returpapir reject på papirfabrikken.

17.6 Konklusioner og anbefalinger

17.6.1 Konklusioner

Nedenfor opsummeres de tre grafiske produkters væsentligste ressource- og energiforbrug samt miljøbelastning.

Ressourceforbrug

Ses der på forbruget målt i kg må der først og fremmest fokuseres på ugebladets og reklamens forbrug af kaolin og dernæst på de to tryksagers forbrug af talkum.

Ses der på de normaliserede ressourceforbrug, må der peges på avisens forbrug af magnesium og svovl, ugebladets og reklamens meget store forbrug af kaolin, samt reklamens forbrug af bentonit.

For de vægtede ressourceforbrug er forbruget af svovl væsentligst for avisen, mens det både for ugebladet og reklamen er det meget store forbrug af kaolin, der falder i øjnene.

Som tidligere nævnt kan kaolinen som filler/coater til ugebladet og reklamen substitueres af fx talkum eller kridt, som omsættes i mængder, der er flere størrelsesordener større, end tilfældet er for kaolin. Anvendelsen af svovl til avisen hidrører alene fra papirfremstillingen, hvor svovlholdige kemikalier, fx svovlsyre, bruges i store mængder i papirmassefabrikationen.

Sammenfattende vurderes det, at ressourceforbruget ikke giver anledning til væsentlige problemer.

Energiforbrug

Ses der på forbruget målt i kg må der fokuseres på alle tre grafiske produkters forbrug af kul, olie og naturgas. Forbruget ligger en til to størrelsesordener over de andre ressourceforbrug.

For det normaliserede energiforbrug popper uranmalm meget højt op for avisen. Forbruget af kul er en størrelsesorden mindre. For de to øvrige tryksager er uranmalm og kul også størst. Disse to typer brændselsforbrug er udtryk for, hvordan der produceres strøm i Sverige, Finland og Danmark.

For avisens vægtede energiforbrug er uranmalm stadig langt den største, men nu kommer olie og naturgas frem, da de har en væsentligt kortere forsyningshorisont end kul. For de to øvrige tryksager er uranmalm den væsentligste. Af ressource- og strålingsmæssige årsager bør anvendelsen af atomkraft reduceres, men det er lettere sagt end gjort, da det foregår i Sverige og Finland. Det mest hensigtsmæssige ville være, hvis en større del af energien blev produceret ud fra fornyelige brændsler, fx vandkraft og biomasse.

Ved fremstilling af avispapir anvendes væsentligt mindre energi pr. ton papir end ved fremstillingen af papir til ugeblade (SC-papir) eller reklamer (LWC-papir). Dette skyldes blandt andet, at der til avispapiret anvendes ca. 40 % returfibre. Yderligere kan det nævnes, at avispapiret produceres på et integreret værk, hvor overskudsenergien fra papirmasseproduktionen anvendes til tørring af det færdige papir.

For alle tre grafiske produkter gælder, at energiforbruget bør reduceres.

Miljøbelastninger

Målt i kg er billedet ens for de tre grafiske produkter: drivhuseffekten dominerer i forhold til de andre effekter omtrent med en faktor 100, med hensyn til affald er volumenaffaldet dominerende efterfulgt af slagge og aske.

For de normaliserede effekter er de tre væsentligste miljøeffekter for avisen drivhuseffekt, forsurening og ozondannelse, mens rækkefølgen for ugebladet og reklamen er ozondannelse, drivhuseffekt og forsurening. For alle tre grafiske produkter er slagge og aske den største affaldsart. For avisen efterfølges den af farligt affald. For ugebladet og reklamen efterfølges den af volumenaffald.

For de vægtede effekter er billedet det samme.

Ved at reducere energiforbruget kan drivhuseffekten, forureningen, ozondannelsen og mængden af slagge og aske reduceres. Avisens mængde af farligt affald vil reduceres kraftigt den dag, fotokemikalierne i produktionen forsvinder.

Fjernsyn og køleskab

De tre årseksemplarer er blevet sammenholdt med det fjernsyn og det køleskab, der er blevet kortlagt under UMIP-projektet.

Sammenfattende ligger de gennemsnitlige, normaliserede effekter for ugebladet og reklamen i bunden af de fem produkter, mens de topper for avisen. Fjernsynet og køleskabet ligger i midten. De gennemsnitlige, normaliserede effekter for alle fem produkter ligger inden for den samme dekade og er altså af samme størrelsesorden, når kaolinforbruget for ugebladet og reklamen er antaget substitueret med talkum eller kridt.

Modelfamilie

De tre årseksemplarer er også blevet sammenholdt med ressourceforbruget og udledningerne hidrørende fra en modelfamilie (to voksne og to børn) aktiviteter. De tre årseksemplarer brugte ressourcer svarende til 0,41 - 4,4 % af modelfamiliens gennemsnitlige ressourceforbrug, såfremt kaolinforbruget for ugebladet og reklamen er forudsat substitueret med talkum eller kridt. Udledningerne fra de tre årseksemplarer udgjorde 0,23 - 1,1 % af modelfamiliens gennemsnitlige udledninger.

Papir Trykkerier

Fælles for alle tre produkter er papirets store betydning i relation til ressourceforbrug og miljøbelastning. Den næstvigtigste faktor for de tre produkter er trykkerierne. De væsentligste forbrug og belastninger hidrører fra energiforbruget, primært til papirfremstillingen, sekundært til trykkerierne. Papirfabrikkerne bruger i overvejende grad ikke-fornyelige brændsler.

Trykfarver

Trykfarverne bidrager ikke væsentligt til de valgte effektkategorier med undtagelse af forbrug af olie/naturgas samt dannelse af farligt affald.

Profiler

For de tre grafiske produkter er der udarbejdet miljø-, ressource- og affaldsprofiler, figur 17.14 - 17.16, der hurtigt og overskueligt kan vise det enkelte produkts forbrug og belastninger. Der er også udarbejdet profiler for de tre papirtyper, figur 17.17, og de tre trykkerier, figur 17.18.

Simuleringer

De foretagne simuleringer viser, at tryksagernes vægt er den væsentligste faktor i relation til ressourceforbrug og miljøbelastning, som det umiddelbart er muligt at ændre på. Færre og lettere tryksager vil alt andet lige give mindre ressourceforbrug og miljøbelastning.

Simuleringerne viser også, at det er af væsentlig betydning for et pålideligt resultat, at de mest betydende uafhængige variable er bestemt med en lille usikkerhed, fx vægten af et årseksemplar eller normaliserings- eller vægtningsreferencer.

AOX

AOX-udledningen fra papirmasseproduktionen er på den besøgte avisfabrik uden betydning. For den besøgte fabrik, der producerer papir til ugebladet og reklamen, er AOX-udledningen for reklamepapiret for stor i forhold til det nordiske Svanemærkes krav. For produktionen af ugeblads-papir er AOX-udledningen væsentlig og bør nedsættes.

"Tox" og "økotox"

115 væsentlige hjælpestoffer og emissioner er screenet og vurderet med UMIP's metode. Af disse blev 52 fundet at være potentielt økotoksiske og/eller toksiske, gruppe 2; for 12 stoffer skyldtes dette manglende viden. 54 stoffer blev rubriceret som potentielt meget økotoksiske og/eller toksiske, gruppe 3; for hele 39 stoffer skyldtes dette manglende viden. For de stoffer i gruppe 2 og 3, hvor der p.t. er datamangel, bør der bruges kræfter på at søge efter toksiske og økotoksiske data hos flere kilder, end der er gjort i dette projekt. For de stoffer i gruppe 3, der i dag udledes, bør udledningen minimeres, evt. ved hjælp af rensning. Desuden kan man, såfremt forholdene taler herfor, overveje at substituere med stoffer, der er mindre toksiske. Specielt for overskydende fugtevand gælder, at dette bør renses og genanvendes eller opsamles og tilføres Kommunekemi.

For isopropanol og toluen, der udledes i større mængde end 0,5 kg pr. 1.000 kg tryksager, er der foretaget en kvantitativ vurdering efter UMIP's metode.

Sundheds- og miljøforhold

Otte hjælpestoffer på trykkerierne er blevet screenet efter MUP's metode. På grund af fabriks-hemmeligheder vil producenterne af fugtevand ikke oplyse det præcise indhold. Overskydende fugtevand må ikke ledes til offentlig kloak, men enten renses og genbruges eller opsamles og tilføres Kommunekemi. Baggrunden herfor er, at fugtevandet bl.a. indeholder biocider, der hæmmer slams aktivitet. Anvendelsen af fremkalder og fikser anses for at blive reduceret væsentligt i løbet af de kommende år på grund af overgang til nye produktionsmetoder, "computer-to-plate", "computer-to-print". Toluen er fundet at være et problematisk stof, idet der er høj risiko for eksponering, og stoffet har en høj effektscore. Ved udslip til atmosfæren giver toluen anledning til dannelse af fotokemiske oxidanter. Isopropanol giver ved afbrænding bidrag til drivhuseffekten; ved fordampning giver isopropanol anledning til dannelse af fotokemiske oxidanter.

Vandfri offset

Vandfri offset er kort blevet kvalitativt vurderet. Der synes at kunne være miljømæssige fordele herved i forhold til traditionel offset.

UMIP-metoden

Ved etablering af effektkategorierne i UMIP-metoden er der foretaget en række valg. Arealfaktoren eller beslaglagt areal, der fx knytter sig til vandkraft (oversvømmet areal), minedrift samt lossepladser og specialde-

poter, er således ikke medtaget. Strålingsrisikoen, der er forbundet med atomkraft, er heller ikke medtaget.

UMIP's effektkategorier siger heller ikke noget om, hvordan udvindingen af brændsler, metaller og mineraler samt skovdriften foregår. Hvilke miljøhensyn bliver iagttaget; er skovdriften bæredygtig? Hvordan bliver flora og fauna påvirket?

Effektkategorien "Affald til deponi" er ikke en egentlig miljøeffekt. Når den er medtaget som sådan, skyldes det, at man for tiden ikke er i stand til at relatere udledningerne fra forskellige typer af deponier til de produkter, der er placeret i deponierne.

Ved normalisering og vægtning af effekter er der for drivhuseffekt, ozonlagsnedbrydning, som begge er globale effekter, og ikke-fornyelige ressourcer anvendt referencer for hele verden. For de øvrige effekter er der anvendt referencer for Danmark; for radioaktivt affald er der dog anvendt referencer for Sverige. Papirproduktionen foregår som tidligere nævnt i Sverige og Finland under anvendelse af svensk og finsk el, mens produktionen af trykfarver foregår i Nordeuropa. Det ville være hensigtsmæssigt, om man for de regionale og lokale miljøeffekter havde regionale og lokale referencer for normalisering og vægtning.

17.6.2 Anbefalinger

Med det formål at bidrage til at gøre de grafiske produkter så miljøvenlige som muligt er der nedenfor angivet en række anbefalinger. Ikke alle anbefalingerne kan umiddelbart følges i dag; de skal opfattes som bidrag til en gradvis, positiv udvikling inden for det grafiske område.

Grafiske produkter

For de tre grafiske produkter anbefales:

- Tryksagen trykkes på så let en papirkvalitet som muligt.
- Der anvendes en papirkvalitet, der er fremstillet med et minimalt energiforbrug, et maksimalt forbrug af fornyelige brændsler og et maksimalt indhold af returfibre. Anvendelse af returfibre betyder et mindre energiforbrug, og at filleren kun i begrænset omfang tages. Et integreret masse- og papirværk vil ofte bruge mindre energi, da overskudsenergien fra massefabrikationen kan anvendes til at tørre papiret.
- Anvend kun Svanemærkede eller tilsvarende papirkvaliteter.
- Det grafiske produkt opfylder Svanemærkets eller tilsvarende mærkers krav til tryksager.

Træ

Ved valg af træ til papirproduktion anbefales følgende:

- Træet kommer fra skove, der drives bæredygtigt. Dette kan ske ved, at driften opfylder krav som fx /20/ eller /22/.

Papir

Ved valg af papir lægges vægt på følgende:

- Energiforbruget er lavest muligt.
- Brændselsforbruget dækkes så vidt muligt med fornyelige brændsler: vandkraft, træ o.lign.
- Papiret indeholder så meget returpapirmasse som muligt; dette betyder mindre energiforbrug og mindre forbrug af ny filler.

- Papirfabrikken har indført et miljøstyringssystem og udarbejdet miljø-, ressource- og affaldsprofiler for de producerede papirkvaliteter.
- Papirfabrikken har et biologisk renseanlæg til minimering af udledningen af AOX, organisk stof, kvælstof og fosfor.
- De producerede papirkvaliteter opfylder Svanemærkets eller tilsvarende mærkers krav til trykpapir.

Avistrykkeri

For avistrykkeriet anbefales følgende:

- Mængden af papirspild, makulatur, restpapir, retureksemplarer o.lign. minimeres.
- Energiforbruget reduceres mest muligt. Dette kan bl.a. ske ved, at fjernvarmesystemets effektivitet forbedres. Det foreslås, at der regelmæssigt foretages et systematisk elsyn på virksomheden.
- Overskydende fugtevand renses og genanvendes eller opsamles og tilføres Kommunekemi.
- Fugtevandstilsætning Violet 9132. Der bør indsamles yderligere oplysninger om produktets sammensætning og miljømæssige egenskaber på grund af de problematiske egenskaber for såvel arbejdsmiljøet samt det eksterne miljø og de manglende oplysninger. Formålet hermed skal være at finde en ugiftig og ufarlig fugtevandstilsætning.
- Indfør et miljøstyringssystem og udarbejd miljø-, ressource- og affaldsprofiler for de producerede tryksager.
- Trykkeriet anvender Svanemærket eller tilsvarende papir.
- Trykkeriet opfylder Svanemærkets krav i kriteriedokumentet om tryksager eller tilsvarende krav.

Ugebladstrykkeri

For ugebladstrykkeriet anbefales følgende:

- Mængden af papirspild, makulatur, restpapir, retureksemplarer o.lign. minimeres.
- Energiforbruget reduceres mest muligt. Dette kan bl.a. ske ved, at der regelmæssigt foretages et systematisk elsyn.
- Emissionen af toluen reduceres.
- Indfør et miljøstyringssystem og udarbejd miljø-, ressource- og affaldsprofiler for de producerede tryksager.
- Trykkeriet anvender Svanemærket papir eller tilsvarende papir.
- Trykkeriet opfylder Svanemærkets krav i kriteriedokumentet om tryksager eller tilsvarende krav.

Reklametrykkeri

For reklametrykkeriet anbefales følgende:

- Mængden af papirspild, makulatur, restpapir o.lign. minimeres.
- Energiforbruget reduceres mest muligt. Dette kan bl.a. ske ved, at der regelmæssigt foretages et systematisk elsyn. Desuden bør mulighederne for varmegenvinding af røggassen fra den nye efterbrænder undersøges. Effekten af distribution af store ordrer til udlandet med tog i stedet for lastbil undersøges.
- Emissionen af isopropanol via udsugningen reduceres.
- Fugtevandsadditivet Hydrofix. Produktet bør undersøges nærmere med henblik på den komplette sammensætning samt sundhedseffekter og evt. substitution.
- Indfør et miljøstyringssystem og udarbejd miljø-, ressource- og affaldsprofiler for de producerede tryksager.
- Trykkeriet anvender Svanemærket papir eller tilsvarende papir.
- Trykkeriet opfylder Svanemærkets krav i kriteriedokumentet om tryksager eller tilsvarende krav.

<i>Reklamebureauer</i>	For reklamebureauerne anbefales: - Vælg et papirformat, som giver anledning til et minimalt papirspild på trykkeriet. - Vælg papirkvalitet og trykmetoder så ressourceforbruget og miljøbelastningen minimeres fx ud fra miljø-, ressource- og affaldsprofiler, Svanemærkets krav eller tilsvarende krav.
<i>Datamangel</i>	For de stoffer i gruppe 2 (potentielt økotoksiske eller toksiske) og 3 (potentielt meget økotoksiske eller toksiske) i tabel 17.1, hvor der p.t. er datamangel, bør der bruges kræfter på at søge efter toksiske og økotoksiske data hos flere kilder, end der er gjort i dette projekt. For de stoffer i gruppe 3, der i dag udledes, bør udledningen minimeres, evt. ved hjælp af rensning. Desuden kan man, såfremt forholdene taler herfor, overveje at substituere med stoffer, der er mindre toksiske.
<i>Vandfri offset</i>	Et grafisk produkt trykt med vandfri offset bør undersøges kvantitativt i hele sin livscyklus og vurderes i forhold til sædvanlig offset.
<i>Ark offset</i>	Et grafisk produkt trykt med ark offset bør undersøges og vurderes kvantitativt i hele sin livscyklus. Ovenstående to projektideer kunne godt slås sammen, idet et passende antal arkoffset trykkerier med henholdsvis tør og våd teknologi kunne indgå, og et vådt og et tørt arkoffset produkt kunne undersøges og vurderes kvantitativt i hele produkternes livscyklus.
<i>Miljøprofiler</i>	For at øge miljøbevidstheden blandt indkøbere og brugere af grafiske produkter samt internt i den grafiske branche bør der udarbejdes miljø-, ressource- og affaldsprofiler for andre grafiske produkter, andre papirkvaliteter og andre trykkerier end dem, der er beskrevet i denne rapport.
<i>Metode</i>	Der bør arbejdes på at relatere udledningerne fra forskellige typer af deponier til de produkter, der er placeret i dem, således at udledningerne kan indgå i effektkategorierne. Arealfaktoren samt strålingsrisikoen ved atomkraft bør også indarbejdes i effektkategorierne. Effektkategorierne bør udvikles, så de også kunne sige noget om, hvordan udvindingen af brændsler, metaller, mineraler samt skovdrift foregår; eksempelvis om udvindingen er bæredygtig, og/eller hvordan flora og fauna bliver påvirket. For regionale og lokale miljøeffekter bør der udvikles regionale og lokale referencer for normalisering og vægtning.

Referencer

1. Drivsholm T, J Maag, S V Christensen, E Hansen. 1996. "Miljøeffekter og ressourceforbrug for tre grafiske produkter i et livscyklusperspektiv". Miljøprojekt nr. 341 1996. Miljøstyrelsen. København.
2. Lindfors L-G, K Christiansen, L Hoffmann, Y Virtanen, V Juntilla, O-J Hanssen, A Rønning, T Ekvall, G Finnveden. 1995. "Nordic Guidelines on Life-Cycle Assessment". Nord 1995:20. Nordisk Ministerråd. København.
3. Miljøministeriet. 1992. "Handlingsplan for renere teknologi 1993 - 97". Miljøstyrelsen. København.
4. Det grafiske Branchesikkerhedsråd, BSR 3, COWiconsult. 1994. "Rammeprogram for renere teknologi i den grafiske branche". Miljøstyrelsen. København.
5. Hansen E. 1995. "Miljøprioritering af industriprodukter". Miljøprojekt nr. 281. Miljøstyrelsen. København.
6. Bøg C. Grafisk Arbejdsgiverforening. Oktober 1996. Personlig kommunikation.
7. Consoli F, D Allen, I Boustead, J Fava, W Franklin, A A Jensen, N de Oude, R Parish, R Perriman, D Postlethwaite, B Quay, J Séguin, B Vigon. 1993. "Guidelines for Life-Cycle Assessment: A 'Code of Practice'". Edition 1. Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC). Pensacola.
8. Weidema B P, R L Pedersen, T S Drivsholm. 1995. "Life Cycle Screening of Food Products - Two Examples and Some Methodological Proposals". Danish Academy of Technical Sciences. København.
9. Jensen A A, H A U de Haes. "Introduction" i: de Haes H A U, A A Jensen, W Klöpffer, L-G Lindfors (editors). 1994. "Integrating impact assessment into LCA". Society of Environmental Toxicology and Chemistry - Europe. Brussels.
10. Klöpffer W. "Review of Life-Cycle Impact Assessment" i: de Haes H A U, A A Jensen, W Klöpffer, L-G Lindfors (editors). 1994. "Integrating impact assessment into LCA". Society of Environmental Toxicology and Chemistry - Europe. Brussels.
11. Wenzel H, M Hauschild, E Rasmussen. 1996. "Miljøvurdering af produkter". Miljø- og Energiministeriet. Miljøstyrelsen. København.
12. Hansen T B, M V Petersen. 1993. "Emission af toluen fra dybtrykte tryksager". Miljøprojekt nr. 235. Miljøstyrelsen. København.
13. Andersen P. Danske Dagblades Forening. Juni 1996. Personlig kommunikation.
14. Danmarks Statistik. 1994. "Statistisk Årbog 1994". Danmarks Statistik. København.
15. Thillerup B. Aller Press A/S. Juli 1996. Personlig kommunikation.

16. Ekvall T. "Principles for Allocation at Multi-Output Processes and Cascade Recycling" i: Huppes G, F Schneider (editors). 1994. "Proceedings of the European Workshop on Allocation in LCA". SETAC-Europe. Brussels.
17. Skogsindustrierna. 1995. "Miljöinfo från Skogsindustrierna". Skogsindustrierna. Stockholm.
18. Karjalainen T, S Kellomäki. 1993. "Carbon storage in the forest ecosystems in Finland". Publication of the Academy of Finland. Part no. 3, pp 40 - 51. Helsingfors.
19. Bernes C. 1993. "Nordens miljø - tilstand, udvikling og trusler". Nordisk Ministerråd. København.
20. European Commission. 1993. "European List of Criteria and Most Suitable Quantitative Indicators". Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, 16 - 17 June 1993 in Helsinki. Sound Forestry - Sustainable Development. Maa- ja metsätalousministeriö. Helsinki.
21. Forest Stewardship Council. 1994. "Principles and Criteria for Natural Forest Management". Forest Stewardship Council. Oaxaca, Mexico.
22. Naturskyddsföreningen, WWF Sverige. 1995. "Preliminära Kriterier För Miljöcertifiering Av Skogsbruk". WWF Sverige. Stockholm.
23. Skogsstyrelsen. 1995. "Skogsstatistisk årsbok 1995". Jönköping.
24. Ylitalo E. Finnish Research Institute, Forest Statistics Information Service. Maj 1995. Personlig kommunikation.
25. Landström M. 1994. "Skogsbrukets bränsleförbrukning och avgasemission i Sverige". Skogforsk. Uppsala.
26. Virtanen Y, S Nilsson. 1993. "Environmental impacts of waste paper recycling". International Institute for Applied Systems Analysis. Earthscan Publications Ltd, London.
27. Martikainen P J, H Nykänen, J Alm, J Silvola. 1995. "Change in fluxes of carbondioxide, methane and nitrous oxide due to forest drainage of mire sites of different trophy". Plant and Soil 168 - 169, pp 571 - 577. Kluwer Academic Press. Holland.
28. Silfverberg E. 1992. "Papir og farve - og andre materialer til grafisk produktion". Grafisk Litteratur. København.
29. Baumann H, T Ekvall, E Eriksson, M Kullmann, T Rydberg, S-O Ryding, B Steen, G Svensson. 1993. "Miljömässige skillnader mellan återvinning/återanvändning och förbränning/deponering". FoU nr. 79. Stiftelsen Reforsk. Malmö.
30. Nordisk Miljømerking. "Trykkpapir". Kriteriedokument 02.02.1996 - 01.02.1999. SIS Miljömärkning. Stockholm.

31. Biermann C J. 1993. "Essentials of Pulping and Papermaking". Academic Press Inc. San Diego. California.
32. Seleborg K, H Mikaelsson, M Norrby, G Granath. 1994. "Klor och klorerade ämnen i Sverige". Rapport från kemikalieinspektionen 17/94. Kemikalieinspektionen. Solna.
33. Beazley K. 1993. "Papermaking fillers - an update. A literature review". Pira International. Leatherhead. UK. Reprinted 1995.
34. Habersatter K. 1991. "Oekobilanz von Packstoffen - Stand 1990". Schriftenreihe Umwelt nr. 132. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL). Bern.
35. Wessmann H. The Finnish Pulp and Paper Research Institute, Environmental Protection Dept., Espoo. Marts 1996. Personlig kommunikation.
36. Europa Kommissionen. "Kommissionens beslutning af 16. juli 1996 om fastlæggelse af miljøkriterierne for tildeling af Fællesskabets miljømærke til kopipapir. 96/467/EF". Miljøstyrelsen. København.
37. Folke J, F Jacobsen. 1996. "Links Between Pulp Mill Discharges and Their Environmental Effects". Paper presented at the Non-bleaching Conference 1996, Orlando, Fl. USA.
38. OSPAR. 1994. "BAT and BEP for the Kraft Pulp and Paper Industry". I: Best available Techniques (BAT) and Best Environmental Practice (BEP) Series, Vol. 4. The Secretary, Oslo and Paris Commissions, New Court, 48 Carey Street, London WC2A 2JQ, UK, p. 15 - 39.
39. OSPAR. 1994. "BAT and BEP for the Sulphite Pulp and Paper Industry". I: Best Available Techniques (BAT) and Best Environmental Practice (BEP) Series, Vol. 3. The Secretary, Oslo and Paris Commissions, New Court, 48 Carey Street, London WC2A 2JQ, p. 3 - 14.
40. Herbst W, K Hunger. 1993. "Industrial Organic Pigments. Production, Properties, Applications". VCH Verlagsgesellschaft. Weinheim.
41. Coates Lorilleux. 1993?. "The impact of printing inks on the environment". Coates Lorilleux International. Puteau.
42. Leach R H, R J Pierce (editors). 1993. "The Printing Ink Manual". Blueprint. Chapman & Hall. London.
43. Larsen H F, J Tørslev, A Damborg. 1995. "Indsatsområder for renere teknologi i den grafiske branche. Spildevandsvurdering". Miljøprojekt nr. 284. Miljøstyrelsen. København.
44. Hansen J. 1995. "Reinkarnation er en realitet - i aluminiumbranchen kalder man blot fænomenet for 'vugge til vugge' princippet". Aktuelt Miljø nr. 6. København.

45. Kaas T, J Larsen, C W Nielsen, O Holm. 1995. "Materialestrømsanalyse for aluminium - forprojekt". Miljøstyrelsen. København. Upubliceret.
46. Fecker I, P Fink (Direktion). 1989. "Herstellung von Aluminium: Ökologische Bilanz-Betrachtungen". Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA), St. Gallen im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern.
47. Aluminiumteknik. 1991. "Aluminium ur energi- och miljösynpunkt". Gränges AB, Information Centre, Ecology. Stockholm.
48. Thornbjerg J. 1995. "Liberalisme med national slagside". Ingeniøren nr. 28/29. København.
49. ERFA-GRAF. 1991. "Fugtevand". Den Grafiske Højskole. København.
50. Høeg P, M H Larsen, I Domela. 1994. "Materialestrømsovervågning. Udvikling i udvalgte materialestrømme i 1992. Statusnotat". Rendan A/S. Søborg.
51. Dalager S, I Drabæk, L M Ottosen, N J Busch, H C Holmstrand, M Skovgaard, F Møller. 1995. "Miljøøkonomi for papir- og papkredsløb". Miljøprojekt nr. 294. Miljøstyrelsen. København.
52. Hansen G. Rendan A/S. Juni 1995. Personlig kommunikation.
53. Miljøstyrelsen. 1986. "Bekendtgørelse om kommunale indsamlinger af genanvendelige materialer og produkter fra private husstande". Bekendtgørelse nr. 881 af 11. december 1986. Miljøstyrelsen. København.
54. Miljøstyrelsen. Erhvervsaffaldskontoret. 1994. "Notat om affaldsmængderne i Danmark i 1993 sammenholdt med målsætningerne i regeringens handlingsplan for affald og genanvendelse 1993 - 97". Miljøstyrelsen. København.
55. Miljøstyrelsen. 1995. "Cirkulære om kommunale regulativer om forbrændingseget affald". Cirkulære nr. 93 af 21. juni 1995. Miljøstyrelsen. København.
56. Miljøministeriet. 1993. "Bekendtgørelse om klassificering, emballering, mærkning, salg og opbevaring af kemiske stoffer og produkter". Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 829 af 15. oktober 1993. Miljøministeriet. København.
57. Miljø- og Energiministeriet. 1996. "Bekendtgørelse af listen over farlige stoffer". Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 69 af 7. februar 1996. Miljø- og Energiministeriet. København.
58. Pedersen F, R Leinonen, I Pettersson, S Norrthon, T Källqvist, H Hansen, N Gjøs, G S Hæg, L Lander, G Petersen, K Dahlbo, B Kemiläinen, T Wenell. 1994. "Environmental Hazard Classification - classification of selected substances as dangerous for the environment. (I)". TemaNord 1994:643. Nordisk Ministerråd. København.

59. Miljøstyrelsen. 1996. "Oversigt over stoffer der af Miljøstyrelsen er vurderet som miljøfarlige". Personlig kommunikation.
60. Lewis R J (revised). 1994. "Sax's Dangerous Properties of Industrial Materials". 8th edition. CD-ROM. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
61. Seedorff L, J Kjølholt, H V Andersen, H M Jensen. 1993. "Miljøvurdering af fotokemikalier". Miljøprojekt nr. 218. Miljøstyrelsen. København.
62. Schmidt A, K Christiansen, K Pommer. 1994. "Livscyklusmodel til vurdering af nye materialer. Metoder, vurderingsgrundlag og fremgangsmåde". Det Materiale teknologiske udviklingsprogram. Rammeprogrammet for integrerede miljø- og arbejdsmiljøvurderinger. MUP LCA. dk-TEKNIK. København.
63. Mobiles Umwelttechnik Zentrum (MUTZ). 1995?. "Informationen - 5. Wasserloser Offsetdruck". Berlin. Tyskland. Udlleveret af Schneidler Grafiska AB, Helsingør.
64. Barfod T. 1995. "Bedre arbejdsmiljø med tøroffset". De Grafiske Fag, 1:1995. Grafisk Arbejdsgiverforening. Odense.
65. Hendriksen K. 1995. "Er tøroffset fremtiden?" Aktuell Grafisk Information, nummer 288. Forlaget Aktuell Viden. København.
66. Christensen O, K Ekvall. Schneidler Grafiska AB, Helsingør. August 1995 og januar 1996. Personlig kommunikation samt udlleveret materiale.
67. Eskildsen J. 1996. "Offset og de nye teknologier". De Grafiske Fag. Nr. 5 1996. Grafisk Arbejdsgiverforening. Odense.
68. Andersen P. 1995. "AGI nr. 282 - trykt i tøroffset". Aktuell Grafisk Information, nr. 285. Forlaget Aktuell Viden. København.
69. Sørensen P H. Den Grafiske Højskole. Februar 1996. Personlig kommunikation.
70. I/S ØkoAnalyse. 1996. "Miljøbelastningen ved familiens aktiviteter. Resultater fra en kortlægning af ressourceforbrug og udledninger til miljøet fra 22 aktiviteter i en modelfamilie". Forbrugerstyrelsen. København.
71. Nordisk Miljømerking. "Miljömärkning av Trycksaker". Kriteriedokument 1996-03-15/1999-03-14. SIS Miljömärkning. Stockholm.
72. Palisade Corporation. 1994. "Risk Analysis and Simulation Add-In for Microsoft Excel or Lotus 1-2-3". Palisade Corporation. Newfield, NY. USA.
73. Winston W L. 1996. "Simulation Modelling Using @RISK". Duxbury Press, Belmont.
74. HSDB. 1996. "Hazardous Substance Data Bank". National Library of Medicine. USA. On line søgninger udført af COWI i april 1996.

75. RTECS. 1996. "Registry of Toxic Effects of Chemical Substances". National Institute for Occupational Safety and Health. USA. On line søgninger udført af COWI i april 1996.
76. Miljøstyrelsen. 1990. "Begrænsning af luftforurening fra virksomheder". Vejledning nr. 6/1990. Miljøstyrelsen. København.
77. Hauschild M (red.). 1996. "Baggrund for miljøvurdering af produkter". Miljøstyrelsen og Dansk Industri. København.
78. US Department of Interior, Bureau of Mines. 1993. "Minerals Yearbook. Metals and Minerals. A Guide to the Global Environment". Vol. 1. Washington D.C.
79. The World Resources Institute in collaboration with The United Nations Environment Programme and The United Nations Development Programme. 1994. "World Resources 1994-95". Oxford University Press. Oxford.
80. Crowson P (ed.). 1992. "Minerals Handbook 1992-93. Statistics and Analyses of the Worlds Minerals Industries". M Stockton Press.

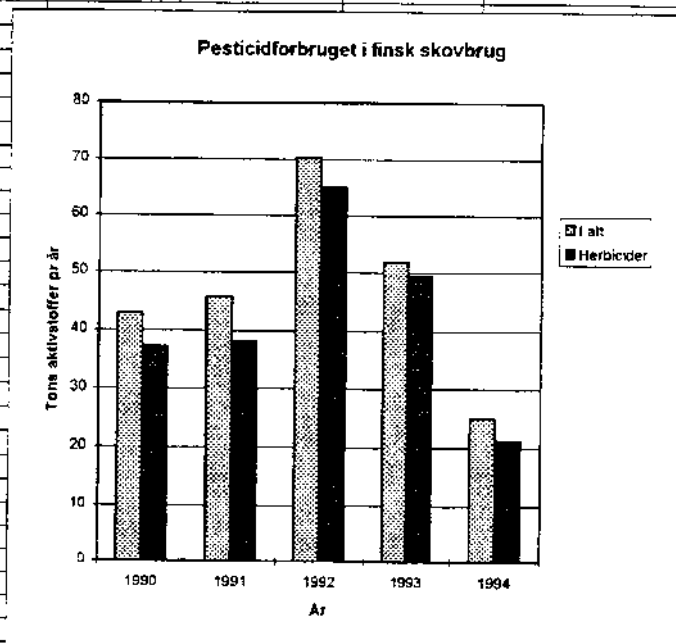
Ordliste

AOX	Adsorberbart organisk halogen.
AP	Acidification Potential = Forsuringspotentiale.
BAT	Best Available Technology = Bedste tilgængelige teknologi
BEP	Best Environmental Practice = Bedste miljømæssige praksis
BOD	Biochemical Oxygen Demand = Biokemisk iltforbrug.
CFC	Chlorfluorcarbonhydrider = freoner = chlorerede fluorkulbrinter.
COD	Chemical Oxygen Demand = Kemisk iltforbrug med dichromat.
ECF	Elementært chlor fri. Papirmassen er ikke bleget med elementært chlor, Cl ₂ , men med chlorforbindelser, typisk ClO ₂ .
EDIP	Environmental Design of Industrial Products (UMIP på engelsk)
EPA	Environmental Protection Agency
FSC	Forest Stewardship Council
GWP	Global Warming Potential = Potentiale for drivhuseffekt.
LCA	Life Cycle Assessment = Livscyklusvurdering.
LWC	Light Weight Coated.
MP	Magnefit pulp, cellulosemasse.
MUP	Det materialeteknologiske udviklingsprogram.
PE	Person ekvivalent. For normaliserede effekter er det den del af en gennemsnitslæseres totale årlige effekt (miljøbelastning eller resourceforbrug), der hidrører fra læserens forbrug af det pågældende grafiske produkt.
PEM	Person ekvivalent målsat. For vægtede miljøeffekter er det den del af en gennemsnitslæseres politisk ønskede årlige effekt, der hidrører fra læserens forbrug af det pågældende grafiske produkt.
PGW	Pressure ground wood, træslib, mekanisk masse.
PR	Person reserve. For vægtede ressourceforbrug er det den del af en gennemsnitslæseres personreserve, der anvendes ved læserens forbrug af det pågældende grafiske produkt. Personreserven beregnes ved at fordele alle kendte reserver på jorden af det pågældende materiale ligeligt til alle jordens indbyggere.
RMP	Refiner mechanical pulp.
SC	Super Calandered = Super kalandreret.
SGW	Stone ground wood, træslib, mekanisk masse.
TCF	Total chlor fri. Papirmassen er kun bleget med H ₂ O ₂ , ozon, enzymer eller lignende.
TMP	Thermo mechanical pulp.
TRS	Total Reduced Sulphur.
UMIP	Udvikling af miljøvenlige industriprodukter.
VOC	Volatile Organic Compounds.

Bilag 1 Skovbrug

Forbruget af pesticider i det finske skovbrug.
Input og output for svensk skovbrug.

Finsk skovbrug.						
Forbruget af pesticider i det finske skovbrug.						
Ref.: Fax af 1995-05-09 fra Esa Ylitalo, Finnish Research Institute, Forest Statistics Information Service						
År	Aktivstoffer tons	% af total for Finland	Total tons	Heraf herbicider aktivstoffer tons	% af total for skovbrug	total tons
År	alt			Herbicider		
1990	42,8	2,08%	87,8	37,3	87,1%	77,4
1991	45,8	2,63%	95,4	38,1	83,2%	81,9
1992	70,4	4,93%	145,4	65,0	92,3%	135,8
1993	51,9	4,06%	110,6	49,5	95,3%	106,4
1994	25,1	1,91%	54,6	21,3	85,0%	47,9
1993.						
			Total	Pr 1.000 kg træstøstof		
Afgang af træ			m3	55.000.000		
			tons TS	22.550.000		
Pesticider, aktivstoffer			kg	51.900		
				0,00230		



Svensk skovbrug.				
IND				
		Enhed	Total	Pr 1.000 kg træstøstof
Gødskning				
N	4)	tons	4.500	0,0002
P		tons	0	
K		tons	0	
Kalk, CaCO ₃	5)	tons	30.000	0,0013
Pesticider, aktivt stof				
Fungicider	2)	kg	100	0,00000
Herbicider		kg	8.100	0,00036
Insecticider		kg	2.100	0,00009
Total		kg	10.300	0,00045

CO2		1)	tons	41811200,000	1,63			
Energi		3)						
	Skovmaskiner (dieselolie)		m3	105.900	0,005			
			GJ	3.798.421	0,167			
	Transport til savmølle (dieselolie)		m3	Medregnes ikke her				
			GJ					
	Total		GJ	3.798.421	0,167			
Noter:								
1)	Træet er regnet som lige dele skovfyr og gran. Skovfyr indeholder 0,807 tons CO2/m3, mens gran indeholder 0,697 tons CO2/m3, idet der er regnet, med at 50% af trætræstoffet er C.							
	ref Michael Linddal, KVL (norske tal)							
2)	1994 jfr Kemikalieinspektionen. Skovbrugets forbrug af aktivstoffer udgør 0,1% af det svenske forbrug.							
3)	Jfr Skogforsk, Mats Landström, 1994-09-30.							
4)	På 26.800 ha i storskovbruget og ca 2.000 ha i småskovbruget. Dette areal svarer til ca. 1 o/oo af det svenske skovareal.							
	Sveriges skovareal (skogsmark) var i 1992 på 230.000 km2 jfr Skogsstatistisk årsbok 1995.							
	Ca. 75% af gødningen spredes med helikopter, mens ca 25% spredes med traktor.							
5)	Forsøgsdrift på 8.500 ha.							
UD			Enhed	Total	Pr 1.000 kg trætræstof			
Maskineft skovet træ	1)	m3	55.600.000		2,44			
	2)	tons TS	22.796.000					
Noter:								
1)	Jfr Skogforsk, Mats Landström, 1994-09-30.							
2)	Træet er regnet som lige dele skovfyr og gran. Skovfyr indeholder 0,44 tons TS/m3, mens gran indeholder 0,38 tons TS/m3.							
	ref Michael Linddal, KVL (norske tal)							
Funktionel enhed			Trætræstof	CO2-fiksering	Energiforbrug			
1.000 kg produceret			tons	kg	(dieselolie)			
					GJ			
Aviser			0,81	1482,13	0,135			
Ugeblade			1,30	2387,67	0,217			
Reklamer			1,68	3089,43	0,281			
Emission fra skovbruget.								
Bidrag til drivhuseffekt								
Funktionel enhed	Rødder, grene, blade		CO2	CH4	CO2 fra diesel	CO2 netto	GWP100 netto	
1.000 kg produceret	kg TS	kg C	kg	kg	kg	kg	kg CO2 ækv.	
		1)	2)	2)	4)	3)	5)	
Aviser	282,83	141,41	511,20	2,82	32,05	-938,88	-868,35	
Ugeblade	455,63	227,81	823,53	4,54	51,63	-1512,51	-1398,89	
Reklamer	589,54	294,77	1065,58	5,88	66,80	-1957,05	-1810,04	
Noter:								
1)	50% af TS er C. ref. Michael Linddal, KVL (norske tal)							
2)	98,5% af kulstoffet frigives som CO2, og 1,5% frigives som CH4.							
	1 kg C kan give anledning til 3,67 kg CO2 eller 1,33 kg CH4.							
3)	Emission pgra nedbrydning af rødder mv + CO2 fra diesel - fiksering.							
4)	Fra skovning. Emissionsfaktor antaget som lastbiler jfr. MUP/jam							
5)	CO2 netto-25*CH4-mængden, idet CH4 if. UMIP har 25 gange så kraftig drivhuseffekt pr. vægtenhed.							

Bilag 2 Papirmasse og papir

Transport af papir.

Andre baggrundsdata kan af fortrolighedshensyn desværre ikke offentliggøres.

	A	B	C	D	E	F	G	H
402	Transport, avispapir							
403								
404	Strækning			Emne	Transportform	Afstand km	Energiforbrug MJ/ton km	Energiforb. MJ/ton
405								avispapir
406								
407								
408	Danmark-Sverige	Antaget distance		Returpapir	skib (fuelolie)	200	0.5	0
409	Tyskland-Sverige	Antaget distance		Returpapir	skib (fuelolie)	200	0.5	0
410	-Kolding			Papir	skib (fuelolie)	270	0.5	135
411	Sum skib							135
412						Ved 1.136 kg avispapir		153
413								
414								
415	Skov - ●●	Antaget distance		Træ	lastbil (dieselolie)	170	2.2	266
416	Returpapir i Danmark	Antaget distance		Returpapir	lastbil (dieselolie)	200	2.2	0
417	Returpapir i Tyskland	Antaget distance		Returpapir	lastbil (dieselolie)	200	2.2	0
418	Returpapir i Sverige	Antaget distance		Returpapir	lastbil (dieselolie)	200	2.2	216
419	"Andet" (=kemikalier) til værk	Antaget distance		"Andet"	lastbil (dieselolie)	300	2.2	19
420	●● Halmstad			Papir	lastbil (dieselolie)	45	2.2	99
421	Kolding - Odense			Papir	lastbil (dieselolie)	70	2.2	154
422	Sum lastbil							754
423						Ved 1.136 kg avispapir		856
424								
425								
426	Totalt transportforbrug, MJ/1.136 kg avispapir							1009

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
289	Transport, LWC og SC papir.											
290												
291	Strækning			Emne	Transportform	Afstand km	Energiforbrug MJ/ton km	Energiforb. MJ/ton	Energiforb. MJ/ton	Miljøbelastning pr MJ Emissioner, g		
292								SC-papir	LWC-papir	CO2	SO2	NOX
293												
294												
295												
296	Udenlandsk skov - ● ●			Træ	skib (fuelolie)	600	0,5	64	78	74	0,5	0,86
297												
298	England - ● ●			Kaolin	skib (fuelolie)	2300	0,5	411	393	74	0,5	0,86
299	● ● - København			Papir	skib (fuelolie)	1.000	0,5	500		74	0,5	0,86
300	● ● Kolding			Papir	skib (fuelolie)	1.250	0,5		625	74	0,5	0,86
301												
302	● ● - Kolding			Papir	skib (fuelolie)	0	0,5	0	0	74	0,5	0,86
303	Sum skib							975	1096			
304						Ved 1.092 kg ugebl.pa		1064		MJ		
305						Ved 1.300 kg reklamepapir			1425	MJ		
306												
307	Skov - ● ●			Træ	lastbil (dieselolie)	300	2,2	330	400	74	0,09	0,5
308	● ●			Sulfatmasse	lastbil (dieselolie)	40	2,2	27	23	74	0,09	0,5
309												
310	"Andel" til værker			Kemikalier	lastbil (dieselolie)	300	2,2	21	36			
311	Skov - ● ●			Træ	lastbil (dieselolie)	300	2,2	316	283	74	0,09	0,5
312	● ●			Kaolin	lastbil (dieselolie)	40	2,2	31	30	74	0,09	0,5
313	● ● - (Inland)			Papir	lastbil (dieselolie)	40	2,2	88	88	74	0,09	0,5
314	København - Fredensborg			Papir	lastbil (dieselolie)	40	2,2	88		74	0,09	0,5
315	Kolding - Odense			Papir	lastbil (dieselolie)	70	2,2	88		74	0,09	0,5
316	Sum lastbil								154	74	0,09	0,5
317						Ved 1.092 kg ugebl.pa		901	1015			
318						Ved 1.300 kg reklamepapir		984		MJ		
									1320	MJ		

Bilag 3 Trykfarver

Af fortrolighedshensyn kan de anvendte baggrundsdata desværre ikke offentliggøres.

Bilag 4 Trykplader

Energiforbrug og emissioner ved fremstilling af aluminium.

Emissioner fra produktion af primær aluminium.				
Tallene er fra Fecker und Fink 1989 (Herstellung von Aluminium, Ökologische Bilanz Betrachtungen (som citeret i: Materialestrømsanalyse for aluminium, forprojekt))				
Parameter	Enhed	Værdi	Pr 1.000 kg aviser produceret	Pr 1.000 kg reklamer produceret
Ressourcer				
Fuelolie	kg/kg Al	0,12	0,37	0,11
Olie	kg/kg Al	0,86	2,63	0,80
Naturgas	kg/kg Al	0,82	2,51	0,77
Kul	kg/kg Al	1,11	3,40	1,04
Emissioner				
SOx	g SO2/kg Al	168,33	515,60	157,42
NOX	g NO2?/kg Al	45,50	139,36	42,55
CO	g/kg Al	16,00	49,01	14,96
Kulbrinter	g/kg Al	9,60	29,40	8,98
CO2	g/kg Al	18100,00	55439,24	16926,96
Partikler	g/kg Al	35,00	107,20	32,73
Tot-F	g/kg Al	0,50	1,53	0,47
F omregnet til 50/50(F)-blanding af CF4 og C2F6	g/kg Al	0,51	1,56	0,48
CL2	g/kg Al	1,80	5,51	1,68
Tjærestoffer	g/kg Al	0,12	0,37	0,11
COD	g/kg Al	38,00	116,39	35,54
BOD5	g/kg Al	1,50	4,59	1,40
Syrer (uspec.)	g/kg Al	3,60	11,03	3,37
Affald	g/kg Al	61,00	186,84	57,05
Rødslam 1)	g/kg Al	2900,00	8882,53	2712,05
Restprod. fra brændsler	g/kg Al	83,00	254,22	77,62
Brydning af råstoffer, ex. rødslam	g/kg Al	29,00	88,83	27,12
Noter:				
1)	Rødslammet stammer fra Bayer-processen og deponeres. Kilde dog: Materialestrømsanalyse for Al, forprojekt			
2)	Tallene er incl. el-energiproduktionen til fremstillingen, som scenariet "den vestlige Verden" (beregnet i Materialestrømsanalysen).			

Bilag 5 Hjælpestoffer

Energiforbrug for fremkalder, fugtevandskoncentrat, fikser, toluen, engangspaller af træ samt isopropanol.

Hjælpestoffer.			
Fremkalder.			
Jfr MPI-projektet	ASF	1)	2 GJ/ton
	Forarbejdningstillæg		0 GJ/ton
	Total		2 GJ/ton
Note:			
1)	Fremkalderen er regnet som fotokemikalier. Energiforbruget antages her at være fuelolie.		
Morgenposten Fyens Stiftstidende.			
Forbrug af fremkalder pr. 1.000 kg ugeblade produceret			1,85 kg
Tilhørende energiforbrug			
	Fuelolie		0,0037 GJ
Fugtevandskoncentrat.			
Skøn:	ASF	1)	20 GJ/ton
	Forarbejdningstillæg		0 GJ/ton
	Total		20 GJ/ton
Note:			
1)	Energiforbruget antages her at være fuelolie.		
Funktionel enhed	Fugtevandskoncentrat	Energiforbrug	
1.000 kg produceret	kg	(fuelolie)	
		GJ	
Aviser	1,60	0,0320	
Reklamer	1,53	0,0307	
Fikser.			
Jfr MPI-projektet	ASF	1)	2 GJ/ton
	Forarbejdningstillæg		0 GJ/ton
	Total		2 GJ/ton
Note:			
1)	Fikseren er regnet som fotokemikalier. Energiforbruget antages her at være fuelolie.		
Morgenposten Fyens Stiftstidende.			
Forbrug af fikser pr. 1.000 kg ugeblade produceret			0,812 kg
Tilhørende energiforbrug			
	Fuelolie		0,0016 GJ

Toluen.			
Jfr MPI-projektet	ASF	1)	50 GJ/ton
	Forarbejdningstillæg		0 GJ/ton
	Total		50 GJ/ton
Note:			
1)	Toluen, C6H5CH3, er regnet som iltholdige opløsningsmidler (etanol etc). Energiforbruget antages her at være fuelolie.		
Ude og Hjemme.			
Forbrug af toluen pr. 1.000 kg ugeblade produceret			92,7 kg
Tilhørende energiforbrug			
	Fuelolie		4,64 GJ
Engangspaller af træ.			
Jfr MPI-projektet	ASF	1)	4 GJ/ton
	Forarbejdningstillæg		6 GJ/ton
	Total		10 GJ/ton
Note:			
1)	Træet er regnet som råforarbejdet blødt træ. Energiforbruget antages her at være fuelolie.		
Dansk Heatset Rotation.			
Forbrug af engangspaller pr. 1.000 kg reklamer produceret			11,0 kg
Tilhørende energiforbrug			
	Fuelolie		0,110 GJ
Isopropanol.			
Jfr MPI-projektet	ASF	1)	50 GJ/ton
	Forarbejdningstillæg		0 GJ/ton
	Total		50 GJ/ton
Note:			
1)	Isopropanol (CH3CHOHCH3) er regnet som iltholdige opløsningsmidler (etanol etc). Energiforbruget antages her at være fuelolie.		
Dansk Heatset Rotation.			
Forbrug af isopropanol pr. 1.000 kg reklamer produceret			2,25 kg
Tilhørende energiforbrug			
	Fuelolie		0,112 GJ

Bilag 6 Morgenposten Fyens Stiftstiden- de

Input og output.

Morgenposten Fyens Stiftstidende. Året 1994.						
Tallene omfatter distribution.						
IND			Enhed	Total	Pr 1.000 kg aviser produceret 1)	Pr 10.000 m2 aviser produceret 2)
Fotografering						
	Råfilm	6)	m2	3,38	0,000	0,000
	Kassetter		stk	7.500	0,923	0,415
Filmfremkaldelse						
	Fremkalder		l	600	0,074	0,033
	Fikser		l	600	0,074	0,033
	Skyllevand		m3	240	0,030	0,013
Formfremstilling						
Fotosætter						
	Film		m2	464	0,057	0,026
	Fotosatspapir		m2	22.265	2,74	1,23
	Fremkalder		l	8.000	0,984	0,443
	Fikser		l	6.000	0,738	0,332
	Skyllevand		m3	728	0,090	0,040
Pladefremstiller						
	Trykplader		kg	24.900	3,06	1,38
	Toner		l	200	0,025	0,011
	Isopar		l	3.500	0,431	0,194
	Fremkalder		l	6.400	0,787	0,354
	Skyllevand		m3	1.578	0,194	0,087
	Gummi		l	275	0,034	0,015
Trykkeri						
	Avispapir, 45 g		kg	9.238.000	1.136	511
	Trykfarve, sort		kg	116.200	14,3	6,43
	Trykfarve, kulørt		kg	51.000	6,27	2,82
	Gummiduge		stk	245	0,030	0,014
	Fugtevand, konc.		l	13.000	1,60	0,720
	Vand til fugtevand		m3	438	0,054	0,024
	Rensevæsker		l	2.000	0,246	0,111
	Renseklude	9)	kg	5.113	0,629	0,283
	Engangshandsker	10)	kg	624	0,077	0,035
	Klister		kg	15.700	1,93	0,869
Pakkemaskine						
	Dækpapir		kg	22.000	2,71	1,22
	Snor	8)	kg	2.780	0,342	0,154
Smøreolie						
	Maskiner		l	900	0,111	0,050
	Biler	4)	l	1.600	0,197	0,089
Rengøringsmidler til bygninger						
		7)	l			
Summa vandforbrug						
			m3	2.984	0,367	0,165

Energi							
	Fjernvarme		m3	51.620	6,35	2,86	
		3)	GJ	7.368	0,906	0,408	29,6%
	El		kWh	3.146.500	387	174	
			GJ	11.327	1,39	0,627	45,6%
	Distribution (dieselolie)	4)	m3	172	0,021	0,010	
		5)	GJ	6.169	0,759	0,341	24,8%
	Total		GJ	24.865	3,06	1,38	100,0%
Noter:							
1)	Morgenposten Fyens Stiftstidende (MFS) regnes at stå for					78,6%	af det totale input
	og output jfr beregningerne ud fra budgetkontrolskemaerne (vægtbasis).						
2)	Papirvægten er 45,0 g/m2						
3)	Der er anvendt en differensstemperatur på 34,1 grader Celsius.						
4)	Beregnet som 4 gange avisens eget forbrug, da der i alt kører 20 biler, hvoraf avisen ejer de 5.						
5)	Der er regnet med en vægtfylde på 0,84 ton/m3 og en brændværdi på 42,7 GJ/ton jfr Energistyrelsens Energistatistik 1992.						
6)	En film med 36 optagelser à 24 x 36 mm har et areal på 0,045 m2.						
7)	ISS foretager rengøringen.						
8)	Snor vejer 0,00139 kg/m, er 5 mm bred, og er lavet af flettet plast.						
9)	En ny og ren renseklud vejer 45,65 g, og er lavet af bomuld.						
10)	1 handske vejer 10,4 g og er lavet af gummi (Latex).						
UD			Enhed	Total	Pr 1.000 kg	Pr 10.000 m2	Destination
					aviser	aviser	
					produceret	produceret	
Aviser produceret		5)	kg	8129440	8.129	450	Depoter, kiosker
Filmfremkaldelse							
	Spildevand		m3	240	0,030	0,013	Offentlig kloak
	Brugte kassetter		stk	7.500	0,923	0,415	Industrirenovation
	Brugt fremkalder		l	600	0,074	0,033	Kommunekemi
	Brugt fikser		l	600	0,074	0,033	H J Hansen
	Filmspild		m2				Industrirenovation
Formfremstilling							
Fotosætter							
	Filmaffald	1)	kg				
	Fotosattpapiraffald	1)	kg				
	Brugt fremkalder		l	20.000	2,46	1,11	Kommunekemi
	Brugt fikser	3)	l	7.700	0,947	0,426	H J Hansen
	Spildevand 1/1 side		m3	162	0,020	0,009	Offentlig kloak
	Spildevand fotosats		m3	566	0,070	0,031	Offentlig kloak
Pladefremstiller							
	Brugte film	1)	kg				
	Brugt fotosattpapir		kg	2.300	0,283	0,127	Genanvendelse
	Brugt toner i isopar	2)	l				
	Brugt fremkalder	2)	l				
	Spildevand		m3	1.578	0,194	0,087	Offentlig kloak
Trykkeri							
	Brugte trykplader		kg	24.900	3,06	1,38	Genanvendelse
	Tom trykfarveemballage		kg	2.800	0,344	0,155	Kommunekemi
	Overskudstrykfarve		kg	3.800	0,467	0,210	Kommunekemi
	Overskudsfugtevand		m3	22	0,003	0,001	Offentlig kloak

	Brugte renseklude		stk	112.000	13,8	6,20	Vask (genbrug)
	Brugte engangshandsker		stk	60.000	7,38	3,32	Industrirenovation
	Brugte gummiduge		stk	245	0,030	0,014	Industrirenovation
	Omslag, endebunde, afrivning, makulatur, restpapir og overskydende sektioner 4)		kg	1.108.560	136	61,4	Genanvendelse
Udsugning							
	Isopar	8)	l	350	0,043	0,019	Atmosfæren
	Konc. fugtevand	6)	l	12.350	1,52	0,684	Atmosfæren
		9)	l	650	0,080	0,036	Offentlig kloak
	Rensevæsker	7)	l	1.300	0,160	0,072	Atmosfæren
Summa spildevand			m3	2.568	0,316	0,142	Offentlig kloak
Noter:							
1)	Medregnet under brugt fotosatspapir under pladefremstiller.						
2)	Medregnet under brugt fremkalder under fotosætter.						
3)	Heraf udvundet 315 kg sølv.						
4)	Beregnet som 12% af avispapir.						
5)	Beregnet som 88% af avispapir.						
6)	Beregnet som 95% af forbruget.						
7)	Beregnet som 65% af forbruget, resten går med de brugte renseklude.						
8)	Emissionen er skønnet til 10% af forbruget.						
9)	Beregnet som 5% af forbruget.						

Bilag 7 Ude og Hjemme

Input og output.

Aller Press. Året 1994.					
Redaktion og bogbinderi er beliggende i Valby, mens den øvrige produktion foregår i Fredensborg.					
Distributionen foretages af Ugebladsdistributionen I/S i Albertslund.					
IND		Enhed	Total	Pr 1.000 kg	Pr 10.000 m2
			for	ugeblade	ugeblade
			Fredensborg	produceret	produceret
				4)	
Fremstilling af færdige dybtrykcyindre					
	Antal cylindre	stk	3.907	0,331	0,199
Påføring af skillelag					
	Skillestof (æggehvidestof)	l	5.861	0,496	0,298
	Demin. vand	m3	52,7	0,004	0,003
Forkobring					
	Kobbersulfat	23) kg	520	0,044	0,026
	Svovlsyre	kg	0	0,000	0,000
	Hæder	l	117	0,010	0,006
	Demin. vand	m3	1,05	0,000	0,000
	Kobberstænger	kg	7.033	0,596	0,357
	Vand	m3	25	0,002	0,001
Slibning og polering					
	Slibesten	kg	79,6	0,007	0,004
	Vand	m3	300	0,025	0,015
Gravering					
	Shuttle	7) stk	0	0,000	0,000
	Diamanter	stk	52	0,004	0,003
	Etanol, 93%	l	110	0,009	0,006
	Sprühöl 88	l	1,65	0,000	0,000
	Iris Printer blæk	l	22,0	0,002	0,001
	Iris Printer papir	m2	1.186	0,100	0,060
	Silikonespray ABC	l	5,49	0,000	0,000
	SIA 4/0 slibepapir	m2	3,54	0,000	0,000
	Ajax Glasrens	l	27,5	0,002	0,001
	Nixo rengøringsmiddel	l	13,7	0,001	0,001
Forchromning					
	Chrom(VI)oxid	kg	781	0,066	0,040
	Chromskaller	kg	780	0,066	0,040
	Svovlsyre	kg	0	0,000	0,000
	Vand	m3	175	0,015	0,009
Slibning og polering					
	Slibesten	kg	18,6	0,002	0,001
	Vand	m3	150	0,013	0,008
Diverse forbrugsmaterialer					
	SIA slibepapir	m2	503	0,043	0,026
	Læderhandsker	stk	104	0,009	0,005
	Håndrens, Super Plum	l	13,0	0,001	0,001
	Håndrens, Almindelig Plum	l	13,0	0,001	0,001
	Håndcreme, Plum	l	13,0	0,001	0,001
	Svovlsyre, 96%	l	156	0,013	0,008
	Dewax	l	26,0	0,002	0,001
	Natriumhydroxid, 0,5 normal	l	4,16	0,000	0,000
	Kontaktlim, S9 Super	l	7,80	0,001	0,000
	Dobbeltklæbende tape, Tesa-print	m2	9,36	0,001	0,000
	Filterpapir, Qual	kg	43,8	0,004	0,002
	Stålbånd, Cyclob	m	104	0,009	0,005

Rensekælder						
	Svovlsyre, 96%		l	104	0,009	0,005
	Natriumpyrosulfit		kg	60,0	0,005	0,003
	Natriumhydroxid, 33%		l	1.300	0,110	0,066
	TMT 15		l	6,00	0,001	0,000
Trykning						
	Papir, 60 g		kg	12.896.700	1,092	655
	Trykfarve		kg	720.994	61,1	36,6
	Toluen, tilsætning 6)		kg	1.095.066	92,7	55,6
	Gummipresseur		kg	352	0,030	0,018
	Rakler		kg	34,8	0,003	0,002
	Farvehenterstrømpe (frotté)		kg	10,0	0,001	0,001
	Baneknive		kg	16,2	0,001	0,001
Rulleskift						
		1)				
	Metalfolie		m2	44,9	0,004	0,002
	Tape		m	33.702	2,85	1,71
	Specialtape til papirspids		m2	55,0	0,005	0,003
	Snor til ballepresse		kg	32,0	0,003	0,002
	A4 rulekort (karton)		kg	7,78	0,001	0,000
Pakning						
	Træplader		kg	100	0,008	0,005
	Snor		kg	32,0	0,003	0,002
	Stålbånd		kg	12.450	1,05	0,633
	Paller (træ) 8)		kg	3.000	0,254	0,152
	Signodebånd (plast) 17)		kg	3.887	0,329	0,198
	Sort jet ink		l	67,6	0,006	0,003
	Solvent		l	3,64	0,000	0,000
Øvrige hjælpemidler						
	Engangshandsker 13)		kg	180	0,015	0,009
	Gummihandsker 14)		kg	43,7	0,004	0,002
	Skindarbejdshandsker 15)		kg	42,7	0,004	0,002
	Bomuldshandsker 16)		kg	2,16	0,000	0,000
	Genbrugsklude		kg	1.075	0,091	0,055
	Engangsklude		kg	1.200	0,102	0,061
	Gasfiltre		stk	38	0,003	0,002
	Støvmasker		stk	1.500	0,127	0,076
	Gulvvask		l	240	0,020	0,012
	Plutect creme		l	8,40	0,001	0,000
	Handy plus creme		l	30,0	0,003	0,002
	Plum håndrens		l	30,0	0,003	0,002
	Creemesæbe		l	250	0,021	0,013
	Presseurtape		m2	57,0	0,005	0,003
	Brunt klisterpapir		m2	120	0,010	0,006
	Papirknive		kg	0,6	0,000	0,000
	Aktiv kul		kg	549	0,046	0,028
Smøreolie						
	Maskiner		l	400	0,034	0,020
	Biler		l	200	0,017	0,010
Summa vandforbrug						
			m3	20.865	1,77	1,06
Distribution						
	Plastemballage, PE		kg			
	Snor		kg			
Energi						
Redaktion (Valby)						

Elforbrug	9)	kWh	683.880	57,9	34,7	
		GJ	2.462	0,208	0,125	4,2%
Fjernvarmeforbrug	10)	GJ	4.675	0,396	0,238	8,0%
Fredensborg						
El		kWh	4.426.347	375	225	
		GJ	15.935	1,35	0,810	27,4%
Naturgas	2)	m3	552.287	46,8	28,1	
	3)	GJ	21.926	1,86	1,11	37,7%
Flaskegas	5)	m3	4,09	0,000	0,000	
		GJ	104	0,009	0,005	0,2%
Dieselolie	11)		24.500	2,07	1,24	
	12)	GJ	879	0,074	0,045	1,5%
Bogbinderi (Valby)						
Elforbrug	18)	kWh	266.880	22,6	13,6	
		GJ	961	0,081	0,049	1,7%
Fjernvarmeforbrug	22)	GJ	2.456	0,208	0,125	4,2%
Distribution (Albertslund)						
Elforbrug	21)	GJ	715	0,061	0,036	1,2%
Fjernvarmeforbrug	20)	GJ	2.861	0,242	0,145	4,9%
Dieselolie	19)		145.750	12,3	7,4	
		GJ	5.228	0,443	0,266	9,0%
Total		GJ	58.202	4,93	2,96	100,0%
Noter:						
1)	Der er regnet med		8.987	rulleskift.		
2)	Gasforbruget vedrører perioden 1. september 1993 til 1. september 1994.					
3)	Jfr HNG var naturgassens brændværdi		39,7	MJ/m3.		
4)	Papiret vejer 60 g/m2.					
5)	Flaskegassen bruges af trucks. Gassen er type 90/10, dvs 90% propan og 10% butan. Dens vægtylde er 0,5139 kg/l, og dens brændværdi er 49,73 MJ/kg, jfr BP Gas.					
6)	For at give trykfarven en passende konsistens tilsættes toluen, som stammer fra den interne genvinding.					
7)	Der er 884 shuttler i cirkulation.					
8)	Der er 15.370 palier i cirkulation.					
9)	Redaktionens og administrationens elforbrug er skønnet at udgøre 35% af elforbruget i hele Aller Valby. Ude og Hjemme's andel heraf er skønnet til 1/8; dvs Fredensborgs andel er 1/8*123/35 af de 35%, jfr note 19.					
10)	Redaktionens fjernvarmeforbrug er skønnet at udgøre 65% af forbruget i Aller Valby. Ude og Hjemme's andel heraf er skønnet til 1/8; dvs Fredensborgs andel er 1/8*123/35 af de 65%, jfr note 19.					
11)	Der køres 7 ture pr døgn mellem Valby og Fredensborg i 350 dage om året. Afstanden er ialt 80 km. Der er regnet med 8 km pr l dieselolie.					
12)	Dieselolies brændværdi er 42,7 GJ/ton, og vægtylden er 0,84 ton/m3 jfr Energistyrelsens Energistatistik 1992.					
13)	Engangshandsker vejer 15 g/par.					
14)	Gummihandsker vejer 260 g/par.					
15)	Skindarbejdshandsker vejer 277 g/par.					
16)	Bomuldshandsker vejer 18 g/par.					
17)	Signodebånd vejer 0,00759 kg/m.					
18)	Bogbinderiets elforbrug er skønnet at udgøre 10% af elforbruget i hele Aller Valby. I Fredensborg trykkes 60% af produktionen.					
19)	Ugebladsdistributionen anvender fremmede vognmænd, som kører 60.000 km pr uge i 52 uger om året. Der distribueres 130.000.000 ugeblade om året. Bilerne regnes at køre 8 km/l diesel som for Aller Press. Ude og Hjemme udgør 35/123 af produktionen i Fredensborg. I 1994 blev der produceret 13.824.500 stk Ude og Hjemme.					
20)	Aller Press Fredensborg's produktion på 48,6 mio ugeblade om året udgør 37,4% af Ugebladsdistributionens tonnage.					
21)	Skønnet til 25% af fjernvarmeforbruget.					
22)	Bogbinderiets fjernvarmeforbrug er skønnet at udgøre 25% af forbruget i hele Aller Valby. I Fredensborg trykkes 60% af produktionen.					
23)	Kobbersulfat, CuSO4, indeholder 39,8% kobber.					

UD		Enhed	Total	Pr 1.000 kg	Pr 10.000 m2	Destination
			for	ugeblade	ugeblade	
			Fredensborg	produceret	produceret	
Ugeblade produceret		kg	11.809.440	11.809	600	Aller Press Valby
Fremstilling af færdige dybtrykcyklindre						
	Slam med kobberpartikler	kg	1.565	0,133	0,080	Kommunekemi
	Kobberspånner	kg	100	0,008	0,005	Genanvendelse
	Brugt shuttle	stk	0	0,000	0,000	Aller Press Valby
	Brugte diamanter 5)	g	0,374	0,000	0,000	Losseplads
	Chromsyre	kg	6.607	0,559	0,336	Kommunekemi
	Slam med tungmetaller	kg	1.317	0,112	0,067	Kommunekemi
	Afrevet kobberhud	kg	4.500	0,381	0,229	Genanvendelse
Trykning						
	Resttrykfarve, farvebundfald og farvesiam og klude med toluen	kg	2.537	0,215	0,129	Kommunekemi
	Tom trykfarveemballage	kg				Leverandør
	Brugt gummipresseur	kg	352	0,030	0,018	Leverandør
	Brugte rakler og baneknive	kg	51	0,004	0,003	Losseplads
	Brugt farvehenterstrømpe	kg	10	0,001	0,001	Losseplads
	Brugte handsker	kg	268	0,023	0,014	Losseplads
	Genbrugsklude	kg	1.075	0,091	0,055	Retur til vaskeri
	Engangsklude med toluen	kg	240	0,020	0,012	Kommunekemi
	Engangsklude	kg	960	0,081	0,049	Losseplads
	Afskræling og restpapir	kg	386.700	32,7	19,6	Genanvendelse
	Bogbinderspild i Valby 2)	kg	700.560	59,3	35,6	Genanvendelse
	Toluen emitteret	kg	17.635	1,49	0,896	Atmosfæren
	Toluen i bladene 3)	kg	44.803	3,79	2,28	Aller Press Valby
	Toluen i affald til Kommunekemi	kg	400	0,034	0,020	Kommunekemi
	Toluen, solgt 1)	kg	308.763	26,1	15,7	Virksomheder
	Brugt aktiv kul	kg	549	0,046	0,028	Losseplads
	Spildolie	kg	169	0,014	0,009	Kommunekemi
	Kondenseret damp	m3	13.800	1,17	0,701	Offentlig kloak
	Processpildevand	m3	750	0,064	0,038	Offentlig kloak
	Sanitært spildevand	m3	6.300	0,533	0,320	Offentlig kloak
	Stoffer i spildevandet: 4)					
	Toluen	kg	42,7	0,004	0,002	Offentlig kloak
	Mineralolie	kg	4,23	0,000	0,000	Offentlig kloak
	Zink	kg	7,61	0,001	0,000	Offentlig kloak
	Kobber	kg	0,564	0,000	0,000	Offentlig kloak
	Chrom	kg	0,141	0,000	0,000	Offentlig kloak
	Anionisk detergent	kg	1,48	0,000	0,000	Offentlig kloak
	BOD	kg	458	0,039	0,023	Offentlig kloak
	COD	kg	1.692	0,143	0,086	Offentlig kloak
Noter:						
1)	Toluens vægtfylde er 0,87 kg/l.					
2)	I bogbinderiet skæres siderne ned fra 29,0 x 22,0 cm (638 cm2 sv.t. 100%) til 28,0 x 21,5 cm (602 cm2 sv.t. 94,4%).					
3)	Denne mængde toluen ender før eller siden i atmosfæren.					
4)	De udledte mængder baserer sig på DTI's prøvningsrapport dateret 1995-03-17.					
5)	En brugt diamanter vejer typisk 0,0072 g.					

Bilag 8 Dansk Heatset Rotation

Input og output.

Dansk Heatset Rotation. Året 1994.						
Reklamebureau, reproanstalt, bogbinderi samt distribution er inkluderet.						
IND			Enhed	Total	Pr 1.000 kg reklamer produceret	Pr 10.000 m2 reklamer produceret 4)
Reproanstalt						
	Filmfremkalder	11)	l	10.693	1,00	0,650
	Filmfikser	11)	l	8.020	0,75	0,488
	Skyllevand	11)	m3	4.277	0,40	0,260
Montage og blækopi						
	Film		m2	1.681	0,157	0,102
	Filmfremkalder		l	260	0,024	0,016
	Filmfikser		l	120	0,011	0,007
	Blækopipapir		m2	2.136	0,200	0,130
	Ammoniak		l	180	0,017	0,011
Pladefremstilling						
	Præparerede trykplader					
	Hitachi		stk	8.545	0,799	0,519
	Komori		stk	8.240	0,771	0,501
	G.16		stk	2.470	0,231	0,150
	Fremkalder		l	2.345	0,219	0,143
	Vand		m3	4	0,000	0,000
	Pladegummi		l	525	0,049	0,032
Trykning						
	Papir		tons	13.850	1,30	0,842
	Trykfarve		kg	325.000	30,4	19,8
	Gummiduge		m2	600	0,056	0,036
	Isopropanol	5)	kg	24.024	2,25	1,46
	Fugtevandsadditiv	6)	kg	16.412	1,53	0,998
	Vand til fugtevand		m3	310	0,029	0,019
	Kølevand		m3	0	0,000	0,000
	Petroleum	8)	l	1.800	0,168	0,109
	Heptan	8)	l	2.000	0,187	0,122
	Renseklude	7)	kg	6.005	0,562	0,365
	Engangshandsker		kg	1.110	0,104	0,067
	Silikone		l	3.030	0,283	0,184
	Vand til silikone		m3	60	0,006	0,004
Falsning						
	Klister		l	375	0,035	0,023
	Hæftestråd		kg	9.000	0,842	0,547
Pakning						
	Engangspaller (træ)	9)	kg	117.920	11,0	7,17
	Snor		m	8.000	0,748	0,486
Smøreolie						
			l	1.370	0,128	0,083
Rengøringsmidler til bygninger						
			l			
Summa vandforbrug				m3	7.227	0,676
						0,439

Energi							
Reklamebureau							
Elforbrug	12)	GJ	2.139	0,200	0,130	4,8%	
Fjernvarmeforbrug	12)	GJ	4.277	0,400	0,260	9,5%	
Reproanstalt							
Elforbrug	11)	GJ	2.139	0,200	0,130	4,8%	
Fjernvarmeforbrug	11)	GJ	3.208	0,300	0,195	7,1%	
Fjernvarme		m3	12.000	1,12	0,729		
	1)	GJ	2.110	0,197	0,128	4,7%	
El		kWh	1.823.000	170	111		
	2)	GJ	6.563	0,614	0,399	14,6%	
Naturgas		m3	287.350	26,9	17,5		
	3)	GJ	11.322	1,06	0,688	25,2%	
Distribution (dieselolie)	10)	ton km	5.998.773	561	365		
		GJ	13.197	1,23	0,802	29,4%	
Total		GJ	44.954	4,20	2,73	100,0%	
Noter:							
1)	Der er anvendt en differensstemperatur på 42 grader Celsius. Der går 4,186 J på 1 cal.						
2)	Der går 3,6 MJ på 1 kWh.						
3)	Jfr Naturgas Fyn er den gennemsnitlige brændværdi for naturgas 39,4 MJ/m3.						
4)	Den gennemsnitlige papirvægt er opgjort til 65 g/m2.						
5)	Isopropanols massefylde er 0,78 kg/l.						
6)	Som fugtevandsadditiv bruges Hydrofix, massefylde 1,09 kg/l, og Substifix, massefylde 1,0 - 1,2 kg/l.						
7)	1 ren klud vejer 50 g. 1 snavset klud vejer 82 g.						
8)	Fra 1995 er brugen af petroleum og heptan ophørt. I stedet anvendes rapsmethylesther o.lign.						
9)	Da der i Sverige ikke findes noget retursystem for Europaller, får kunderne leveret de færdige tryksager på engangspaller.						
10)	Der er regnet med en gennemsnitlig transportafstand på 561 km og 2,2 MJ/ton km.						
11)	Værdien er skønnet.						
12)	Værdien er sat til det samme som for Allers redaktion i Valby.						
UD		Enhed	Total	Pr 1.000 kg reklamer produceret	Pr 10.000 m2 reklamer produceret	Destination	
Reklamer produceret	4)	tons	10.693	10.693	0,650	Kunder	
Reproanstalt							
Brugt filmfremkalder	9)	l	10.693	1,000	0,650	Kommunekemi	
Brugt filmfiksler	9)	l	8.020	0,750	0,488	Kommunekemi	
Montage og blåkopi							
Filmaffald		m2	1.681	0,157	0,102	Industrirenovation	
Brugt filmfremkalder	8)	l				Kommunekemi	
Brugt filmfiksler	8)	l				Kommunekemi	

	Spildevand		m3	0	0,000	0,000	Offentlig kloak
	Blåkopipapir		m2	2.136	0,200	0,130	Genanvendelse
	Ammoniak		l	180	0,017	0,011	Atmosfæren
Pladefremstilling							
	Brugt fremkalder	8)	kg	1.195	0,112	0,073	Kommunekemi
	Brugt fremkalder	8)	l	300	0,028	0,018	Offentlig kloak
	Spildevand		m3	0	0,000	0,000	Offentlig kloak
Trykning							
	Rest trykfarver		kg	5.420	0,507	0,329	Kommunekemi
	Tom trykfarveemballage		kg	75	0,007	0,005	Kommunekemi
	Brugte trykplader		kg	10.000	0,935	0,608	Genanvendelse
	Brugte gummiduge		m2	600	0,056	0,036	Industrirenovation
	Brugte renseklude		kg	9.848	0,921	0,599	Genbrug (vask)
	Brugte engangshandsker		stk	1.110	0,104	0,067	Industrirenovation
	Makulatur		tons	2.049	0,192	0,125	Genanvendelse
	Bogbinderspild	1)	tons	1.108	0,104	0,067	Genanvendelse
	Brugt smørelie		kg	440	0,041	0,027	Kommunekemi
	Brugt petroleum mm (afvask mv)		kg	370	0,035	0,022	Kommunekemi
Røggas fra efterbrænder							
	NOX	2)	kg	11.793	1,10	0,717	Atmosfæren
Udsugning							
	Isopropanol	3)	kg	9.610	0,899	0,584	Atmosfæren
	Fugtevandsadditiv	3)	l	6.565	0,614	0,399	Atmosfæren
	Petroleum	6)	l	1.170	0,109	0,071	Atmosfæren
	Heptan	6)	l	1.300	0,122	0,079	Atmosfæren
Noter:							
1)	Beregnet som 8% af papirmængden.						
2)	Beregnet som worst case: 5.700 driftstimer/år, 5.600 Nm3/h og 200 mg NOX/Nm3 for den nye presse og 4.300 driftstimer/år, 2 x 3.700 Nm3/h og 170 mg NOX/Nm3 for de to gamle.						
3)	Beregnet som 40% af forbruget, resten går i heateren og bliver brændt af der.						
4)	Beregnet som papirforbruget minus makulatur og bogbinderspild.						
5)	NB. Røggassen fra den nye efterbrænder er 450 grader Celsius varm. Fra de to gamle heatere er den ca. 120 grader Celsius.						
6)	Beregnet som 65% af forbruget, resten går med de brugte renseklude.						
7)	Kunderne får de fleste film retur. De resterende film arkiveres i en periode. Her er forudsat, at de film, som Dansk Heatset Rotation selv fremkalder, bliver til affald.						
8)	Normal praksis er, at brugt fremkalder og fikser går til Kommunekemi. Imidlertid stemmer tallene fra indkøb ikke med kvitteringerne fra Kommunekemi.						
9)	Lig med forbruget.						

Bilag 9 Affaldsbortskaffelse

Emissioner ved affaldsforbrænding og deponering.

Bilag 10 Effektkategorier og -faktorer

B 10.1 Drivhuseffekt

I international litteratur opgøres drivhuseffekten for stoffer i global warming potentials (GWP). Udgangspunktet er kuldioxid CO_2 , hvor GWP er sat til 1. GWP aftager, jo længere tidsperiode der betragtes. Dette illustreres af nedenstående tabel.

Tabel B 10.1.

Effektfaktorer for drivhuseffekt, /11/. Enheden er g CO_2 /g forbindelse.

Formel	Stof	GWP ₂₀	GWP ₁₀₀	GWP ₅₀₀
CFCl_3	CFC-11	5.000	4.000	1.400
CH_4	Metan	62	25	8

Længere tidshorisonter (100 og 500 år) anvendes i forbindelse med den kumulative effekt, mens kortere tidshorisonter (20 og 50 år) anvendes i forbindelse med kort-tids effekter. Usikkerheden i GWP øges i takt med tidshorisonten.

Bedst vil det være at beregne drivhuseffekten for forskellige tidshorisonter. Som første estimat vil vi anvende en tidshorisont på 100 år som anbefalet i /11/.

B 10.2 Nedbrydning af ozonlaget

Potentialet for nedbrydning af ozonlaget er blevet opgjort for en række stoffer. Måleenheden er ODP (= Ozone Depletion Potential), og ODP for CFC-11 er sat til 1.

Potentialet for nogle få stoffer er vist i tabel B 10.2.

Tabel B 10.2.

Effektfaktorer for nedbrydning af ozonlaget, /11/. Enheden er g CFC-11/g forbindelse.

Formel	Stof	ODP ₂₀	ODP ₁₀₀
CCl_4	Tetrachlorkulstof	1,23	1,14
CF_3Br	Bromtrifluormetan (Halon-1301)	10,5	11,5

B 10.3 Fotokemisk oxidantdannelse

Dannelse af fotokemiske oxidanter forbindes oftest med smog. Den er et resultat af reaktioner mellem NO_x og flygtige organiske stoffer (VOC =

Volatile Organic Compound) under indflydelse af ultraviolet lys. Ozon er den vigtigste oxidant.

Flygtige organiske stoffers evne til at danne fotokemiske oxidanter opgøres i POCP (Photochemical ozone creation potentials). POCP = 1 for etylen.

Tabel B 10.3.

Effektfaktorer for fotokemisk ozondannelse, /11/. Enheden er g etylen/g gas. Faktorerne er udregnet for en tidshorisont på 4 - 5 døgn for områder med høj baggrundskoncentration af NO_x .

Formel	Stof	POCP
CH_4	Metan	0,007
$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$	i-propanol	0,2
$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$	Toluen	0,6
Benzin-drevet bil, udstødning	VOC	0,6
Diesel-drevet bil, udstødning	VOC	0,6

B 10.4 Forsuring

Stoffers potentiale for forsuring (AP = Acidification Potential) sættes i relation til potentialet for SO_2 , hvis AP = 1.

I nedenstående tabel er angivet forsuringspotentialet for nogle udvalgte stoffer.

Tabel B 10.4.

Effektfaktorer for forsuring, /11/. Enheden er g SO_2 /g forbindelse.

Formel	Stof	AP
NO_x	Nitrogen oxider	0,70
NH_3	Ammoniak	1,88
Hcl	Saltsyre	0,88

B 10.5 Næringssaltbelastning

I denne rapport er det valgt at arbejde med et samlet potentiale for næringssaltbelastningen, NB, hidrørende fra udledningen af kvælstof (N) og fosfor (P). Potentialet er sat til 1 for NO_3^- .

Potentialet er vist for udvalgte stoffer i nedenstående tabel.

Tabel B 10.5.

Effektfaktorer for næringssaltbelastning, /11/. Enheden er g NO₃⁻/g stof.

Formel	Stof	NB
NO _x	Nitrogen oxider	1,35
NH ₃	Ammoniak	3,64
N	Kvælstof	4,43
PO ₄ ⁻	Fosfat	10,45
P	Fosfor	32,03

Bilag 11 Vurdering af hjælpestoffer

Økotoksikologisk og toksikologisk vurdering af hjælpestoffer og emissioner efter UMIP's metode.

- Klassificering af farlige stoffer
- Kvalitativ karakterisering af toksicitet og økotoksicitet
- Kvantitativ vurdering af toluen og isopropanol

Sundheds- og miljøscreening af de væsentligste hjælpestoffer efter MUP's metode.

- Screeningsprocedurer
- Detaljeret vurdering af lim Danafix 778, fugtevandstilsætning Violet 9132, fremkalder 427 BK, Kodak 3000 Fikser BK uden hærder, toluen, isopropanol, fugtevandstilsætning Hydrofix og Repromatic 340 fremkalder/efterfylder

Klassificering af stoffer i: Environmental Hazard Classification *

Stof	Formel	CAS-nr	Nordisk Ministerråd Klassifikation	Tabel	Listen over farlige stoffer Klassifikation
Chlorgas	Cl ₂	7782-50-5	N, R50	A	
Alun (=Aluminiumsulfat)	O ₁₂ S ₃ •2Al	10043-01-3	N, R50/(53)	E	
Aluminiumsforb. N, R50/53			N, R50/53		
Hydroquinon	C ₆ H ₆ O ₂	123-31-9	N, R50	A	
Ammoniumthiosulfat	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₃	7783-18-8	Utilstrækkelige data	F	
Natriumtetraaborat="borax"	Na ₂ B ₄ O ₇ •10H ₂ O	1303-96-4	(R52)/53	E	
Toluen	C ₇ H ₈	108-88-3	Ingen klassifikation	A	
Isopropanol (=isopropylalkohol=2-propanol)	(CH ₃) ₂ CHOH	67-63-0	Ingen klassifikation	A	
Propylenglycol (=1,2-propandiol)	C ₃ H ₈ O ₂	57-55-6	Ingen klassifikation	D	
Ethylacetat	C ₄ H ₈ O ₂	141-78-6	Ingen klassifikation	A	
Tetrahydrofuran	C ₄ H ₈ O	109-99-9	Ingen klassifikation	A	
Svovlbrinte	H ₂ S	7783-06-4	N, R50	A	
Methylmercaptan	CH ₃ SH	74-93-1	N, R50/(53)	A	
Dimethyldisulfid	(CH ₃) ₂ S ₂	624-92-0	Utilstrækkelige data	F	
Rosin = terpeninoliefri harpiks		8050-09-7	(N, R50/53)	B	Xi, R43
		8052-10-6			
		73138-82-6			
Naturharpiks består af ca. 90 % abietic acid					
Abietic acid	C ₂₀ H ₃₀ O ₂	514-10-3	N, R50/53	A	ej listet
LAS		42615-29-2	N, R51/53	D	ej listet

* Nordic Council of Ministers (1994). Environmental Hazard Classification - classification of selected substances as dangerous for the environment. Tema Nord 1994:643

Tox/økotox-screening												
Kvalitativ karakterisering af økotoxicitet for alle stoffer, der indgår med mere end 0,1 % af det samlede ressourceforbrug for et grafisk produkt												
Stof	Kemisk formel	CAS-nr.	Mærkningskode #	R-sætninger i "listen over farlige stoffer", 1996-udgave #	Emissions-score Mulige: 0,4;? 0,4;?	Samlet økotox-score Mulige: 1,2,4;? 4,?	Akvatisk økotox-score Mulige: 1,2,4;? 4,?	Terrestrisk økotox-score Mulige: 4,?	Samlet økotox-score	Tox-score jf. tabel 23.21 i miljøloven Mulige: 1,4,8	Økotox effekt-score	Tox score
Papirfremstilling												
Brintperoxid	H2O2	7722-84-1	O,C	R8-34	4	0	0	0	0	4	0	16
"CMC"=carboxymethylcellulose		9004-32-4	ej listet		4?	8	0	0	0	0	0	?
"Poly-DADMAC"=polymeriseret diallyldimethylammoniumchlorid												
Alun (=Aluminiumsulfat)	O12S3•2Al	10043-01-3	ej listet [N]	[R50]/[53]	4	4	8	4	8	?	64	32
Chlor(d)oxid	ClO2	10049-04-4	ej listet		4	0	4	0	0	1	0	4
Chlorgas	Cl2	7782-50-5	T,Xi [N]	R23-36/37/38 [R50]	4	0	4	4	4	4	32	16
Diamino-stilbene disulfonsyre ("FWA", opløst hvidt)		621-96-5 ??			4?		8?		8?	?	64	32
Dimethyldisulfid	(CH3)2S2	624-92-0	ej listet [mangler data, tox 1-10 mg]		4?		8?		8	?	64	32
Dimethylsulfid	(CH3)2S	75-18-3	ej listet		4?		8?		8	?	64	32
DTPA (Diethylenetriamino)pentaeddikesyre												
Hypochlorit	HOCl	C14H23N3O11	ej listet		4	0	4?	4	8	1	32	4
Kaolin (Pigment hvid 19)	Al2(OH)4Si2O7	7790-92-3	ej listet		4	0	4	0	4	1	16	4
Methylmercaptan	CH3SH	1332-58-7	ej listet		4?		8	0	0	0	0	0
Natriumhydrogensulfid	NaHSO3	74-93-1	Fx,Xn [N]	R12-20 [R50]/[53]	4	4	8	4	8	1	64	8
Natriumpolyacrylat		7631-90-5	ej listet		4	0	4?	4	8	1	32	4
Polyacrylamid		9003-04-7	ej listet		4?		8	0	0	1	0	8
Styrenbutadien (latex/gummi)					4?		8	0	0	?	0	32
Svovlbrinte	H2S	9003-55-8	ej listet		4?		8	0	0	0	0	0
Svovldioxid	SO2	7783-06-4	Fx,Tx [N]	R12-26 [R50]	4	0	4	4	8	8	32	32
Tensider anioniske (undt. LAS)		231-195-2	T,Xi	R23-36/37	4	0	4	0	4	4	16	16
Tensider anioniske, LAS		42615-29-2	ej listet [N]	[R51]/[53]	4	4	4	1	5	1	20	4
Tensider kationiske					4	4	8	2	4	6	48	8
Tensider nonioniske, Alkoholethoxylater					4	4	8	2	4	6	48	8
Tensider nonioniske, Alkylphenolethoxylater					4	4	8	0	4	1	32	8
Vandglas=Dinatriummetasilikat O3Si•2Na		6834-92-0	C,Xi	R34-37	4	0	4	2	4	1	24	4
Trykning					4	0	4	0	4	4	16	16
1-butoxy-2-propanol	C7H16O2	5131-66-8	Xi	R36/38	4?		8?	4	8	1	64	8
2-(2-aminoethoxy)-ethanol	C4H11NO2	929-06-6	ej listet		4?		8?	4	8	1	64	8

2-ethylhexansyre	C8H16O2	149-57-5	ej listet		4 ?	8 ?	4	1	64	8	?
Aminopolyamid-resin	ej i Sax	68082-29-1	ej listet		4 ?	8 ?	4	?	64	32	?
Ammoniumsulfid	(NH4)2SO3	10196-04-0	ej listet		4	0	4	0	20	0	-
Ammoniumsulfat	(NH4)2SO4	7783-18-8	ej listet [mangler data, box > 100 mg]		4 ?	8	0	0	32	0	-
Butyldiglycol =											
2(2-butoxyethoxyethanol)	C8H18O3	112-34-5	Xi	R36	4 ?	8 ?	4	0	64	0	-
C9-C12 Isoalkaner (Isopar)		90622-57-4	ej listet	R 10	4	4	4	0	20	0	-
Diazoemulsion					4	4	4	?	48	32	?
Diethyleneglycol	C4H10O3	111-46-6	ej listet		4	4	4	0	16	0	-
Eddikesyre	CH3COOH	64-19-7	C	R10-35	4	4	4	1	4	4	16
Ethanolamin		141-43-5	Xn, Xi	R20, R36/37/38	4	4	4	6	48	8	?
Ethylacetat	C4H8O2	141-78-6	F [ingen]	R11	4	4 ?	4	0	32	0	-
Glycerin	C3H8O3	56-81-5	ej listet		4	4	4	5	20	0	-
Heptan		142-82-5	F	R 11	4	4	4	6	24	0	-
Hydroquinon		123-31-9	Xn [N]	R20/22 [R50]	4	4	4	4	32	16	-
Isoparaffin E	ej i Sax	6833-81-3	ej listet		4 ?	8 ?	4	?	64	32	?
Isoparaffin, naphtha		64742-48-9	T	R45-22	4 ?	8 ?	4	8	64	64	-
Isopropanol (=isopropylalkohol=2-											
propanol	(CH3)2CHOH	67-63-0	F [ingen]	R11	4	4	4	4	16	0	>10
Kaliumsulfid	K2SO3	10117-38-1	ej listet		4	4 ?	4	8	32	4	-
Natriumacetat	CH3COONa	127-09-3	ej listet		4	0	0	2	8	4	-
Natriummetasilikat	O3Si*2Na	6834-92-0	C, Xi	R34-37	4	4	0	4	16	16	-
Natriumsulfid	Na2SO3	7757-83-7	ej listet		4	4	4	5	20	0	-
Natriumtetraborat="borax"	Na2B4O7*10H2O	1303-96-4	ej listet	[(R52)/53]	4	8	1	4	40	32	-
Petroleum, lugfri		64742-47-8	Xn	R 22	4 ?	8	2	6	48	8	-
Polypropylen glycol											
(middelmolekylvægt=200)											
Polyvinylacetat	(C4H6O2)n	25322-69-4	ej listet		4 ?	8	0	0	0	0	?
Propylen glycol (=1,2-propandiol)	C3H8O2	9003-20-7	ej listet		4 ?	8	0	0	0	0	?
Tetrahydrofuran	C4H8O	57-55-6	ej listet [ingen]		4	4	0	4	16	0	-
Toluen	C7H8	109-99-9	F, Xi [ingen]	R11-19-36/37	4	4 ?	4	8	32	4	?
		106-88-3	F, Xn [ingen]	R11-20	4	4	0	4	16	4	>10
Trykfarvefremstilling											
Alkyd, lakolubaseret											
Carbon Black	C	1333-86-4	ej listet		4 ?	8 ?	4	?	64	32	-
Gilsonit (asphaltum)		12002-43-6	ej listet		4 ?	8	2	4	32	8	-
Kolokolnumpariks, phenolmodificeret					4	4	4	6 ?	48	32	>10
Kulbintelariks, modificeret					4	4	4	8 ?	64	32	>10
Linolie (=cis,cis,cis-9,12,15-octadecatrienoic acid)					4	4	4				
Petroleumsdestillat (240-290 °C)	C18H30O2				4 ?	8	0	4	32	0	-
Phenolhariks, rosinmodificeret					4	4	4	6 ?	48	0	>10
Pigment Blå 15:3		147-14-8	ej listet		4	8	1	5	40	8	-

Tox/økotox-screening													
Kvalitativ karakterisering af toxicitet og økotoxicitet for stoffer i lugtevandskoncentrat													
Komponenter	Stof	CAS-nr.	Mærkningskode #	R-sætninger i "listen over farlige stoffer", 1995-udgave #	Emissions-score	R53/58-score	Samlet økotox-score	Akutt økotox-score	Tærskel økotox-score	Samlet økotox-score	Tox-score if. tabel 23.21 i UMP	Økotox-effekt-score	Tox-effekt-score
Glycoler	Ethylenglycol	107-21-1	Xn	R 22 [ingen klas.]	4	0	4	0	0	0	1	0	4
Syrer	Phosphorsyre	7664-38-2	C	R 34	4	0	4	0	0	4	4	16	16
Bullere	Clorsyre	72-92-9	ej listet		4	0	4	0	0	4	0	16	0
	Trinitrumclat	68-04-2	ej listet		4	0	4	0	0	8	0	32	0
Tensider	Trinitrumphosphat	7601-54-9	ej listet		4	0	4	0	0	8	0	32	0
	Anioniske (undt. LAS)				4	0	4	1	1	5	1	20	4
	Anioniske, LAS	42615-29-2	ej listet [N]	[R 51/53]	4	4	8	2	2	6	1	48	8
	Blok copolymerer				4	0	4	0	0	4	0	16	0
	Fedtsyrealkoholylater				4	0	4	0	0	4	0	16	0
Alkohol-er	(Nonylphenol)alkoholylater				4	0	8	0	0	8	0	64	32
	Isopropanol = Isopropylalkohol	67-63-0	F	R 11 [ingen klas.]	4	0	4	0	0	4	0	16	0
Alkoholsubstitutter	Ethanol = Ethylalkohol	64-17-5	F	R 11 [ingen klas.]	4	0	4	0	0	4	0	16	0
	1,2,3 Propantriol = Glycerol	56-81-5	ej listet		4	0	4	0	0	4	0	16	0
	1,2-methoxy-1-methylalcohol				4	0	4	0	0	4	0	16	16
	2-(2-methoxypropoxy)-1-propanol				4	0	4	0	0	4	0	16	16
	Diallylenglycol	111-46-6	ej listet		4	0	4	0	0	4	0	16	0
	Ethylenglycol monometylater (2-Butoxyethanol)	111-76-2	Xn	R 202/22-37	4	0	4	0	0	4	1	16	4
	Ethylenglycol dimethoxyethylateracetat (2-Butoxyethylacetat)	203-772-9	Xn	R 202/1	4	0	4	0	0	8	1	32	4
	Hydroxypropylmethylcellulose	9004-64-2	ej listet		4	0	4	0	0	8	0	32	0
	Polyacrylamid		ej listet		4	0	8	0	0	0	0	0	32
	Polyvinylpyrrolidon	9003-39-8	ej listet		4	0	4	0	0	4	0	16	0
Pladekonserv midler	Propylenglycol	57-55-6	ej listet		4	0	4	0	0	4	0	16	0
	Carboxymethylcellulose (CMC)	9086-60-6	ej listet	[ingen klas.]	4	0	8	0	0	0	0	0	0
	Dextrin	9004-53-9	ej listet		4	0	4	0	0	4	0	16	0
	Gummiarabum	9000-01-5	ej listet		4	0	4	0	0	4	0	16	0
Biocider	2-bromo-2-nitropropanol-1,3-diol	52-51-7	Xn, N	R 21/22-37/39-41-6	4	4	8	4	4	8	1	64	8
	2-Methyl-3-isothiazolon	2682-20-4	ej listet		4	0	8	0	0	8	0	64	32
	5-Chlor-2-methyl-3-isothiazolon		ej listet		4	0	8	0	0	8	0	64	32
	p-Chlor-m-cresol (m-cresol)	108-39-4	T	R 24/25-34 [ingen klas.]	4	0	4	0	0	4	4	16	18
Korrosionsinhibitorer	2-Chlor-N-(hydroxymethyl)acetamid	60-35-5	Xn	R 40	4	0	4	0	0	8	4	64	32
	Magnesiumnitrat	10377-60-3	ej listet		4	0	4	0	0	4	4	16	18
	Aminioniumbicarbonat	1066-33-7	ej listet		4	0	4	0	0	4	0	16	0
Kompleksterdere	(EDTA)	64-02-8	ej listet		4	0	4	0	0	4	0	16	0
Dessensitizers	Cobaltnitrat	10141-05-6	ej listet		4	0	4	0	0	8	0	32	0
	Fluorider				4	0	8	0	0	8	0	64	32
	Phosphater				4	0	8	0	0	8	0	64	32
	Phosphatester				4	0	8	0	0	8	0	64	32
# Oplysninger skrevet i 11. udgave af "Environmental Hazard Classification", Nordisk Minister Råd													

B.11.1 Kvantitativ økotoksikologisk og toksikologisk vurdering af hjælpestoffer og emissioner efter UMIP's metode.

Økotoksicitet

I dette bilag er der for:

- Toluen
- Isopropanol

foretaget en kvantitativ vurdering efter de retningslinier, der er beskrevet i UMIP-metoden /11/. Her vurderes stoffernes økotoksicitets- og toksicitetspotentiale. Toksiciteten vurderes i forhold til mennesket i miljøet, og altså ikke i forhold til arbejdsmiljøet. Nedenfor beskrives kort de formler, der anvendes ved metoden.

Vurdering af økotoksicitetspotentialet, $MP(øt)$ sker efter følgende formel:

$$MP(øt) = Q * EF(øt), EF(øt) = f * ØF * BIO$$

Q: stofmængde der udledes

EF(øt): effektfaktor

f: fordelingen af udledningen til jord, luft og vand

ØF: økotoksicitetsfaktor

BIO: bionedbrydelighedsfaktor

Toksicitet

Vurdering af toksicitetspotentialet, $MP(ht)$ sker efter følgende formel:

$$EP(ht) = Q * EF(ht), EF(ht) = f * T * I * TF * BIO$$

Q: stofmængde der udledes

EF(ht): effektfaktor

f: fordelingsfaktor

T: transport- og overføringsfaktor

I: indtagelsesfaktor

TF: toksicitetsfaktor

BIO: bionedbrydelighedsfaktor

Oplysninger om stofferne er søgt i databaserne HSDB, /74/, og RTECS, /75/.

B.11.1.1. Toluen

B.11.1.1.1. Økotoksicitetspotentiale

Fordelingsfaktor, f

Udledes til luft.

Stoffets atmosfæriske halveringstid er under et døgn, /74/.

$$f_{va} = f_{vk} = f_{jk} = 0$$

Økotoksicitetspotentiale, MP

Dette medfører, at alle $MP = 0$.

Der er således ikke potentiale for økotoksikologiske effekter ved udledning af toluen til luft.

B.11.1.1.2. Toksicitetspotentiale

Udledning til luft.

Den atmosfæriske halveringstid er under 1 døgn.

$$f_i = 1, \quad f_v = f_j = 0$$

Overføringsfaktor, T

$$T_i = 1$$

Indtagelsesfaktor, I

$$I_i = 1$$

Toksicitetsfaktor, TF

$$HRC = 0,4 \text{ mg/m}^3 \text{ (antaget lig med B-værdien i Luftvejledningen, /76/)}$$

$$TF_i = 2.500 \text{ m}^3/\text{g}$$

Bionedbrydelighedsfaktor,
 BIO

BIO benyttes ikke ved udregning af effektfaktorer for delmiljøet luft, $EF(htl)$

Effektfaktorer, EF

$$\text{Luft: } EF(htl) = f_i * T_i * I_i * TF_i = 1 * 1 * 1 * 2.500 = 2.500 \text{ m}^3 \text{ luft/g}$$

$$\text{Vand: } EF(htv) = 0$$

$$\text{Jord: } EF(htj) = 0$$

Grundvand: $EF(htg)$ er ikke vurderet

Toksicitetspotentialer, MP

$$\text{Luft: } MP(htl) = Q * EF(htl) = 3.400 \text{ g} * 2.500 \text{ m}^3 \text{ luft/g} = 8.500.000 \text{ m}^3 \text{ luft}$$

$$\text{Vand: } MP(htv) = 0$$

$$\text{Jord: } MP(htj) = 0$$

Grundvand: $MP(htg)$ er ikke vurderet

Der er således ikke potentiale for overføring af toksiske effekter via vand og jord ved udledning af toluen til luften.

B.11.1.2. Isopropanol

B.11.1.2.1. Økotoksicitetspotentiale

Fordelingsfaktor, f

Udledning til luft

Stoffets halveringstid er en til flere dage, /74/.

$$f_{va} = 0, \quad f_{vk} = 0,5, \quad f_{jk} = 0,5$$

Økotoksicitetsfaktor, $ØF$

I /43/ er angivet en EC_{50} værdi $> 1.000 \text{ mg/l}$ for vandorganismer.

Ud fra en forsigtighedsbetragtning sættes $LC_{50} = 1.000 \text{ mg/l}$, og der benyttes en vurderingsfaktor på 100.

$PNEC_{vk}$ bliver således 10 mg/l .

$$P_{ow} = 2,2 \text{ /74/}. \text{ Her fra kan } K_d \text{ estimeres til } 0,02 * 2,2 = 0,04 \text{ l/kg}$$

$$PNEC_{jk} = PNEC_{vk} * (K_d + 0,27) * 1,5 = 4,7 \text{ mg/l}$$

$$ØF_{vk} = 1 / PNEC_{vk} = 0,1 \text{ l/mg}$$

$$\text{ØF}_{jk} = 1 / \text{PNEC}_{jk} = 0,2 \text{ l/mg}$$

Bionedbrydelighedsfaktor, BIO

Let nedbrydeligt, /43/.
 $\text{BIO} = 0,2$

Effektfaktorer, EF

Vand: $\text{EF}(\text{øtvk}) = f_{vk} * \text{ØF}_{vk} * \text{BIO} = 0,02 \text{ m}^3/\text{g}$
 Jord: $\text{EF}(\text{øtjk}) = f_{jk} * \text{ØF}_{jk} * \text{BIO} = 0,04 \text{ m}^3/\text{g}$

Økotoksicitetspotentialer, MP

Vand: $\text{MP}(\text{øtvk}) = Q * \text{EF}(\text{øtvk}) = 900 \text{ g} * 0,02 \text{ m}^3/\text{g} = 18 \text{ m}^3 \text{ vand}$
 Jord: $\text{MP}(\text{øtjk}) = Q * \text{EF}(\text{øtjk}) = 900 \text{ g} * 0,04 \text{ m}^3/\text{g} = 36 \text{ m}^3 \text{ jord}$

B.11.1.2.2. Toksicitetspotentialer

Fordelingsfaktorer, f

Udledning til luft.

$$f_l = 1, f_v = 0,5, f_j = 0,5$$

Transportfaktorer, T og Indtagelsesfaktorer, I

Delmiljø, luft

$$T_l = 1$$

$$I_l = 1$$

Delmiljø, vand

$T_v = \text{BCF}$. Der er ingen information om BCF i /74/.
 Den lave $\log P_{ow}$ -værdi (0,34) indikerer, at stoffet ikke vil biokoncentrere i fisk /74/.
 Derfor sættes $T_v = 0$.
 $I_v = 3,71 * 10^{-4} \text{ kg fisk/kg lgv/d}$

Delmiljø, jord

Indtagelse af jord

$$T_{j,d} = 1$$

$$I_{j,d} = 2,86 * 10^{-6} \text{ kg jord/kg lgv/d}$$

$$T_{j,d} * I_{j,d} = 2,86 * 10^{-6} \text{ kg jord/kg lgv/d}$$

Indtagelse af planter

SCF og K_d kan estimeres ud fra $\log P_{ow}$, /77/.
 Dette medfører: $\text{SCF} = 0,27$
 $K_d = 0,007 \text{ l/kg}$

Hermed bliver: $T_{j,p} = 1 \text{ kg/kg plante}$
 $I_{j,p} = 9,30 * 10^{-3} \text{ kg plante/kg lgv/d}$

$$T_{j,p} * I_{j,p} = 9,30 * 10^{-3} \text{ kg jord/kg lgv/d}$$

Indtagelse af kød

$$\log B_k = \log P_{ow} - 7,6 \Rightarrow B_k = 5,6 * 10^{-8}$$

Hermed bliver: $T_{j,k} = 10^{-6} \text{ kg jord/kg kød}$
 $I_{j,k} = 1,53 * 10^{-3} \text{ kg kød/kg lgv/d}$

$$T_{j,k} * I_{j,k} = 1,53 * 10^{-9} \text{ kg jord/kg lgv/d}$$

Indtagelse af mælk

$$\log B_m = \log P_{ow} - 8,1 \Rightarrow B_m = 1,8 \cdot 10^{-8}$$

Herved bliver:

$$T_{j,m} = 3,1 \cdot 10^{-7} \text{ kg jord/kg mælkeprodukter}$$
$$I_{j,m} = 1,32 \cdot 10^{-2} \text{ kg mælk/kg lgv/d}$$

$$T_{j,m} \cdot I_{j,m} = 4,09 \cdot 10^{-9} \text{ kg jord/kg lgv/d}$$

Resulterende værdier

Det fremgår, at eksponeringsvejen via planter er mest betydende, da $I_j \cdot T_j$ her giver den højeste værdi. Derfor udregnes toksicitetspotentialet for delmiljøet jord baseret på eksponeringsvejen "indtagelse af planter".

$$T_j = T_{j,p} = 1 \text{ kg jord/kg plante svarende til } 0,67 \text{ l jord/kg plante}$$
$$I_j = I_{j,p} = 9,30 \cdot 10^{-3} \text{ kg plante/kg lgv/d}$$

Toksicitetsfaktor, TF

$$HRC = 1 \text{ mg/m}^3/\text{d} \text{ (antaget lig B-værdien i /76/)}$$
$$TF_l = 1.000 \text{ m}^3 \text{ d/g}$$

HRD er vurderet til 0,7 mg/kg/d ud fra en LD_{Lo} -værdi (oralt, menneske) på

$$3,6 \text{ g/kg, /60/}$$
$$TF = 1.400 \text{ kg d/g}$$

Bionedbrydelighedsfaktor, BIO

Let nedbrydeligt, /43/.

$$BIO = 0,2$$

Effekt faktorer, EF

Luft: $EF(htl) = f_l \cdot T_l \cdot I_l \cdot TF_l = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1.000 = 1.000 \text{ m}^3 \text{ luft/g}$

Vand: $EF(htv) = f_v \cdot T_v \cdot I_v \cdot TF_v \cdot BIO = 0,5 \cdot 0 \cdot 3,74 \cdot 10^{-4} \cdot 1.400 \cdot 0,2 = 0$

Jord: $EF(htj) = f_j \cdot T_j \cdot I_j \cdot TF_j \cdot BIO = 0,5 \cdot 0,67 \cdot 9,3 \cdot 10^{-3} \cdot 1.400 \cdot 0,2$
$$= 0,9 \text{ m}^3 \text{ jord/g}$$

Grundvand: $EF(htg)$ er ikke vurderet.

Toksicitetspotentialer, MP

Luft: $MP(htl) = EF(htl) \cdot Q = 1.000 \cdot 900 = 900.000 \text{ m}^3 \text{ luft}$

Vand: $MP(htv) = EF(htv) \cdot Q = 0 \cdot 900 = 0 \text{ m}^3 \text{ vand}$

Jord: $MP(htj) = EF(htj) \cdot Q = 0,9 \cdot 900 = 810 \text{ m}^3 \text{ jord}$

Grundvand: $MP(htg)$ er ikke vurderet.

De beregnede potentialer er anvendt ved de beregninger, som ligger til grund for kapitel 17.

B.11.2 Sundheds- og miljøscreening efter MUP's metode

Sundheds- og miljøscreeningen af de væsentligste hjælpestoffer er foretaget efter den metode, der er anvist i /62/, MUP LCA.

B.11.2.1. Screeningsprocedure for potentielle sundhedseffekter

Screeningsproceduren består af to elementer: en eksponeringsscreening og en effektscreening.

Eksponering

Til vurdering af eksponeringen er anvendt forskellige procesparametre, der hver især placeres i kategorierne 1, 2 eller 3:

Følgende procesparametre er vurderet:

- Materialemængde (kg/dag)
- Lukket/åben proces
- Flygtighed
- damptryk ved procestemperaturen (kogepunkt)
- Støv/aerosol-dannelse
- Hudkontakt

Kriterierne for placeringen for de enkelte parametre i kategori 1, 2 eller 3 er nærmere angivet i tabel 6.2 i /62/.

Ud fra oplysningerne om parametrene er eksponeringen derefter vurderet som Lav, Mellem eller Høj og tildelt en score efter følgende kriterier:

Høj eksponering (score 4): Mindst 2 parametre fra kategori 3.

Mellem eksponering (score 2): Mindst 3 parametre fra kategori 2 og 3, dog højst en fra kategori 3.

Lav eksponering (score 1): Højst 2 parametre fra kategori 2 eller højst en parameter fra kategori 2 og en parameter fra kategori 3.

Effektkriterier

På samme måde som for eksponeringen er der for effekterne vurderet forskellige effekttyper, der er placeret i kategorierne 1, 2 eller 3.

Følgende effekttyper er vurderet:

- Akut toksicitet
- Irritation
- Sensibilisering/allergi
- Organotoksicitet
- Genotoksicitet
- Kræftfremkaldende effekt
- Neurotoksicitet
- Reproduktionstoksicitet/misdannelser

Kriterierne for anbringelse af de enkelte effekttyper er nærmere angivet i tabel 6.3 i /62/.

Det har dog ikke i alle tilfælde været muligt at finde data, der beskriver effekterne på nøjagtig den måde som angivet i tabel 6.3 i /62/. I de

tilfælde, hvor dataene har været beskrevet på en anden måde, er disse indpasset så godt som muligt under en af kategorierne.

Ud fra de enkelte effektypers placering i kategorierne er effekterne vurderet og tildelt en score efter følgende kriterier:

Lav effekt (score 1): Højst en effekt i kategori 2

Middel effekt (score 2): Mindst to effekter i kategori 2

Høj effekt (score 4): Mindst en effekt i kategori 3

Eksponering og effekt

Kombineringen af eksponering og effekt er sket ved at gange de to scoringer sammen. Herved fås værdierne som vist i nedenstående tabel.

Tabel B.11.1.

Kombination af eksponering og effekt.

Eksponering Effekt	Lav	Medium	Høj
Lav	1	2	4
Medium	2	4	8
Høj	4	8	16

I /62/ foreslås det, at alle de stoffer, der opnår en samlet vurdering på 8 eller 16, bør undersøges nærmere med hensyn til sundhedseffekter.

B.11.2.2. Screeningsprocedure for potentielle miljøeffekter.

Følgende effekter i forhold til det eksterne miljø er vurderet:

- Globale effekter
 - Drivhuseffekt
 - Ødelæggelse af ozonlag

- Regionale effekter
 - Forsuring
 - Eutrofiering
 - Foto-oxidant dannelse

- Lokale effekter (miljøfarlige stoffer)
 - Toksicitet
 - Bionedbrydelighed
 - Bioakkumulerbarhed

For de globale og regionale effekter er der blot beskrevet, hvorvidt der er potentiale for de enkelte effekter, mens der for de lokale effekter er udført

en vurdering af, hvorvidt stoffet kan karakteriseres som miljøfarligt. Kriterierne herfor er beskrevet i tabel 7.6 i /62/.

B.11.2.3 Detaljeret vurdering af hjælpestoffer

På de følgende sider følger en detaljeret vurdering af stofferne:

Morgenposten Fyens Stiftstidende:

- Lim Danafix 778
- Fugtevandstilsætning Violet 9132
- Fremkalder 427 BK
- Kodak 3000 Fixer BK uden hæder

Aller Press:

- Toluol

Dansk Heatset Rotation:

- Isopropanol
- Fugtevandstilsætning Hydrofix
- Repromatic 340 fremkalder/efterfylder

Handelsnavn: Lim Danafix 778

Leverandør:	Dana Lim A/S, Køge tlf. 53 65 40 03
Anvendelse:	Ryglimning af aviser
Forbrug i 1994:	15.700 kg - 1,93 kg pr. 1.000 kg aviser
Oplyste indholdsstoffer:	Polyvinylacetat og copolymerer Glycerin (= glycerol) Konserveringsmidler: CAS-nr. 26172-55-4 (0,2%) Ikke identificeret CAS-nr. 2682-20-4 (0,2%) 2-methyl-3-isothiazolon

Sundheds- og miljøvurdering

Mærkning:	Produktet er ikke mærkningspligtigt MAL-kode: 0-1 (1993)	
Farlige stoffer:	De nævnte stoffer er ikke optaget på "Listen over farlige stoffer", (38)	
Grænseværdier:	Arbejdshygiejnisk: B-værdi:	Ikke fastsat for de nævnte stoffer do

Arbejdsmiljø:

Produktdatabladet angiver ingen sundhedsfarlige egenskaber ved produktet.

Arbejdsmiljøscore:

		Kategori
Eksponering:		
Materialmængde:	>10, men <100 kg pr. dag	2
Lukket/åben proces:	Åben	3
Damptryk:	?	?
Støv/aerosoldannelse:	Mulig	2
Hudkontakt:	Nej, kun mulig ved påfyldning	1

Score, eksponering: Mellem = 2

Effekter:

Akut toksicitet	LD ₅₀ (oralt, rotte): Glycerin: 12.600 mg/kg (21) Polyvinylacetat: Ingen data (21)	(1)
Irritation:	Glycerin er irriterende for øjne og hud (21) Produktdatablad angiver ingen irritation for produktet	1-2

Sensibilisering/allergi:	Mange konserveringsmidler har ofte udtalte allergene egenskaber (30). Glycerin er et meget sjældent allergen (34)	2
Organotoksicitet:	Formentlig ikke	1
Genotoksicitet:	Formentlig ikke	1
Kræftfremkaldende:	Polyvinylacetat er et eksperimentelt carcinogen (21)	2
Neurotoksicitet:	Stofferne er ikke med i (32)	1
Reproduktionstoksicitet:	Glycerin: Kun eksperimentelle effekter (21)	1

Score, effekt: Middel = 2

Kombination af eksponering og effekt: Eksponering x Effekt = 2 x 2 = 4

Eksternt miljø:

Globale effekter	Drivhuseffekt:	Nej
	Ødelæggelse af ozonlag:	Nej
Regionale effekter	Forsuring:	Nej (måske lidt p.g.a. fraspaltning af eddikesyre)
	Eutrofiering:	Ja, indeholder organiske stoffer
	Foto-oxidant dannelse:	Nej
Lokale effekter (miljøfarlige stoffer):		
(35)	Toksicitet:	Glycerol: LC ₅₀ (fisk, 24 h): > 5.000 mg/l
	Bionedbrydelighed:	Mangler data
	Bioakkumulerbarhed:	Mangler data

Produktet kan ikke klassificeres på grund af manglede data. Der er potentiale for eutrofiering, da produktet indeholder organiske stoffer. Desuden er der måske et mindre potentiale for forsuring på grund af fraspaltning af eddikesyre fra polyvinylacetat.

Handelsnavn: Fugtevandstilsætning Violet 9132

Leverandør:	RR PRINT A/S tlf. 44 92 20 66
Anvendelse:	Fugtevandstilsætning til offsettryk
Forbrug i 1994:	14.800 kg - 1,60 kg pr. 1.000 kg aviser
Oplyste indholdsstoffer:	Der er ikke oplysninger om produktets indholdsstoffer Dog oplyses det, at der er antimikrobielle stoffer i.

Sundheds- og miljøvurdering

Mærkning: Ikke mærkningspligtigt. Under arbejdet må der ikke spises drikkes eller ryges. Undgå berøring med øjne og hud.

MAL-kode: 1-2 (1994) koncentreret
00-1 (1994) i brugsopløsning

Farlige stoffer: Ingen

Grænseværdier: -

Arbejds miljø:

Produktdatablad angiver ingen sundhedsfarlige egenskaber ved produktet. Dog angives det, at LD₅₀ er større end 2.000 mg/kg (beregnet analogi-slutning). Det angives ikke, hvad LD₅₀ værdien relateres til.

Arbejds miljøscore:

		Kategori
Eksponering:		
Materialmængde:	>10, men <100 kg/dag	2
Lukket/åben proces:	Åben	3
Kogepunkt:	98 °C	3
Støv/aerosoldannelse:	Mulig	2
Hudkontakt:	Mulig ved opblanding til brugsopløsning	2

Score, eksponering: Høj = 4

Effekter:

Akut toksicitet:	LD ₅₀ > 2.000 mg/kg	1
Irritation:	?	?
Sensibilisering/allergi:	?	?
Organotoksicitet:	?	?
Genotoksicitet:	?	?
Kræftfremkaldende:	?	?
Neurotoksicitet:	?	?
Reproduktionstoksicitet:	?	?

Score, effekt: Mangler data = Høj = 4

Kombination af eksponering og effekt: Eksponering x Effekt = 4 x 4 = 16

Eksternt miljø:

Emission til det eksterne miljø sker via udsugningen. Endvidere ledes ca. 5% af fugtevandsmængden ud via kloakken.

Globale effekter	Drivhuseffekt:	?
	Ødelæggelse af ozonlag:	?
Regionale effekter	Forsuring:	?
	Eutrofiering:	?
	Foto-oxidant dannelse:	?
Lokale effekter (miljøfarlige stoffer):		
	Toksicitet:	Stor overfor bakterier ^{*)}
	Bionedbrydelighed:	Let nedbrydeligt ^{*)}
	Bioakkumulerbarhed:	?

^{*)} Iflg. undersøgelse udført for producenten af tysk laboratorium

Produktet kan ikke klassificeres på grund af manglende data (oplysninger om indholdsstoffer). Dog tyder den store toksicitet over for bakterier på, at produktet måske også er toksisk over for akvatiske organismer. Toksiciteten over for bakterier skyldes indholdet af antimikrobielle stoffer.

Der kan ligeledes på grund af manglende oplysninger ikke siges noget om potentialet for globale eller regionale miljøeffekter.

Handelsnavn: Fremkalder 427 BK

Leverandør:	Scanfors A/S tlf. 31 20 19 00
Anvendelse:	Brugsklar fremkalder til grafiske film - fremkaldelse af fotosatsfilm
Forbrug i 1995:	8.400 kg (skønnet)
Oplyste indholdsstoffer:	Hydroquinon (<2%) Diethylenglycol (<5%) Kaliumcarbonat (<1%) Uorganisk sulfit (<5%) Uorganisk borat (<1%)

Sundheds- og miljøvurdering

Mærkning:	Produktet er ikke mærkningspligtigt.		
Farlige stoffer:	Hydroquinon (38)		
Grænseværdier:	Arbejdshygiejnisk:	Hydroquinon:	2 mg/m ³ (29)
		Diethylenglycol	11 mg/m ³ (29)
		Øvrige:	ikke fastsat
	B-værdi:	Ikke fastsat for de nævnte stoffer	

Arbejds miljø:

Produktdatablad oplyser:

Ved indånding kan produktet eventuelt virke irriterende.

Langvarig eller gentagen hudkontakt kan medføre irritation og eventuelt eksem.

Stænk i øjnene kan virke meget irriterende.

Indtagelse kan medføre irritation.

Eksponering:		Kategori
Materialmængde:	>10, men <<100 kg pr. dag	2
Lukket/åben proces:	Lukket	1
Kogepunkt:	ca. 100 °C	2
Støv/aerosoldannelse:	Mulig	2
Hudkontakt:	Mulig under opblanding til brugsopløsning	2

Score, eksponering: Mellem = 2

Effekter:

Akut toksicitet	LD ₅₀ (oralt, rotte): Hydroquinon: 320 mg/kg (21) Diethylenglycol: 12.565 mg/kg (21)	2
Irritation:	Irriterende for øjne og hud	2
Sensibilisering/allergi:	Hydroquinon: Kan give allergisk eksem (22). Er et kontakt- og luftvejsallergen (30)	3
Organotoksicitet:	Formentlig ingen	1
Genotoksicitet:	Hydroquinon er fundet mutagent i flere tests (22)	2
Kræftfremkaldende:	Hydroquinon er et mistænkt carcinogen (21)	2
Neurotoksicitet:	Hydroquinon: Ringe risiko ved normalt arbejde (32)	1
Reproduktionstoksicitet:	Hydroquinon mistænkes for at kunne give reproduktionsskader (22,31)	2

Score, effekt: Høj = 4

Kombination af eksponering og effekt: Eksponering x Effekt = 2 x 4 = 8

Eksternt miljø:

Brugt fremkalder opsamles og afleveres til returfirma. Noget vil dog udledes med spildevandet på grund af spild/rengøring samt udslib til fikser og skyllevand under fremkaldeprocessen. Udledningen med spildevand er vurderet til at være omkring 10% af forbruget, men afhænger af maskinvedligeholdelse og udskiftningshyppighed af fikser (23).

Globale effekter	Drivhuseffekt:	Nej
	Ødelæggelse af ozonlag:	Nej
Regionale effekter	Forsuring:	Nej
	Eutrofiering:	Til dels (indeholder organisk stof)
	Foto-oxidant dannelse:	Nej

Lokale effekter (Miljøfarlige stoffer):

Toksicitet: Hydroquinon: Høj toksicitet overfor fisk (24) Meget giftig for akvatiske organismer (23)
Diethylenglycol: Ikke giftig for akvatiske organismer (23)

Bionedbrydelighed:

Hydroquinon: Let nedbrydeligt (23,24)
Diethylenglycol: Ikke let nedbrydeligt (23)

Bioakkumulerbarhed:

Hydroquinon: Vandopløseligt, ikke akkumulerbart (23,24)
Diethylenglycol: Ikke akkumulerbart (24)

Produktet klassificeres som miljøfarligt på grund af hydroquinons toksicitet over for akvatiske organismer. Produktet indeholder begrænsede mængder organiske stoffer (<7%), hvorfor det må forventes, at den eutrofierende effekt er begrænset.

Handelsnavn: Kodak 3000 Fixer BK uden hærder

Leverandør:	Scanfors A/S tlf. 31 20 19 00
Anvendelse:	Brugsklar fikser til grafisk brug - fremkaldelse af fotosatsfilm
Forbrug i 1995:	5.600 kg (skønnet)
Oplyste indholdsstoffer:	Ammoniumthiosulfat (10-15%) Ammonium- og natriumsulfit (1-5%) Natriumtetraborat (= borax) (1-5%) Eddikesyre (<5%) Natriumacetat (<5%)

Sundheds- og miljøvurdering

Mærkning:	Ikke mærkningspligtigt, Opbevares utilgængeligt for børn		
Farlige stoffer:	Eddikesyre (38)		
Grænseværdier:	Arbejdshygiejnisk:	Eddikesyre:	25 mg/m ³ (29)
		Natriumtetraborat:	2 mg/m ³ H (29)
		Øvrige:	ikke fastsat
	B-værdi:	Eddikesyre:	0,1 mg/m ³ Lugtrelateret (hovedgrp. 2, klasse II) (39)
		Øvrige:	ikke fastsat

Arbejdsmiljø:

Produktdatablad oplyser:

Indånding kan virke irriterende ved brug i lukkede rum. Ved direkte indånding optræder hoste.

Langvarig eller gentagen hudkontakt kan give irritation eller evt. eksem.

Indtagelse kan medføre irritation. Dog lav risiko ved de mængder normalt er tale om ved indtagelse.

Arbejdsmiljøscore:**Eksponering:**

		Kategori
Materialmængde:	> 10, men << 100 kg/dag	2
Lukket/åben proces:	Lukket	1
Kogepunkt:	ca. 100 °C	2
Støv/aerosoldannelse:	Mulig	2
Hudkontakt:	Mulig under opblanding til brugsopløsning	2

Score, eksponering: Mellem = 2

Effekter:

Akut toksicitet:	LD ₅₀ (oralt, rotte): Ammoniumthiosulfat: 2.890 mg/kg (25)	1
	Ammoniumsulfid: ingen data	
	Natriumtetraborat: 2.660 mg/kg (21)	
	Eddikesyre: 3.310 mg/kg (21)	
	Natriumacetat: 3.590 mg/kg (21)	
	LD ₅₀ (oralt, kanin): Natriumsulfid: 2.825 mg/kg (21)	
Irritation:	Irriterende for øjnene	2
Sensibilisering/allergi:	Stofferne er ikke optaget i (30)	1
Organotoksicitet:	Formentlig ikke	1
Genotoksicitet:	Formentlig ikke	1
Kræftfremkaldende:	Stofferne er ikke optaget på At's liste (29)	1
Neurotoksicitet:	Formentlig ikke. Natriumtetraborat er dog optaget i (32):	1
	Ringe risiko ved normalt arbejde.	
Reproduktionstoksicitet:	Påvist for natriumtetraborat i dyreforsøg (21,22,26)	2
	Natriumtetraborat anses som skadende ved middel dosis-niveau (31).	

Score, effekt: Middel = 2

Kombination af eksponering og effekt: Eksponering x Effekt = 2 x 2 = 4

Eksternt miljø:

Brugt fikser opsamles og afleveres til returfirma. Noget vil dog udledes med spildevandet på grund af spild/rengøring samt udsløb til skyllevand under fremkaldeprocessen. Udledningen med spildevand er vurderet til at være omkring 10% af forbruget, men afhænger af maskinvedligeholdelse og udskiftningshyppighed af fikser (23).

Globale effekter	Drivhuseffekt:	Nej
	Ødelæggelse af ozonlag:	Nej
Regionale effekter	Forsuring:	Ja, indeholder syrer og sulfat-/sulfidgrupper
	Eutrofiering:	Til dels, indeholder under 5% organisk stof
	Foto-oxidant dannelse:	Nej

Lokale effekter (miljøfarlige stoffer):

Toksicitet:	Ammoniumthiosulfat: Ingen data (23)
	Ammoniumsulfid: LC ₅₀ (dafnier, 100 h): 203 mg/l (35)
	Natriumsulfid: Mangler data
	Natriumtetraborat: Ikke giftigt over for akvatiske organismer (23)
	LC ₅₀ (fisk): 1.960 mg/l (25)

LC₅₀ (dafnier): >182 mg/l (25)
Eddikesyre: Moderat giftig over for akvatiske organismer (23)
LC₅₀ (fisk): 410 mg/l (25)
Natriumacetat: Giftig over for akvatiske organismer (23)
LC₅₀ (fisk, 24 h): >5.000 mg/l (25)

Bionedbrydelighed:	Ammoniumthiosulfat: Antagelig let (23) Ammoniumsulfid: Mangler data Natriumsulfid: Mangler data Natriumtetraborat: Ingen data (23) Eddikesyre: Let (23,25,33) Natriumacetat: Ingen data (23)
Bioakkumulerbarhed:	Ammoniumthiosulfat: Ingen data (23) Ammoniumsulfid: Mangler data Natriumsulfid: Mangler data Natriumtetraborat: Ingen data (23) Eddikesyre: Ikke akkumulerbart (23,25,33) Natriumacetat: Ingen data (23)

Produktet kan formentlig klassificeres som ikke miljøfarligt, men der mangler data for ammoniumthiosulfat, der udgør 10-15% af produktet.

På grund af det store indhold af ammonium i produktet, vurderes det, at der er potentiale for en eutrofierende effekt. Der er også potentiale for en forsurende effekt på grund af indholdet af sulfat- og sulfidgrupper samt syre.

Handelsnavn: Toluen

Leverandør:	Egen genindvinding
Anvendelse:	Opløsningsmiddel til trykfarve
Forbrug i 1994:	1.150 tons - 92,7 kg pr. 1.000 kg ugeblade Forbruget dækker den mængde, der er tilsat trykfarverne.
Oplyste indholdsstoffer:	Toluen $C_6H_5CH_3$ (= Toluol = Methylbenzen)

Sundheds- og miljøvurdering

Mærkning:	F, Xn, Meget brandfarlig, Farlig ved indånding. Holdes væk fra antændelseskilder - Rygning forbudt. Undgå kontakt med øjnene. Må ikke komme i kloakafløb. Træf foranstaltninger mod statisk elektricitet.	
	MAL-kode: 5-1	
Farlige stoffer:	Toluen (38)	
Grænseværdier:	Arbejdshygienisk:	130 mg /m ³ (kan optages gennem huden) Varslet nedsat til 95 mg/m ³ . (29)
	B-værdi:	0,4 mg /m ³ (hovedgrp. 2, klasse III) (39)

Arbejds miljø:

Produktdatablad fra BP Kemi Skandinavien (1990) oplyser:

Ved indånding i længere perioder ses symptomer som træthed, utilpashed, hovedpine og appetitløshed. Høje koncentrationer påvirker lever, nyrer og centralnervesystem. Toluen kan forårsage varige skader på nervesystemet.

Ved indtagelse ses samme påvirkninger som ved indånding.

Ved hudkontakt optages toluen, og det virker affedtende på huden.

Høje dampkoncentrationer og væskeformig toluen virker irriterende på øjnene.

Arbejdsmiljøscore:

		Kategori
Eksponering:		
Materialmængde:	>100 kg/dag	3
Lukket/åben proces:	Lukket	1
Damptryk:	28,7 mmHg ved 25 °C	3
	36,7 mmHg ved 30 °C	
Støv/aerosoldannelse:	Mulig	2
Hudkontakt:	Ingen	1

Score, eksponering: Høj = 4

Effekter:

Akut toksicitet:	LD ₅₀ (oralt, rotte): 5.000 mg/kg (21)	1
Irritation:	Irriterende for øjnene	2
Sensibilisering/allergi:	Ikke optaget i (30)	1
Organotoksicitet:	Kan i høje doser påvirke lever og nyrer (21)	2
Genotoksicitet:	?	
Kræftfremkaldende:	Ikke optaget på Arbejdstilsynets liste (29)	1
	Anses ikke for at være kræftfremkaldende (27)	
Neurotoksicitet:	Centralnervesystemet kan påvirkes varigt (21)	3
Reproduktionstoksicitet:	Kun eksperimentelle data (21)	2
	Visse undersøgelser peger på mulige effekter (27)	
	Vurderes som skadende ved lavt dosisniveau (31)	

Score, effekt: Høj = 4

Kombination af eksponering og effekt: Eksponering x Effekt = 4 x 4 = 16

Eksternt miljø:

Toluen emitteres dels ved direkte udledning til luften dels via tryksagerne. Fra tryksagerne vil noget fordampe, mens resten forbliver bundet i tryksagerne. Mængderne er ca.:

Direkte udledt:	ca. 18 tons pr. år
I tryksager:	ca. 47 tons pr. år

Globale effekter	Drivhuseffekt:	Nej
	Ødelæggelse af ozonlag:	Nej
Regionale effekter	Forsuring:	Nej
	Eutrofiering:	Til dels (organisk stof)
	Foto-oxidant dannelse:	Ja (28,33)

Lokale effekter (miljøfarlige stoffer):

Toksicitet:	Ned til under 1 mg/l (24,33)
-------------	------------------------------

Bionedbrydelighed:
Bioakkumulerbarhed:

Ingen markante effekter i vandmiljøet. WHO vurderer 1 mg/l som tærskelværdi for akutte effekter (27).

Let nedbrydeligt (24,33)

$\log K_{ow} = 2,69$ - næppe akkumulerbart (27)

BCF (japansk ål) = 13,2 (33)

Stoffet kan klassificeres som miljøfarligt på grund af den relativt høje toksicitet overfor vandorganismer.

DTI Miljøteknik fandt i februar 1995 i virksomhedens samlede spildevandsudløb henholdsvis 5,9 og 6,2 mg/l toluen i to øjeblikksprøver.

Endvidere er der potentiale for foto-oxidant dannelse (ozon og andre oxidanter) ved emission til luften, og da det er et organisk stof er der potentiale for eutrofiering i vandmiljøer (oxygen-forbrug).

Set i relation til toluen-emissionen fra trykkerier er den betydeligste eksterne miljøeffekt dannelse af foto-oxidanter.

Handelsnavn: Isopropanol

Leverandør: dankemi ApS tlf. 75 50 39 11

Anvendelse: Tilsætning til fugtevand

Forbrug i 1994: 24.000 kg - 2,25 kg/1.000 kg tryksager

Oplyste indholdsstoffer: Isopropanol $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ (= Isopropylalkohol = 2-propanol)**Sundheds- og miljøvurdering**

Mærkning: F, Meget brandfarlig. Emballagen holdes tæt lukket. Holdes væk fra antændelseskilder - Rygning forbudt.

MAL-kode: 3-1

Farlige stoffer: Isopropanol (38)

Grænseværdier: Arbejdshygienisk: 490 mg /m³ (kan optages gennem huden)
(29)B-værdi: 1 mg /m³ (hovedgrp. 2, klasse III) (39)**Arbejdsmiljø:**

Produktdatablad oplyser:

Ved indånding anses isopropanol for at være uskadelig. Høje koncentrationer i lang tid kan dog give sløvhed og hovedpine.

Ved langvarig hudkontakt affedtes huden.

Stænk i øjnene giver kraftig irritation og kan give varige hornhindeskader.

Ved indtagelse er giftigheden lidt højere end for ethanol. Mund, næse og fordøjelsessystem irriteres. Centralnervesystem påvirkes.

Arbejdsmiljøscore:

		Kategori
Eksposering:		
Materialmængde:	ca. 70 kg/dag	2
Lukket/åben proces:	Delvis lukket	2
Damptryk:	31,5 mmHg v. 20°C	3
Støv/aerosoldannelse:	Mulig	2
Hudkontakt:	Mulig ved opblanding	2

Score, eksposering: Mellem = 2

Effekter:

Akut toksicitet:	LD ₅₀ (oralt, rotte): 5.850 mg/kg (25) 5.045 mg/kg (21)	1
Irritation:	Irriterende for hud og øjne	2
Sensibilisering/allergi:	Optaget på listen i (30), men stoffet bør undersøges nærmere (30)	2
Organotoksicitet:	Sandsynligvis ikke	1
Genotoksicitet:	Sandsynligvis ikke	1
Kræftfremkaldende:	Ikke optaget på Arbejdstilsynets liste (29) *)	1 (3)
Neurotoksicitet:	Centralnervesystem kan påvirkes	2
Reproduktionstoksicitet:	Kun eksperimentelle effekter påvist (21) Ikke optaget i (31)	1

*) Fremstilling af isopropanol ved stærkt sur proces anses for at være kræftfremkaldende (29), sandsynligvis på grund af biproduktet isopropylolie (21,26).

Score, effekt: Middel = 2 (Høj = 4)

Kombination af eksponering og effekt: Eksponering x Effekt = 2 x 2 (4) = 4 (8)

Eksternt miljø:

Isopropanol emitteres til luften via udsugningen. En del vil dog føres med papirbanen ind i heateren hvor det brændes af. Det antages at ca. 40 % emitteres via udsugningen.

Globale effekter	Drivhuseffekt:	Ved afbrændingen i heateren dannes CO ₂ . Hvis 60% af den anvendte mængde brændes af i heateren emitteres ca. 32 tons CO ₂ pr. år.
	Ødelæggelse af ozonlag:	Nej
Regionale effekter	Forsuring:	Nej
	Eutrofiering:	Til dels (organisk stof)
	Foto-oxidant dannelse:	Ja (28,33)
Lokale effekter (miljøfarlige stoffer):		
	Toksicitet:	EC ₅₀ > 1.000 mg/l, lav toksicitet over for vandorganismer (24)
	Bionedbrydelighed:	Let nedbrydeligt (24,33)
	Bioakkumulerbarhed:	log P _{OW} = 0,05. Lavt potentiale for bioakkumulerbarhed (24,33)

Stoffet kan klassificeres som ikke miljøfarligt, men der er potentiale for drivhuseffekt på grund af CO₂ - emission ved afbrænding, ligesom der er potentiale for foto-oxidant dannelse (ozon og andre oxidanter) ved fordampning.

Handelsnavn: Fugtevandstilsætning Hydrofix

Leverandør:	Grafisk Maskinimport tlf. 42 48 33 55	
Anvendelse:	Fugtevandstilsætning til offsetmaskiner	
Forbrug i 1994:	16.250 kg - 1,53 kg pr. 1.000 kg tryksager	
Oplyste indholdsstoffer:	Vand	60-70%
	Butyldiglycol (= Diethylenglycolmonobutylether)	5-10%
	Propylenglycol (= 1,2-Propandiol)	5-10%

Sundheds- og miljøvurdering

Mærkning:	Ikke mærkningspligtigt	
	MAL-kode: 00-1	
Farlige stoffer:	De oplyste stoffer er ikke optaget på "Listen over farlige stoffer" (38)	
Grænseværdier:	Arbejdshygienisk:	Ikke fastsat
	B-værdi	Ikke fastsat

Arbejdsmiljø:

Produktdatablad oplyser:

Irriterer øjnene i koncentreret form

Ved indånding, indtagelse og hudkontakt er der ikke angivet sundhedsfarlige egenskaber.

Arbejdsmiljøscore:

		Kategori
Eksposering:		
Materialmængde:	>10, men <100 kg pr. dag	2
Lukket/åben proces:	Delvis lukket	2
Damptryk:	-	-
Støv/aerosoldannelse:	Mulig	2
Hudkontakt:	Mulig ved opblanding af fugtevand	2

Score, eksposering: Mellem = 2

Effekter:

Akut toksicitet:	Butyldiglycol: LD ₅₀ (oralt, rotte): 6.560 mg/kg	1
------------------	---	---

	Propylenglycol: LD ₅₀ (oralt, rotte): 20.000 mg/kg (21)	
Irritation:	Irriterer øjnene ved kontakt	2
Sensibilisering/allergi:	Propylenglycol er et kontaktallergen (30)	3
Organotoksicitet:	Forsøg med butyldiglycol antyder mulige effekter på nyrer, lever, milt og testikler efter gentagen udsættelse for stoffet (26)	1-2
Genotoksicitet:	Sandsynligvis ikke	1
Kræftfremkaldende:	Stofferne er ikke optaget på At's liste (29)	1
Neurotoksicitet:	Stofferne er ikke optaget i (32)	1
Reproduktionstoksicitet:	Stofferne er ikke optaget i (31)	1

Propylenglycol har en meget lav generel toksicitet, og det anvendes i farmaceutiske produkter (26), der er dog ret god sikkerhed for at det er et kontaktallergen (30). Butyldiglycol er ikke så velundersøgt, men det har en større akut toksicitet end propylenglycol, og noget peger på en vis organotoksicitet.

Score, effekt: Høj = 4

Kombination af eksponering og effekt: Eksponering x Effekt = 2 x 4 = 8

Eksternt miljø:

En del af glycolerne i produktet vil emitteres til luften via udsugningen. Langt den overvejende del må dog forventes at blive ført med papirbanen ind i heateren, hvor de brændes af.

Globale effekter	Drivhuseffekt:	Ved afbrænding i heateren dannes CO ₂ .
	Ødelæggelse af ozonlag:	Nej
Regionale effekter	Forsuring:	Nej
	Eutrofiering:	Til dels (organiske stoffer)
	Foto-oxidant dannelse:	Ja, propylenglycol (28,33).
		Den overvejende del vil dog inden emission brændes af.
Lokale effekter (miljøfarlige stoffer):		
	Toksicitet:	Butyldiglycol: Mangler data Propylenglycol: LC ₅₀ (fisk, 24 h) > 5.000 mg/l (35)
	Bionedbrydelighed:	Butyldiglycol: Mangler data Propylenglycol: Let nedbrydelig (33)
	Bioakkumulerbarhed:	Butyldiglycol: Mangler data Propylenglycol: BCF < 1 (33)

Produktet kan ikke klassificeres på grund af manglende data for butyldiglycol. Propylenglycol kan dog klassificeres som ikke miljøfarligt. Produktet har potentiale for drivhuseffekt på grund af CO₂-emission fra afbrænding, og fotooxidantdannelse (ozon og andre oxidanter) ved fordampning.

Handelsnavn: Repromatic 340 fremkalder/efterfylder

Leverandør: Ilford Anitec A/S tlf. 38 89 68 00

Anvendelse: Fremkalder/efterfylder til grafiske materialer

Forbrug i 1994: ?

Oplyste indholdsstoffer:	Kaliumhydroxid	1-5%
	Hydroquinon	5-10%
	Kaliumkarbonat	1-5%
	Kaliumsulfid	10-20%

Sundheds- og miljøvurdering

Mærkning: Xi, Lokalirriterende
 Irriterer øjnene og huden. Kan give allergi ved kontakt med huden.
 Undgå kontakt med huden. I tilfælde af stof i øjnene skyl straks med vand i mindst 15 min. og søg læge.

rigeligt

Farlige stoffer: Kaliumhydroxid (38)
 Hydroquinon (38)

Grænseværdier:	Arbejdshygienisk:	Kaliumhydroxid:	2 mg/m ³ (29)
		Hydroquinon	2 mg/m ³ (29)

B-værdi: Ikke fastsat for de oplyste stoffer

Arbejds miljø:

Produktdatablad oplyser:

Ved irritation af luftvejene skal søges frisk luft

Ved indtagelse vil produktet irritere og brænde i mund og svælg

Jævnlig hudkontakt kan medføre irritation og rødmen

Øjenkontakt medfører kraftig irritation og risiko for skade.

Generelt: Der er konstateret tilfælde af allergi ved jævnlig kontakt med hydroquinon.

Arbejds miljøscore:

Kategori

Eksposering:

Materialmængde: ?

Lukket/åben proces:	Lukket	1
Damptryk:	Som vand	2
Støv/aerosoldannelse:	Mulig	2
Hudkontakt:	Mulig under opblanding til brugsopløsning	2

Score, eksponering: Mellem = 2

Effekter:

Akut toksicitet:	LD ₅₀ (oralt, rotte): Kaliumhydroxid: 365 mg/kg Hydroquinon: 320 mg/kg Kaliumcarbonat: 1.870 mg/kg Kaliumsulfid: mangler data (21)	2
Iritation:	Irriterer øjnene	2
Sensibilisering/allergi:	Tilfælde af allergi er konstateret ved kontakt med hydroquinon (22). Hydroquinon er et kontakt- og luftvejsallergen (30) Produkt mærket R43	3
Organotoksicitet:	Formentlig ingen	1
Genotoksicitet:	Hydroquinon er fundet mutagent i flere tests (21)	2
Kræftfremkaldende:	Hydroquinon er et mistænkt carcinogen (21)	2
Neurotoksicitet:	Hydroquinon: Ringe risiko ved normalt arbejde (32)	1
Reproduktionstoksicitet:	Hydroquinon mistænkes for at kunne give reproduktionsskader (22,31)	2

Score, effekt: Høj = 4

Kombination af eksponering og effekt: Eksponering x Effekt = 2 x 4 = 8

Eksternt miljø:

Brugt fremkalder skal opsamles og afleveres til returfirma. Noget vil dog udledes med spildevandet på grund af spild/rengøring samt udslib til fikser og skyllevand under fremkaldeprocessen. Udledningen med spildevand er vurderet til at være omkring 10% af forbruget, men afhænger af maskinvedligeholdelse og udskiftningshyppighed af fikser (23).

Globale effekter	Drivhuseffekt:	Nej
	Ødelæggelse af ozonlag:	Nej
Regionale effekter	Forsuring:	Nej
	Eutrofiering:	Til dels (indeholder organiske stoffer)
	Foto-oxidant dannelse:	Nej
Lokale effekter (miljøfarlige stoffer):		
	Toksicitet:	Hydroquinon: Høj over for fisk (24). Meget giftig for akvatiske organismer (23)
	Bionedbrydelighed:	Hydroquinon: Let nedbrydeligt (23,24)
	Bioakkumulerbarhed:	Hydroquinon: Vandopløseligt, ikke akkumulerbart (23,24)

Produktet klassificeres som miljøfarligt på grund af hydroquinons toksicitet over for akvatiske organismer. Produktet indeholder kun en mindre mængde organisk stof (5-10%), hvorfor den eutrofierende effekt ikke vil være stor.

Referencer til vurderingen af hjælpestoffer i bilag 11.

21. Sax, N.I. & Lewis, R.J. 1989. "Dangerous Properties of Industrial Materials". 7th ed. Van Nostrand Reinhold. New York.
22. Seedorff, L. & Frederiksen, H. 1991. "Fotokemikalier. Arbejdsmiljørisici og løsningsmuligheder." Arbejdsmiljøfondet. København.
23. Seedorff, L.; Kjølholt, J.; Andersen, H.V.; Jensen, M.M. 1993. "Miljøvurdering af fotokemikalier." Miljøprojekt nr. 218. Miljøstyrelsen. København.
24. Larsen, H.F.; Tørslev, J.; Damborg, A. 1995. "Indsatsområder for renere teknologi i den grafiske branche." Miljøprojekt nr. 284. Miljøstyrelsen. København.
25. Baumann, W. & Herberg-Liedtke, B. 1991. "Druckereichemikalien. Daten und Fakten zum Umweltschutz." Springer-Verlag. Berlin Heidelberg.
26. Clayton, G.D. & Clayton, F.E. (eds.) 1981. "Patty's Industrial Hygiene and Toxicology." 3rd ed. Vol. 2A, 2B and 2C. John Wiley & Sons. New York.
27. Miljøstyrelsen 1991. Datablad i forbindelse med Miljøstyrelsens branchevejledninger (7. udkast). Udgivet i Miljøprojekt nr. 223/1993. Miljøstyrelsen. København.
28. Schmidt, A.; Christiansen, K.; Pommer, K. (eds.), 1995. "Livscyklusmodel til vurdering af nye materialer - Metoder, vurderingsgrundlag og fremgangsmåde." Det Materiale teknologiske Udviklingsprogram (MUP). dk-TEKNIK. København.
29. Arbejdstilsynet. "Grænseværdier for stoffer og materialer". At-anvisning nr. 3.1.0.2. Juli 1994. Arbejdstilsynet. København.
30. Graa Thomsen, K. 1991. "Allergi- og overfølsomhedsfremkaldende stoffer i arbejdsmiljøet." AMI-rapport nr. 33/1990. Arbejdstilsynet. Arbejdsmiljøinstituttet. København.
31. Hass, U.; Jakobsen, B.M.; Brandorff, N.P.; Jelnes, J.E.; Petersen, S.H. 1990. "Reproduktionsskadelige kemiske stoffer i arbejdsmiljøet". AMI-rapport nr. 35/1991. Arbejdstilsynet. Arbejdsmiljøinstituttet. København.
32. NN. 1990. "Nervesystemsskadelige stoffer i arbejdsmiljøet - en kortlægning". AMI-rapport nr. 13/1990. Arbejdstilsynet. Arbejdsmiljøinstituttet. København.

33. Howard, P.H. 1989. "Handbook of Environmental Fate and Exposure Data For Organic Chemicals." Vol. I, II and III. Lewis Publishers. Chelsea, Michigan.
34. Fisher, A.A. 1986. "Contact Dermatitis". 3rd ed. Lea & Febiger. Philadelphia.
35. Nikunen, E.; Leinonen, R.; Kultamaa, A. 1991. "Environmental Properties of Chemicals." Research report 91 1990. VAPK-Publishing. Helsinki.
36. Lyman, W.J.; Reehl, W.F.; Rosenblatt, D.H. 1982. "Handbook of Chemical Property Estimation Methods". McGraw-Hill. New York.
37. Lide, D.R. (Ed. in Chief). 1993. "Handbook of Chemistry and Physics". 74th Edition. CRC Press. USA.
38. Miljøministeriets bekendtgørelse af listen over farlige stoffer. Bekendtgørelse nr. 589 af 8. august 1991. Miljøstyrelsen. København.
39. Miljøministeriet. 1990. "Begrænsning af luftforurening fra virksomheder". Vejledning nr. 6/1990 fra Miljøstyrelsen. København.

Bilag 12 Effektpotentialer fordelt på effektkategorier og procestrin

For et årseksemplar af Morgenposten, Ude og Hjemme samt heatset reklamer følger beregnede værdier af effektpotentialer i kg, normaliserede effektpotentialer i mPE og vægtede effektpotentialer i mPEM, mPR og mPEM.

Effektpotentialer pr. effekttype og procestrin											
110 kg Morgenposten											
Effekttype	Enhed	Skovbrug	Papir	Pigment	Bindemiddel	Solvent	Trykfarveblanding	Trykplade	Trykning	Bortskaffelse	Effektpotentiale i alt
Drivhuseffekt	g CO2-ekv.	-93.332	73.044	1.050	262	5.904	424	7.532	61.796	39.498	96.179
Ozonlag	g CFC11-ekv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozondannelse	g ethylen-ekv.	4,58	41,6	0,0123	0,0190	0	0,716	0,216	46,8	5,36	99,3
Forsuring	g SO2-ekv.	7,89	212	2,51	0,358	50,5	2,68	85,1	347	111	819
Næringssaltbelastning	g NO3-ekv.	11,4	310	2,44	0,367	21,8	3,80	6,49	261	109	727
Økotoks. Humantoks.									Se under normaliserede og væggede		
Persistent toksicitet									effektpotentialer		
Ressourceforbrug											
Stenkul	kg	0,00174	2,79	0,0654	0,0105	0,00889	0,00792	0,374	15,5	0,00284	18,8
Olje og oliederivater	kg	0,365	3,71	0,0163	0,00195	1,87	0,122	0,345	3,83	0,597	10,9
Naturgas	kg	0,0221	5,19	0,248	0,0356	0,113	0,00752	0,277	0,702	0,0361	6,63
Uranmalm	kg	0	0,00265	0,00000591	0	0	0,0000143	0	0	0	0,00267
Aluminium	kg	0	0	0	0	0	0	0,0270	0	0	0,0270
Kaolin	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Talkum	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bentonitter	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Svovl	kg	0	0,362	0	0	0	0	0	0	0	0,362
Magnesium	kg	0	0,113	0	0	0	0	0	0	0	0,113
Affald til deponi											
Volumenaffald	kg	0	2,68	0,0426	0,00589	0	0,00415	1,04	7,79	0	11,6
Slagge og aske	kg	0	4,78	0,0222	0,000805	0	0,000755	0	1,06	1,34	7,21
Farligt affald	kg	0	0,00530	0	0	0	0,0330	0	0,368	0	0,406
Radioaktivt affald	kg	0	0,000351	0,000000781	0	0	0,00000189	0	0	0	0,000353

Normaliserede effektpotentialer pr. effekttype og processtrin											
110 kg Morgenposten											
Effekttype	Enhed	Skovbrug	Papir	Pigment	Blindemiddel	Solvent	Trykfarveblanding	Trykplade	Trykning	Bortskaffelse	Normaliseret effektpotential i alt
Drivhus effekt	mPEw	-10,7	8,40	0,121	0,0301	0,679	0,0487	0,866	7,10	4,54	11,1
Ozonlag	mPEw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozondannelse	mPEdk	0,229	2,08	0,000613	0,000949	0	0,0358	0,0108	2,34	0,268	4,96
Forsuring	mPEdk	0,0636	1,71	0,0203	0,00289	0,407	0,0217	0,686	2,80	0,896	6,60
Næringssaltbelastning											
g	mPEdk	0,0382	1,04	0,00819	0,00123	0,0732	0,0128	0,0218	0,877	0,365	2,44
Økotox.	mPEdk										0
Humantoks.	mPEdk										0
Persistent toksicitet	mPEdk										0
Ressourceforbrug											
Stenkul	mPEw	0,00305	4,90	0,115	0,0184	0,0156	0,0139	0,656	27,2	0,00498	32,9
Olio og olieforbruger	mPEw	0,619	6,29	0,0277	0,00331	3,17	0,207	0,584	6,49	1,01	18,4
Naturgas	mPEw	0,0714	16,7	0,801	0,115	0,366	0,0243	0,894	2,27	0,117	21,4
Uranmalin	mPEw	0	279	0,624	0	0	1,50	0	0	0	281
Aluminium	mPEw	0	0	0	0	0	0	7,93	0	0	7,93
Kaolin	mPEw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Talkum	mPEw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bentonitter	mPEw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Svovl	mPEw	0	33,1	0	0	0	0	0	0	0	33,1
Magnesium	mPEw	0	57,1	0	0	0	0	0	0	0	57,1
Affald til deponi											
Volumenaffald	mPEdk	0	1,98	0,0315	0,00436	0	0,00308	0,767	5,77	0	8,56
Slagge og aske	mPEdk	0	13,7	0,0634	0,00230	0	0,00216	0	3,04	3,82	20,6
Farligt affald	mPEdk	0	0,256	0	0	0	1,59	0	17,8	0	19,6
Radioaktivt affald	mPEsve	0	10,0	0,0223	0	0	0,0540	0	0	0	10,1

Vægtede effektpotentialer pr. effekttype og procestrin 110 kg Morgenposten

Effekttype	Enhed	Skovbrug	Papir	Pigment	Bindemiddel	Solvent	Trykfarve- blanding	Trykplade	Trykning	Bortskaffel- se	Vægtet effekt- potentiale i alt
Drivhus effekt	mPEMw	-13,9	10,9	0,157	0,0392	0,882	0,0633	1,13	9,23	5,90	14,4
Ozonlag	mPEMw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozondannelse	mPEMdl	0,275	2,49	0,000736	0,00114	0	0,0430	0,0129	2,81	0,322	5,96
Forsuring	mPEMdl	0,0827	2,22	0,0264	0,00375	0,530	0,0281	0,892	3,64	1,16	8,58
Næringssaltbelastning	mPEMdl	0,0458	1,25	0,00983	0,00148	0,0878	0,0153	0,0261	1,05	0,438	2,93
Økotox.	mPEMdk								0		0
Humantoks.	mPEMdk								0		0
Persistent toksicitet	mPEMdk								0		0
Ressourceforbrug											
Stenkul	mPRw90	0,0000177	0,0284	0,000666	0,000106	0,0000905	0,0000806	0,00381	0,158	0,0000289	0,191
Olje og olierendvater	mPRw90	0,0142	0,145	0,000636	0,0000761	0,0730	0,00475	0,0134	0,149	0,0233	0,423
Naturgas	mPRw90	0,00114	0,268	0,0128	0,00184	0,00585	0,000388	0,0143	0,0363	0,00187	0,342
Uranmalm	mPRw90	0	5,10	0,0114	0	0	0,0275	0	0	0	5,14
Aluminium	mPRw90	0	0	0	0	0	0	0,0404	0	0	0,0404
Kaolin	mPRw90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Talkum	mPRw90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bentonitter	mPRw90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Svovl	mPRw90	0	0,801	0	0	0	0	0	0	0	0,801
Magnesium	mPRw90	0	0,176	0	0	0	0	0	0	0	0,176
Affald til deponi											
Volumenaffald	mPEMdl	0	2,18	0,0347	0,00480	0	0,00339	0,844	6,35	0	9,42
Slagge og aske	mPEMdl	0	15,0	0,0698	0,00253	0	0,00237	0	3,35	4,20	22,7
Farligt affald	mPEMdl	0	0,282	0	0	0	1,75	0	19,6	0	21,6
Radioaktivt affald	mPEMsv	0	11,0	0,0245	0	0	0,0593	0	0	0	11,1

Effektpotentialer pr. effekttype og procestrin**15,8 kg Ude og Hjemme**

Effekttype	Enhed	Skovbrug	Papir	Pigment	Bindemiddel	Solvent	Trykfarve-blanding	Trykplade	Trykning	Bortskaffelse	Effektpotentialer i alt
Drivhuseffekt	g CO ₂ ekv.	-22,077	31,497	534	70,2	28,9	572	0	11,200	3,730	25,555
Ozonlag	g CFC11-ekv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozondannelse	g ethyle n-ekv.	0,926	45,5	0,00624	0,00128	0	0,154	0	43,7	0,653	90,9
Forsuring	g SO ₂ ekv.	1,83	160	1,69	0,255	0,247	2,99	0	55,7	16,0	239
Næringssaltbelastning	g NO ₃ -ekv.	2,63	136	2,04	0,259	0,107	2,80	0	41,1	15,6	201
Økotox.									0		
Humantoks.									0		
Persistent toksicitet									0		
So under normaliserede og væggede effektpotentialer											
Ressourceforbrug											
Stenkul	kg	0,000402	4,28	0,0332	0,00784	0	0,0789	0	2,55	0,000407	6,95
Olje	kg	0,0846	1,21	0,00829	0,000991	0,00917	0,0343	0	0,389	0,0858	1,82
Naturgas	kg	0,00512	1,58	0,126	0,0156	0	0,00160	0	0,726	0,00519	2,46
Uranmalm	kg	0	0,000221	0,00000300	0	0	0,00000739	0	0	0	0,000232
Aluminium	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kadlin	kg	0	6,16	0	0	0	0	0	0	0	6,16
Talkum	kg	0	0,638	0	0	0	0	0	0	0	0,638
Bentonitter	kg	0	0,0136	0	0	0	0	0	0	0	0,0136
Svovl	kg	0	0,0277	0	0	0	0	0	0	0	0,0277
Jern	kg	0	0,00117	0	0	0	0	0	0,00117	0	0,00233
Kobber	kg	0	0,00401	0	0	0	0	0	0,00401	0	0,00803
Chrom	kg	0	0,00209	0	0	0	0	0	0,00209	0	0,00418
Affald til deponi											
Volumenaffald	kg	0	3,35	0,0216	0,00448	0	0,0464	0	1,32	0	4,74
Slagge og aske	kg	0	1,12	0,0113	0,000612	0	0,0278	0	0,180	0,378	1,72
Farligt affald	kg	0	0,000665	0	0	0	0,0142	0	0,0172	0	0,0321
Radioaktivt affald	kg	0	0,0000294	0,000000397	0	0	0,000000976	0	0	0	0,0000308

Normaliserede effektpotentialer pr. effekttype og processtrin												
15,8 kg Ude og Hjemme												
Effekttype	Enhed	Skovbrug	Papir	Pigment	Binde-middel	Solvent	Trykfarve-blanding	Trykplade	Trykning	Bortskaffelse	Normaliseret effektpotentiale i alt	
Drivhuseffekt	mPEw	-2,538	3,620	0,0614	0,00807	0,00332	0,0657	0	1,29	0,429	2,94	
	mPEw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	mPEdk	0,0463	2,28	0,000312	0,0000642	0	0,00769	0	2,18	0,0326	4,55	
	mPEdk	0,0147	1,29	0,0137	0,00206	0,00199	0,0241	0	0,449	0,129	1,83	
	mPEdk	0,00884	0,458	0,00686	0,00087	0,000358	0,00941	0	0,138	0,0524	0,674	
Økotox.	mPEdk								0		0	
	mPEdk								0,00463		0,00463	
	mPEdk								0		0	
Ressourceforbrug	mPEw	0,000705	7,51	0,0583	0,0138	0	0,138	0	4,47	0,000715	12,2	
	mPEw	0,143	2,05	0,0141	0,00168	0,0155	0,0582	0	0,660	0,145	3,09	
	mPEw	0,0165	5,09	0,407	0,0503	0,00179	0,00518	0	2,34	0,0167	7,92	
	mPEw	0	23,3	0,317	0	0	0,780	0	0	0	24,4	
	mPEw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	mPEw	0	1300	0	0	0	0	0	0	0	1300	
	mPEw	0	0,410	0	0	0	0	0	0	0	0,410	
	mPEw	0	7,61	0	0	0	0	0	0	0	7,61	
	mPEw	0	2,52	0	0	0	0	0	0	0	2,52	
	mPEw	0	0,0117	0	0	0	0	0	0,0117	0	0,0233	
	mPEw	0	2,36	0	0	0	0	0	2,36	0	4,72	
	mPEw	0	0,861	0	0	0	0	0	0,861	0	1,72	
	Affald til deponi											
	mPEdk	0	2,48	0,0160	0,00332	0	0,0344	0	0,977	0	3,51	
	mPEdk	0	3,20	0,0322	0,00175	0	0,0793	0	0,514	1,08	4,91	
mPEdk	0	0,0321	0	0	0	0	0,687	0	0,830	0	1,55	
mPEsvet	0	0,840	0,0113	0	0	0	0,0279	0	0	0	0,879	

Vægtede effektpotentialer pr. effekttype og procestrin 15,8 kg Ude og Hjemme

Effekttype	Enhed	Skovbrug	Papir	Pigment	Binde-middel	Solvent	Trykfarve-blanding	Trykplade	Trykning	Bortskaffelse	Vægtet effektpotentiale i alt
Drivhus effekt	mPEMw	-3,30	4,71	0,0798	0,0105	0,00432	0,0854	0	1,67	0,557	3,82
Ozonlag	mPEMw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozondannelse	mPEMdl	0,0555	2,73	0,000374	0,0000770	0	0,00923	0	2,62	0,0392	5,46
Forsuring	mPEMdl	0,0191	1,68	0,0178	0,00268	0,00259	0,0314	0	0,584	0,167	2,51
Næringssaltbelastning	mPEMdl	0,0106	0,549	0,00823	0,00104	0,000430	0,0113	0	0,165	0,0629	0,809
Økotox.	mPEMdk								0		0
Humantoks.	mPEMdk								0,00509		0,00509
Persistent toksicitet	mPEMdk								0		0
Ressourceforbrug											
Stenkul	mPRw90	0,00000409	0,0436	0,000338	0,0000798	0	0,000803	0	0,0259	0,00000415	0,0707
Olie	mPRw90	0,00330	0,0471	0,000323	0,0000386	0,000357	0,00134	0	0,0152	0,00334	0,0710
Naturgas	mPRw90	0,000264	0,0814	0,00651	0,000804	0	0,0000828	0	0,0374	0,000268	0,127
Uranmalm	mPRw90	0	0,426	0,00579	0	0	0,0142	0	0	0	0,446
Aluminium	mPRw90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kaolin	mPRw90	0	1,66	0	0	0	0	0	0	0	1,66
Takum	mPRw90	0	0,00302	0	0	0	0	0	0	0	0,00302
Bentonitlør	mPRw90	0	0,0152	0	0	0	0	0	0	0	0,0152
Svovl	mPRw90	0	0,0612	0	0	0	0	0	0	0	0,0612
Jern	mPRw90	0	0,0000991	0	0	0	0	0	0,0000991	0	0,000198
Kobber	mPRw90	0	0,0661	0	0	0	0	0	0,0661	0	0,132
Chrom	mPRw90	0	0,00527	0	0	0	0	0	0,00527	0	0,0105
Affald til deponi											
Volumenaffald	mPEMdl	0	2,73	0,0176	0,00365	0	0,0378	0	1,075	0	3,86
Slagge og aske	mPEMdl	0	3,52	0,0355	0,00192	0	0,0872	0	0,565	1,19	5,40
Farligt affald	mPEMdl	0	0,0353	0	0	0	0,756	0	0,913	0	1,70
Radioaktivt affald	mPEMsv	0	0,924	0,0125	0	0	0,0307	0	0	0	0,967

Effektpotentialer pr. effekttype og procestrin											
20 kg reklamer fra Dansk Heatset Rotation											
Effekttype	Enhed	Skovbrug	Papir	Pigment	Bindemiddel	Solvent	Trykfarve- blanding	Trykplade	Trykning	Bortskaf- telse	Effektpotentiale i alt
Drivhuseffekt	g CO2- ekv.	-36,163	41,504	733	28,4	64,9	818	416	10,488	4,950	22,839
Ozonlag	g CFC1 1-ekv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozondannelse	g ethyle n-ekv.	1,52	51,2	0,00858	0,000720	0	0,364	0,0838	8,09	0,840	62,1
Forsuring	g SO2- ekv.	2,99	219	2,33	0,104	0,557	4,44	3,77	70,1	20,2	324
Næringssaltbelastnin g	g NO3- ekv.	4,31	194	2,81	0,105	0,240	4,54	1,18	78,0	19,8	305
Økotox.									Se under normaliserede og væglede		
Human toks.									effektpotentialer		
Persistent toksicitet											
Resourceforbrug											
Stenkul	kg	0,000658	4,79	0,0457	0,00318	0	0,0974	0,0208	2,16	0,000516	7,12
Olie og oliederivater	kg	0,138	2,93	0,0114	0,000402	0,0206	0,0772	0,0193	0,888	0,109	4,19
Naturgas	kg	0,00839	2,39	0,174	0,00632	0	0,00409	0,0154	0,141	0,00657	2,74
Uranmalm	kg	0	0,000274	0,00000413	0	0	0,000000911	0	0	0	0,000288
Aluminium	kg	0	0	0	0	0	0	0,00150	0	0	0,00150
Kaolin	kg	0	8,89	0	0	0	0	0	0	0	8,89
Talkum	kg	0	0,520	0	0	0	0	0	0	0	0,520
Bentonitler	kg	0	0,0205	0	0	0	0	0	0	0	0,0205
Svovl	kg	0	0,0506	0	0	0	0	0	0	0	0,0506
Affald til deponi											
Volumenaffald	kg	0	4,10	0,0299	0,00182	0	0,0572	0,0575	1,03	0	5,27
Slagge og aske	kg	0	1,51	0,0155	0,000248	0	0,0342	0	0,141	0,456	2,15
Farligt affald	kg	0	0,00108	0	0	0	0,0100	0	0,0490	0	0,0601
Radioaktivt affald	kg	0	0,0000364	0,000000546	0	0	0,00000120	0	0	0	0,0000382

Normaliserede effektpotentialer pr. effekttype og processtrin

20 kg reklamer fra Dansk Heatset Rotation

Effekttype	Enhed	Skovbrug	Papir	Pigment	Bindemiddel	Solvent	Trykfarveblanding	Trykplade	Trykning	Bortskaffelse	Normaliseret effektpotentiale i alt
Drivhus effekt	mPEw	-4,16	4,77	0,0843	0,00327	0,00746	0,0940	0,0478	1,21	0,559	2,63
Ozonlag	mPEw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ozondannelse	mPEdk	0,0758	2,56	0,000429	0,0000360	0	0,0182	0,00419	0,405	0,0420	3,10
Forsuring	mPEdk	0,0241	1,77	0,0188	0,000835	0,00449	0,0358	0,0304	0,565	0,163	2,61
Næringssaltbelastning	mPEdk	0,0145	0,650	0,0094	0,000352	0,000806	0,0152	0,00396	0,262	0,0664	1,02
Økotox.	mPEdk								0		0
Human toks.	mPEdk								0,000621		0,000621
Persistent toksicitet	mPEdk								0,808		0,808
Ressourceforbrug											
Stenkul	mPEw	0,00115	8,41	0,0802	0,00558	0	0,171	0,0364	3,78	0,000905	12,5
Olje og ollederivater	mPEw	0,235	4,96	0,0193	0,000681	0,0350	0,131	0,0328	1,50	0,184	7,11
Naturgas	mPEw	0,0270	7,70	0,560	0,0204	0	0,0192	0,0497	0,456	0,0212	8,85
Uranmalm	mPEw	0	28,9	0,436	0	0	0,961	0	0	0	30,3
Aluminium	mPEw	0	0	0	0	0	0	0,440	0	0	0,440
Kaolin	mPEw	0	1877	0	0	0	0	0	0	0	1877
Talkum	mPEw	0	0,334	0	0	0	0	0	0	0	0,334
Bentonit	mPEw	0	11,5	0	0	0	0	0	0	0	11,5
Svovl	mPEw	0	4,62	0	0	0	0	0	0	0	4,62
Afald til deponi											
Volumenaffald	mPEdk	0	3,03	0,0221	0,00135	0	0,0423	0,0426	0,763	0	3,91
Slagge og aske	mPEdk	0	4,31	0,0443	0,00071	0	0,0977	0	0,402	1,30	6,16
Farligt affald	mPEdk	0	0,0521	0	0	0	0,483	0	2,37	0	2,90
Radioaktivt affald	mPEsve	0	1,04	0,0156	0	0	0,0344	0	0	0	1,09

Vægtede effektpotentialer pr. effekttype og procestrin												
20 kg reklamer fra Dansk Heatset Rotation												
Effekttype	Enhed	Skovbrug	Papir	Pigment	Bindemiddel	Solvent	Trykfarve- blanding	Trykplade	Trykning	Bortskaf- felse	Vægtet effekt- potentiale i alt	
Drivhuseffekt	mPEMw	-5,40	6,20	0,110	0,00425	0,00969	0,122	0,0621	1,57	0,740	3,41	
Ozonlag	mPEMw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ozondannelse	mPEMdi	0,0910	3,07	0,000515	0,0000432	0	0,0219	0,00503	0,486	0,0504	3,73	
Forsuring	mPEMdi	0,0313	2,30	0,0244	0,00109	0,00584	0,0466	0,0395	0,735	0,212	3,40	
Næringssaltbelastning	mPEMdi	0,0174	0,780	0,0113	0,000422	0,000968	0,0183	0,00475	0,314	0,0796	1,23	
Økotoks.	mPEMdk								0		0	
Human toks.	mPEMdk								0,000683		0,000683	
Persistent toksicitet	mPEMdk								2,26		2,26	
Ressourceforbrug												
Stenkul	mPRw9C	0,00000670	0,0488	0,000465	0,0000324	0	0,000991	0,000211	0,0220	0,00000525	0,072	
Olje og oliederivat	mPRw9C	0,00540	0,114	0,000445	0,0000157	0,000804	0,00301	0,000754	0,0346	0,00423	0,163	
Naturgas	mPRw9C	0,000433	0,123	0,00896	0,000326	0	0,000211	0,000795	0,00729	0,000339	0,142	
Uranmalm	mPRw9C	0	0,528	0,00796	0	0	0,0175	0	0	0	0,554	
Aluminium	mPRw9C	0	0	0	0	0	0	0,00224	0	0	0,00224	
Kaolin	mPRw9C	0	2,39	0	0	0	0	0	0	0	2,39	
Talkum	mPRw9C	0	0,00246	0	0	0	0	0	0	0	0,00246	
Bentonitler	mPRw9C	0	0,0229	0	0	0	0	0	0	0	0,0229	
Svovl	mPRw9C	0	0,0142	0	0	0	0	0	0	0	0,0142	
Affald til deponi												
Volumenaffald	mPEMdi	0	3,34	0,0244	0,00148	0	0,0466	0,0468	0,840	0,0	4,30	
Slagge og aske	mPEMdi	0	4,74	0,0488	0,000780	0	0,108	0	0,443	1,43	6,77	
Farligt affald	mPEMdi	0	0,0573	0	0	0	0,531	0	2,61	0,0	3,19	
Radioaktivt affald	mPEMsv	0	1,14	0,0172	0	0	0,0378	0	0	0,0	1,20	

Bilag 13 Normaliseringsreferencer og vægtningsfaktorer

Nedenstående oplysninger er hentet fra /11/, såfremt andet ikke er angivet.

Miljøeffekter	Normaliseringsreference		Vægtningss-faktor	Referen-ceår	Referen-ceområde
	Enhed	Værdi	VF		
Globale					
Drivhuseffekt	kg CO ₂ -ekv/pers/år	8.700	1,3	1990	Verden
Ozonnedbrydning	kg CFC11-ekv/pers/år	0,202	23	1990	Verden
Regionale og lokale					
Fotokemisk ozon	kg C ₂ H ₄ -ekv/pers/år	20	1,2	1990	Danmark
Forsuring	kg SO ₂ -ekv/pers/år	124	1,3	1990	Danmark
Næringssalte	kg NO ₃ -ekv/pers/år	298	1,2	1989-92	Danmark
Human toksicitet			1,1	1992	Danmark
- via luft	m ³ luft/pers/år	2,9E10		1992	Danmark
- via vand	m ³ vand/pers/år	2,3E6		1988-92	Danmark
- via jord	m ³ jord/pers/år	6.700		1988-92	Danmark
Økotoksicitet			2,3	1988-91	Danmark
- vand, akut	m ³ vand/pers/år	38.000		1988-91	Danmark
- vand, kronisk	m ³ vand/pers/år	420.000		1988-91	Danmark
- jord	m ³ jord/pers/år	120.000		1988-92	Danmark
- renseanlæg	m ³ vand/pers/år	490.000		1991	Danmark
Persistent toksicitet		-	2,8	1988-92	Danmark
Affald					
- volumenaffald	kg/pers/år	1.350	1,1	1991	Danmark
- farligt affald	kg/pers/år	20,7	1,1	1991	Danmark
- slagge og aske	kg/pers/år	350	1,1	1991	Danmark
- radioaktivt affald	kg/pers/år	0,035	1,1	1989	Sverige

Ressourceforbrug, ikke-formyelige	Normaliseringsreference		Vægtningsfaktor	Referenceår	Reference- område
	Enhed	Værdi	VF [år ⁻¹]		
Olie	kg/pers/år	590	0,023	1991	Verden
Stenkul	kg/pers/år	570	0,0058	1991	Verden
Naturgas	kg/pers/år	310	0,016	1991	Verden
Uranmalm	kg/pers/år	0,00948 ⁴⁾	0,0183 ⁵⁾	1990	Verden
Aluminium	kg/pers/år	3,4	0,0051	1990	Verden
Jern	kg/pers/år	100	0,0085	1990	Verden
Kobber	kg/pers/år	1,7	0,028	1990	Verden
Chrom	kg/pers/år	2,43 ⁴⁾	0,00612 ⁵⁾	1990	Verden
Svovl	kg/pers/år	11,0 ¹⁾	0,0242 ²⁾	1990	Verden
Magnesium	kg/pers/år	1,98 ¹⁾	0,00308 ³⁾	1990	Verden
Kaolin	kg/pers/år	4,74 ⁴⁾	0,00127 ⁵⁾	1990	Verden
Talkum	kg/pers/år	1,558 ⁴⁾	0,00737 ⁵⁾	1990	Verden
Bentonit	kg/pers/år	1,79 ⁴⁾	0,002 ⁶⁾	1990	Verden

Noter:

- 1) Årligt forbrug jfr. /78/, verdens befolkningstal jfr. /79/.
- 2) Globale reserver som gennemsnit mellem /78/ og /80/.
- 3) Globale reserver jfr. /78/.
- 4) Årligt forbrug jfr. /80/.
- 5) Globale reserver jfr. /80/.
- 6) Skøn.

Bilag 14 Simuleringer af usikkerheder og følsomheder

Bilaget indeholder udvalgte beregningsresultater og figurer for følgende 4 simuleringer:

- Normaliseret forsuringspotentialer for 20 kg heatset reklamer (celle L971)
- Normaliseret forsuringspotentialer for 15,8 kg Ude og Hjemme (celle L774)
- Vægtet olieforbrug for 20 kg heatset reklamer (celle L1011)
- Normaliseret mængde slagge og aske for 110 kg Morgenposten (celle L893)

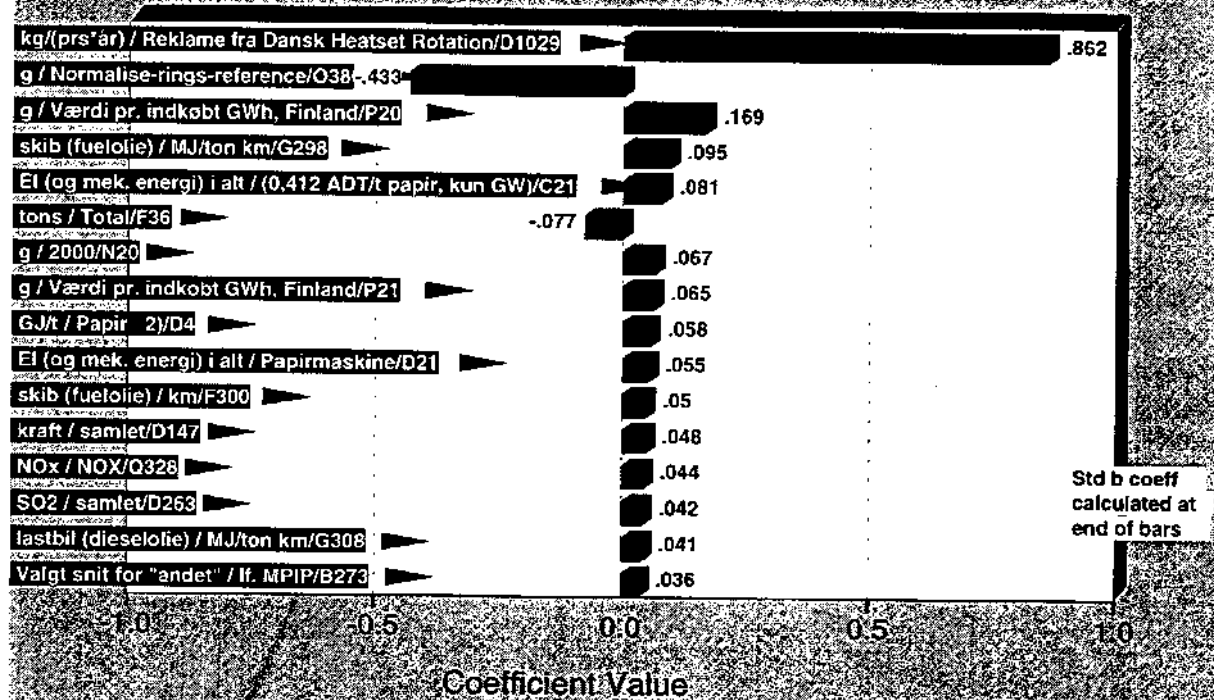
Simulation Results for GRAFLCA9_risk.xls

Iterations= 500
 Simulations= 1
 # Input Variables= 185
 # Output Variables= 1
 Sampling Type= Latin Hypercube
 Runtime= 00:12:13
 Run on 11/7/96 at 9:11:28 AM

Summary Statistics

Cell	Name	Minimum	Mean	Maximum
L971	mPEdk / Normaliseret effektpotentiale i alt in ([GRAFLCA9_risk.xls]effekt)	2.34989	2.620327	2.921763

Regression Sensitivity for mPEdk / Normaliseret effektpotentiale i alt/L971



@RISK Simulation of GRAFLCA9_risk.xls

Run on 11/7/96 at 9.11.28 AM

Name

mPEdk / Normaliseret effektpotentiale i alt

Description

Output

Cell

[GRAFLCA9_risk.xls]effekt!L971

Minimum =

2.34989

Maximum =

2.921763

Mean =

2.620327

Std Deviation =

9.09E-02

Variance =

8.27E-03

Skewness =

-2.28E-02

Kurtosis =

3.115238

Errors Calculated =

0

Mode =

2.695206

kg/(prs*år) / Reklame fra Dansk Heatset Rotation

Normal(20,20*0.03)

[GRAFLCA9_risk.xls]effekt!D1029

18.25086

21.85073

20.00016

0.5987538

0.3585061

5.94E-03

2.931406

0

20.09802

g / Normalise-rings-reference

Normal(124000,124000*0.015)

[GRAFLCA9_risk.xls]effekt!O380

118215.2

130074.9

124001

1860.867

3462827

1.22E-02

3.000238

0

123929.7

g / Værdi pr. indkøbt GWh, Finland

Normal(2700000,2700000*0.03)

[GRAFLCA9_risk.xls]effekt!P20

2463317

3000679

2700083

81159.47

6.59E+09

3.87E-02

3.080765

0

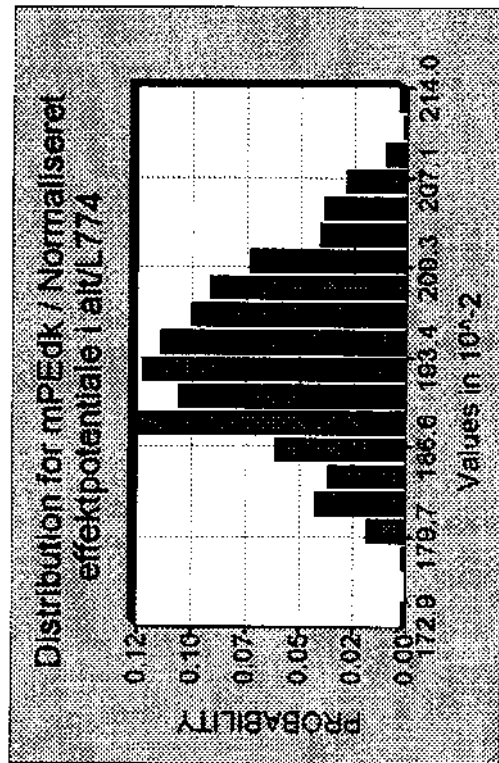
2715371

Simulation Results for GRAFLCA9_risk.xls

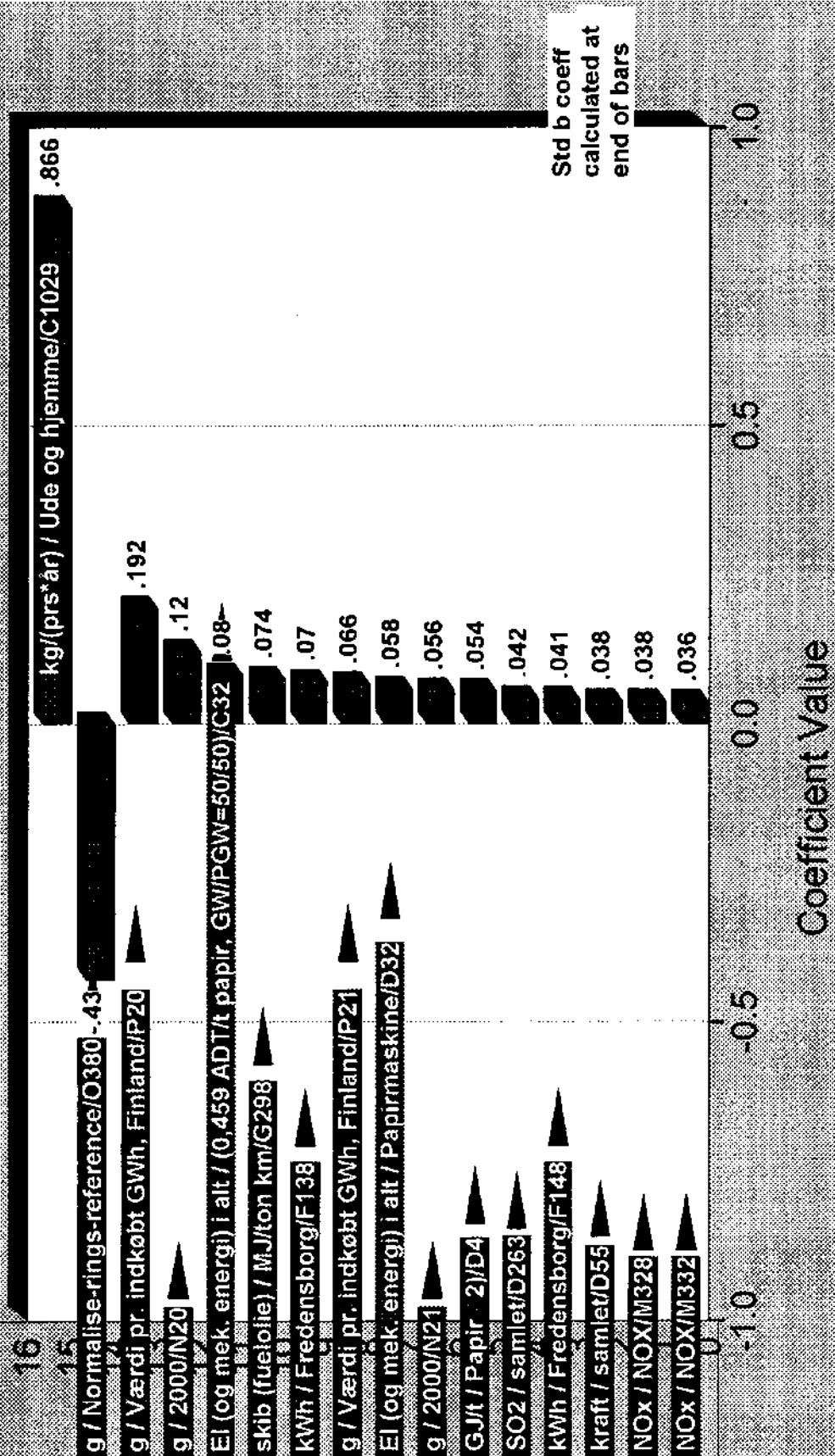
Iterations= 500
 Simulations= 1
 # Input Variables= 136
 # Output Variables= 1
 Sampling Type= Latin Hypercube
 Runtime= 00:10:27
 Run on 7/9/96 at 11:51:18 AM

Summary Statistics

Cell	Name	Minimum	Mean	Maximum
L774	mPEdk / Normaliseret effektpotentiale i alt in ([GRAFLCA9_risk.xls]effekt)	1.728504	1.936355	2.139729



Regression Sensitivity for mPEdk / Normaliseret effektpotentiale i alt/L774



Detail Statistics

@RISK Simulation of GRAFLCA9_risk.xls			
Name	Run on 7/9/96 at 11:51:18 AM	Iterations= 500	
Description	mPEdk / Normaliseret effektpotentiale i alt	g / Værdi pr. indkøbt GWh, Finland	
Cell	Output	Normal(2700000,2700000*0.03)	
Minimum =	[GRAFLCA9_risk.xls]effekt!L774	[GRAFLCA9_risk.xls]effekt!P20	2461559
Maximum =	1,728504	4139597	2992964
Mean =	2,139729	5015122	2700081
Std Deviation =	1,936355	4599914	81170,86
Variance =	6,75E-02	137914,6	6,59E+09
Skewness =	4,55E-03	1,90E+10	3,59E-02
Kurtosis =	0,1483442	-1,95E-02	3,057939
Errors Calculated =	2,772538	2,991305	0
Mode =	0	0	2692821
	1,928127	4577289	

kg/(prs*år) / Ude og hjemme	g / Normalise-rings-reference
Normal(15.8,15.8*0.03)	Normal(124000,124000*0.015)
[GRAFLCA9_risk.xls]effekt!C1029	[GRAFLCA9_risk.xls]effekt!O380
14,30908	118421,7
17,39724	130140,8
15,8004	124001,6
0,4741847	1860,481
0,2248511	3461388
1,97E-02	2,31E-02
3,010691	2,984249
0	0
15,72231	123928,6

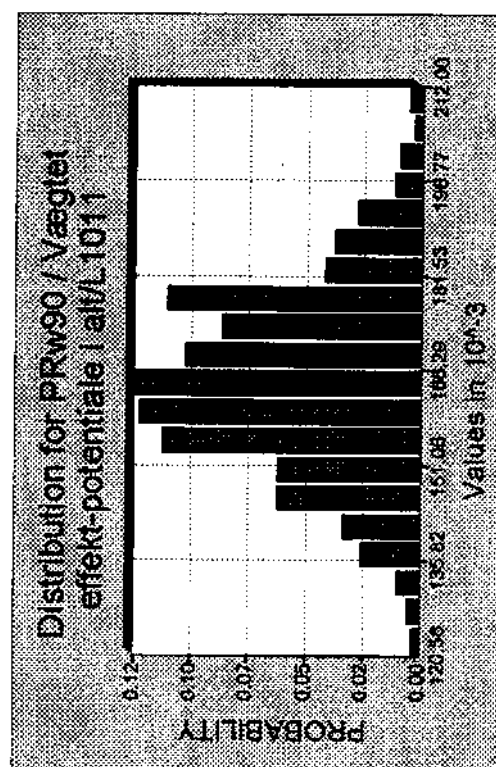
Simulation Results for GRAFLCA9_risk.xls

Iterations= 500
 Simulations= 1
 # Input Variables= 167
 # Output Variables= 1
 Sampling Type= Latin Hypercube
 Runtime= 00:11:20
 Run on 7/9/96 at 2:58:25 PM

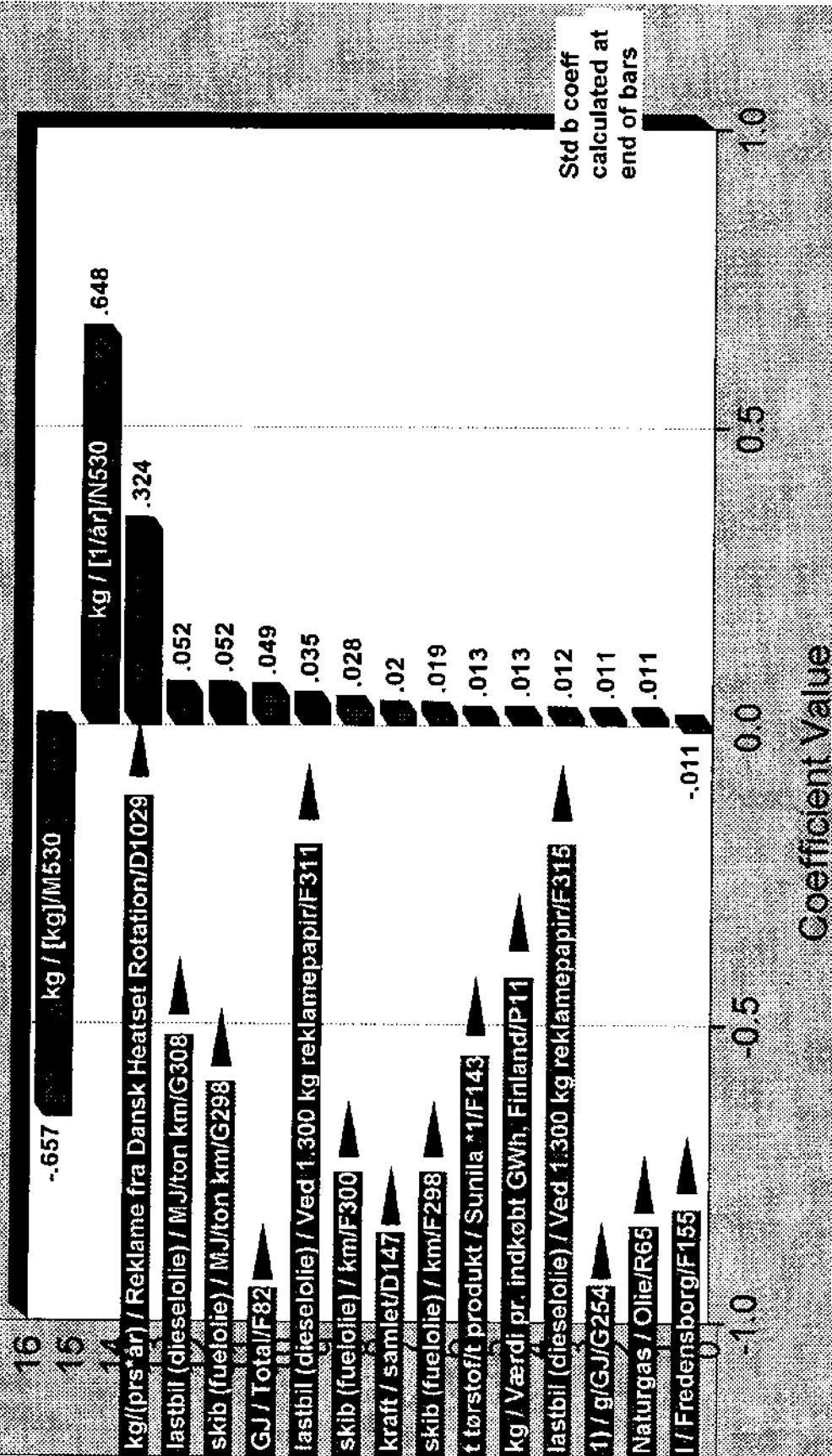
Tilfælde 1

Summary Statistics

Cell	Name	Minimum	Mean	Maximum
L1011	PRw90 / Vægtet effekt-potentiale i alt in (GRAFLCA9_risk.xls\effekt)	0.120583	0.164515	0.212004



Regression Sensitivity for PRw90 / Vægtet effekt-potentiale i alt/L1011



@RISK Simulation of GRAFLCA9_risk.xls

Name

Run on 7/9/96 at 2:58:25 PM

Description

PRw90 / Vægtet effekt-potentiale i alt

Cell

Output

[GRAFLCA9_risk.xls]effekt!L1011

Minimum =

0.120583

Maximum =

0.212004

Mean =

0.1645145

Std Deviation =

1.53E-02

Variance =

2.34E-04

Skewness =

0.1300776

Kurtosis =

3.089199

Errors Calculated =

0

Mode =

0.1541269

kg/(prs*år) / Reklame fra Dansk Heatset
Normal(20,20*0.03)

[GRAFLCA9_risk.xls]effekt!D1029

17,88576

21,83278

19,9993

0,6005014

0,3606019

-3,26E-02

3,030893

0

20,14387

kg / [kg]

Normal(590,590*0.061)

[GRAFLCA9_risk.xls]effekt!M530

483,98

713,4814

590,0433

36,01121

1296,807

3,02E-02

3,002017

0

581,3737

kg / [1/år]

Normal(0.023,0.023*0.061)

[GRAFLCA9_risk.xls]effekt!N530

1,88E-02

2,71E-02

0,0229999

1,40E-03

1,96E-06

-6,79E-04

2,906367

0

2,31E-02

26379. Grafisk LCA

Book2a.xls Summary Statistics

COWI

Simulation Results for GRAFLCA9_risk.xls

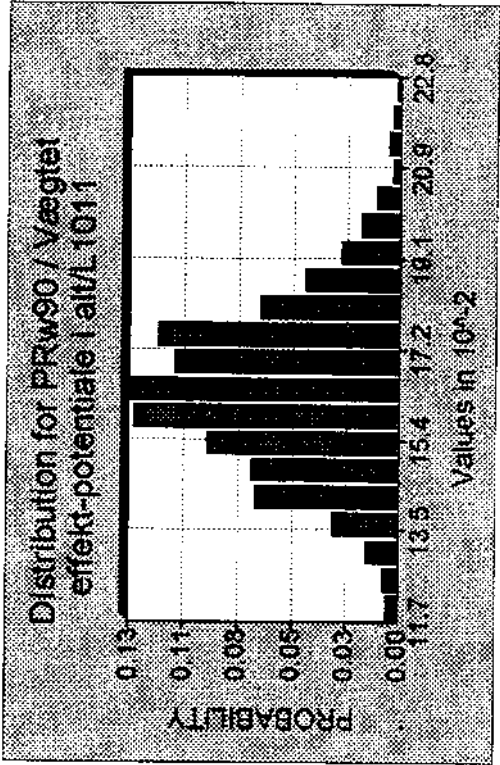
Iterations= 500
Simulations= 1
Input Variables= 182
Output Variables= 1
Sampling Type= Latin Hypercube
Runtime= 00:12:49
Run on 7/15/96 at 11.05.21 AM

Tilfælde 2

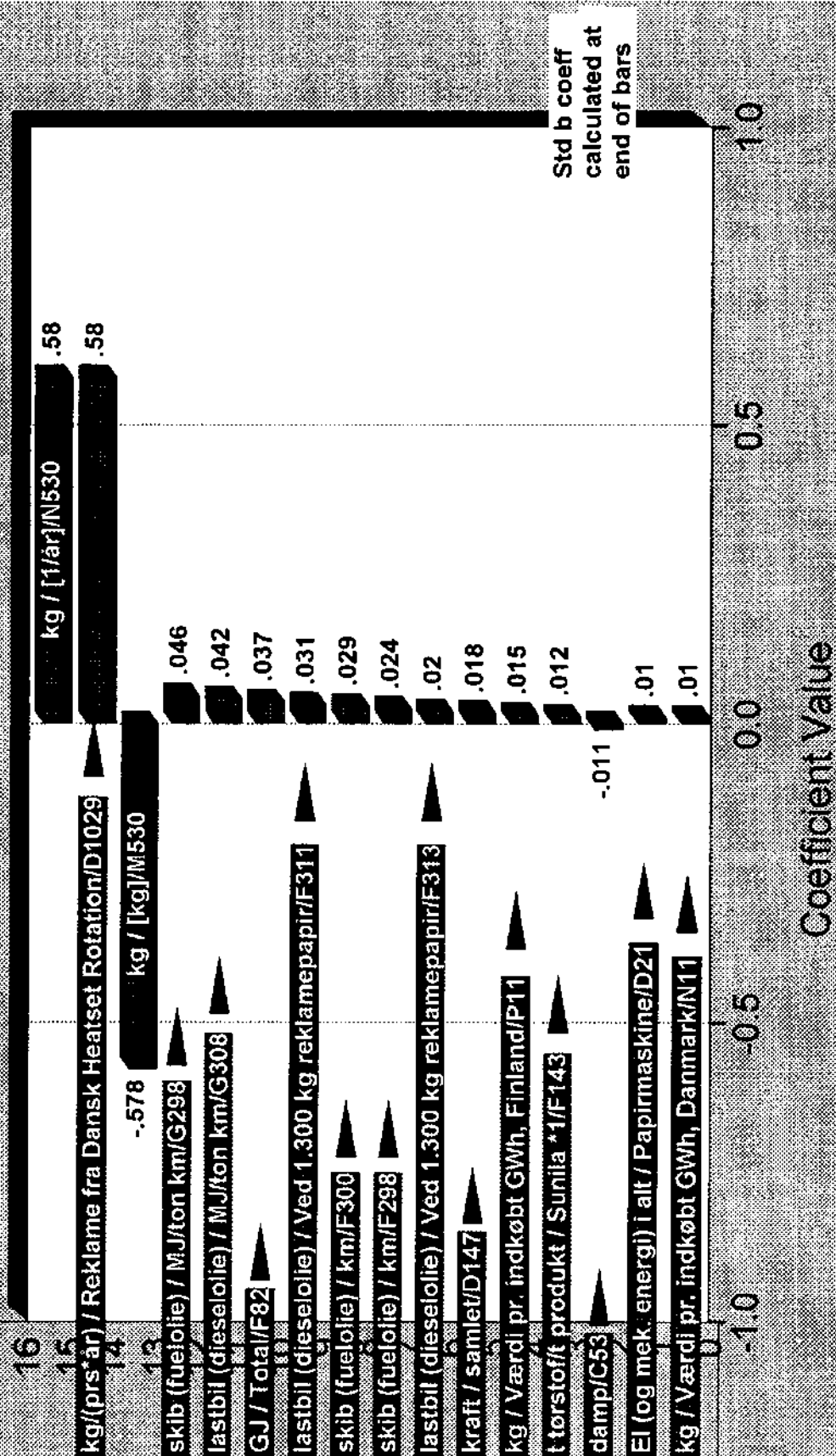
Summary Statistics

Cell
L1011

Name	Minimum	Mean	Maximum
PRw90 / Vægtet effekt-potentiale i alt in (GRAFLCA9_risk.xls effekt)	0.1170122	0.1645076	0.2278961



Regression Sensitivity for PRw90 / Vægtet effekt-potentiale i alt/L1011



@RISK Simulation of GRAFLCA9_risk.xls

Name Run on 7/15/96 at 11.05.21 AM
 Description PRw90 / Vægtet effekt-potentiale i alt
 Cell Output
 [GRAFLCA9_risk.xls]effekt!L1011
 Minimum = 0,1170122
 Maximum = 0,2278961
 Mean = 0,1645078
 Std Deviation = 1,74E-02
 Variance = 3,04E-04
 Skewness = 0,2683767
 Kurtosis = 3,372877
 Errors Calculated = 0
 Mode = 0,159092

kg/(prs*år) / Reklame fra Dansk Heatset Rotation
 Normal(20,20*0.061)
 [GRAFLCA9_risk.xls]effekt!D1029

16,15201
 24,79341
 20,0019
 1,226236
 1,503655
 5,45E-02
 3,178111
 0
 20,26192

kg / [kg]
 Normal(590,590*0.061)
 [GRAFLCA9_risk.xls]effekt!M530
 486,3958
 710,5475
 590,0197
 35,93486
 1291,314
 2,37E-02
 2,957618
 0
 596,8168

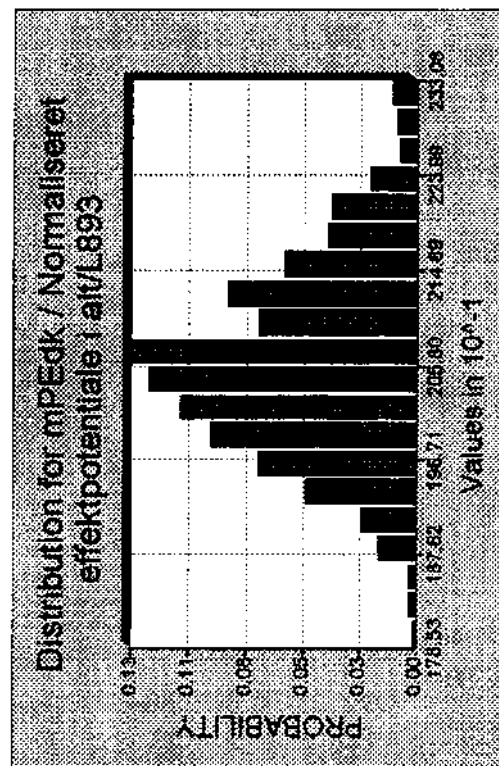
kg / [1/år]
 Normal(0.023,0.023*0.061)
 [GRAFLCA9_risk.xls]effekt!N530
 0,0175262
 2,85E-02
 2,30E-02
 1,42E-03
 2,01E-06
 7,06E-03
 3,383098
 0
 2,29E-02

Simulation Results for GRAFLCA9_risk.xls

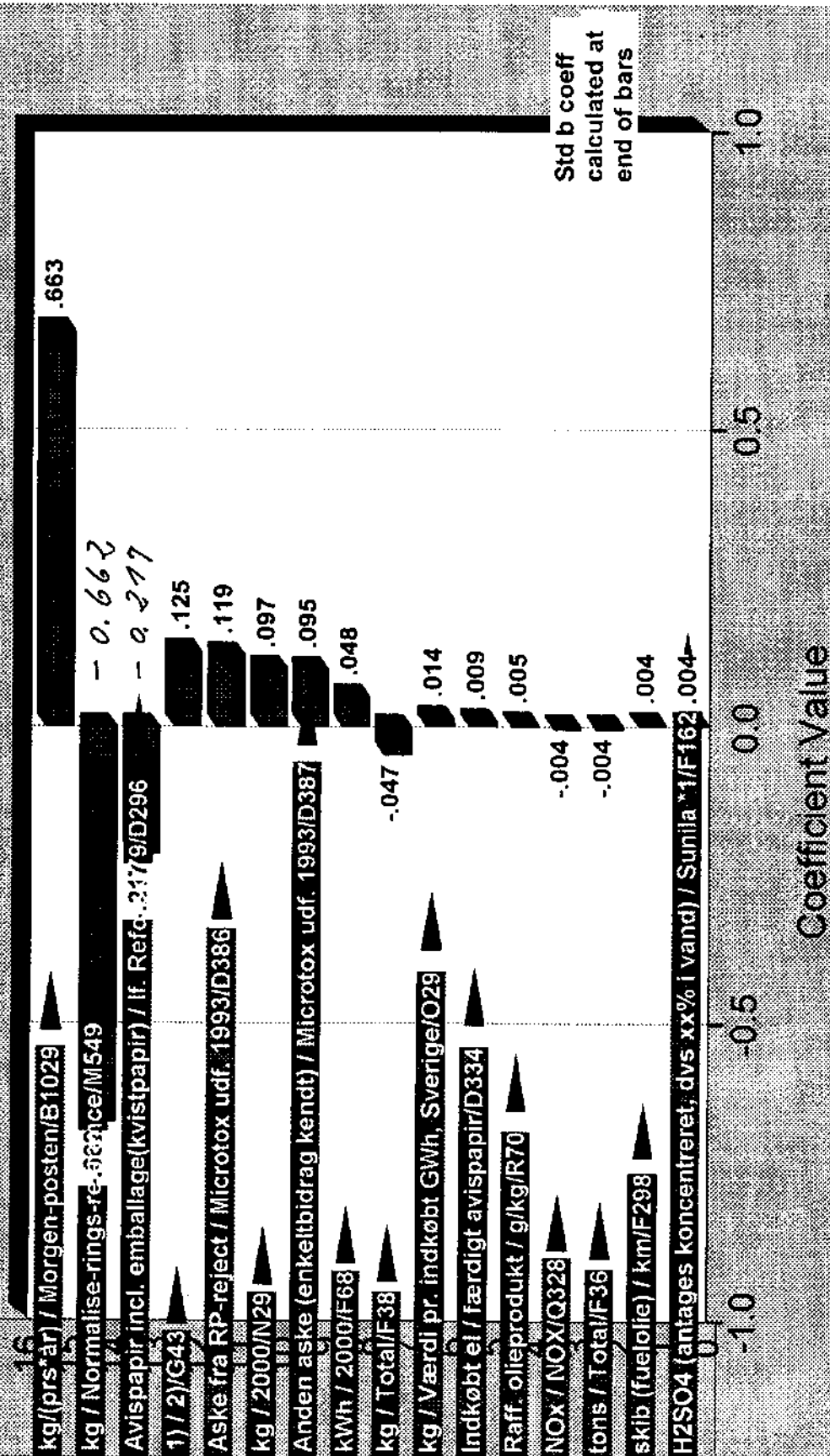
Iterations= 500
 Simulations= 1
 # Input Variables= 185
 # Output Variables= 1
 Sampling Type= Latin Hypercube
 Runtime= 00:12:43
 Run on 7/16/96 at 1:56:12 PM

Summary Statistics

Cell	Name	Minimum	Mean	Maximum
L893	mPEdk / Normaliseret effektpotentiale i alt in (GRAFLCA9_risk.xls effekt)	17.853	20.61905	23.30772



Regression Sensitivity for mPEdk / Normaliseret effektpotentiale i alt/L893



@RISK Simulation of GRAFLCA9_risk.xls

Run on 7/16/96 at 1:56:12 PM

Name

mPEdk / Normaliseret effektpotentiale i alt

Description

Output

[GRAFLCA9_risk.xls]effekt!L893

[GRAFLCA9_risk.xls]effekt!B1029

Cell

17.853

99.66894

Minimum =

23.30772

120.2293

Maximum =

20.61905

110.0016

Mean =

0.9361804

3.29916

Std Deviation =

0.8764337

10.88446

Variance =

0.2581377

5.73E-03

Skewness =

2.987881

2.980919

Kurtosis =

0

0

Errors Calculated =

20.8339

110.4593

Mode =

kg / Normalise-rings-reference
Normal(350.350*0.03)

[GRAFLCA9_risk.xls]effekt!M549

318.2073

382.3168

349.9965

10.4941

110.1262

-5.76E-03

2.960712

0

349.3551

Avispapir incl. emballage(kvistipapir) / If. Reforsk 79

Normal(705234,705000*0.015)

[GRAFLCA9_risk.xls]avisp_mm!D296

667691.9

736890.6

705215.7

10578.11

1.12E+08

-4.28E-02

3.025961

0

707232

1) / 2)

Normal(190*0.08*0.2+48*0.19,12.2*0.03)

[GRAFLCA9_risk.xls]affald!G43

10.80726

13.38332

12.15976

0.3672772

0.1348926

-2.41E-02

3.129913

0

12.24832

Aske fra RP-reject / Microtox udf. 1993
Normal(17000,17000*0.015)
[GRAFLCA9_risk.xls]avisp_mm!D386
16241.8
17744.43
16999.93
254.3958
64717.24
-4.26E-03
2.913496
0
17054.75

Bilag 15 Svanemærket

Det nordiske miljømærke, Svanemærket, er godkendt i Norge, Sverige, Finland og Island. Danmark overvejer for tiden sin stilling.

Produktgrupper

Flere hundrede produkter er p.t. godkendt inden for nedenstående produktgrupper:

- Almene rengøringsmidler
- Batterier
- Bilplejeprodukter
- Bleer
- Plader til byggeformål
- Bådmotorer
- Gulvbelægninger
- Græsslåmaskiner
- Kædeolie
- Kompostbeholdere
- Kopieringsmaskiner
- Kuverter
- Lim
- Sæbe til opvaskemaskiner
- Møbler
- Oliefyr og kedler
- Tonerkassetter
- Sanitære rengøringsmidler
- Toiletpapir og køkkenruller
- Vaskemidler
- Personlige computere
- Tekstiler
- Vaskemaskiner
- Papir (rigtig mange produkter)
- Forædlede papirprodukter

Papir

Kravene til alt papir til skrive-, trykke- og kopieringsformål er beskrevet i /30/. Der er tale om en række forskellige typer af krav:

1. Produktet skal være egnet til genanvendelse.
2. Der er specifikke krav til anvendelsen af visse kemikalier; biocider, tensider m.v.
3. På fabriksområdet skal affaldet kildesorteres.
4. Udslippet af AOX må højst være 0,5 kg/ton 90% masse.
5. For udslip af COD, fosfor og AOX med spildevandet samt udslip af svovl og NO_x til luften gælder nedenstående referenceværdier. Udslipsbelastningen beregnes ved hjælp af pointkoefficienter.

Det bemærkes, at der ikke er nogen krav til energiforbruget.

Råvarekomponent	Udslip, kg/ton 90% masse				
	COD	P	AOX	S	NO _x
Kemisk masse	35	0,060	0,25	0,8	2,0
CTMP-masse ¹⁾	15	0,010	0	0,2	0,6
TMP-masse ¹⁾	6	0,010	0	0,15	0,6
Træslib ¹⁾	6	0,010	0	0,3	1,0
Returmasse	6	0,010	0	0,3	1,0
Filler, coater	0	0	0	0,3	1,0

Note:

1) For blegede mekaniske masser gælder et tillæg på 4 kg COD/ton.

Tryksager

Kravene til tryksager er beskrevet i /71/. Også her er der tale om forskellige typer af krav. Der er krav vedrørende:

1. Råvarer og kemikalier.
Papir: Hovedråvaren skal være Svanemærket papir.
Kemiske produkter: Krav vedrørende trykfarver, lim og lak, biocider, phthalater, opløsningsmidler, rengøringsmidler m.v.
2. Udslipskrav.
Her er opstillet krav til sidefremstilling, formfremstilling (offset og dybtryk), trykning (offset og dybtryk) og efterbearbejdning.
3. Produktkrav.
Produktet skal kunne genanvendes.
4. Emballagekrav.
5. Affaldskrav.
Trykkeriet skal kildesortere sit affald.
6. Driftjournal.
Mængden af råvarer og hjælpestoffer samt produkter og affald skal registreres og afrapporteres i form af en massebalance på årsbasis.
Dette gælder også forbrug af vand og energi.

Tidsskriftet MiljöMärkt

Tidsskriftet MiljöMärkt udgives regelmæssigt af SIS Miljömärkning i Stockholm. Indholdet drejer sig hovedsagelig om emner i relation til det nordiske miljømærke, herunder listning af godkendte produkter, men udviklingen for det europæiske miljømærke følges også.

ISSN 0908-9195 ISBN 87-7810-747-4

Pris (inkl. 25% moms): kr. 75,-

Kan købes hos: Miljøbutikken

Telefon: 33 37 92 92 Fax: 33 92 76 90

Miljø- og Energiministeriet **Miljøstyrelsen**

Strandgade 29 · 1401 København K · Telefon 32 66 01 00