

find flere miljøvejledninger på miljoevejledninger.dk

baggrundsdokument for miljøvejledning for konvolutter

Udarbejdet af Henrik Fred Larsen, IPU
28 november 2005

Indhold

FORORD	5
1 INDLEDNING	6
1.1 MARKEDET FOR KONVOLUTTER	6
2 BESKRIVELSE AF PRODUKTGRUPPEN	8
2.1 ALMINDELIGE KONVOLUTTERS LIVSFORLØB	8
2.1.1 <i>Papirproduktion og -genanvendelse</i>	8
2.1.2 <i>Konvolutproduktionen</i>	9
2.1.3 <i>Bortskaffelse/genbrug</i>	10
2.2 PRØVEKVERTERS LIVSFORLØB	11
2.3 POLSTREDE KONVOLUTTERS LIVSFORLØB	11
2.4 MILJØMÆRKER	11
3 MILJØBELASTNINGER I KONVOLUTTERS LIVSCYKLUS	13
3.1 UDVÆLGELSE AF MILJØBELASTNINGER	13
4 MATERIALE- OG ENERGIFORBRUG	15
4.1 MATERIALEFORBRUG	15
4.1.1 <i>Papir</i>	15
4.1.2 <i>Offsetplader, flexoklichéer, lim og rudeplastfilm</i>	17
4.1.3 <i>Trykfarver og afvaskere</i>	18
4.1.4 <i>Øvrige kemikalier og materialer</i>	18
4.2 ENERGIFORBRUG	19
4.2.1 <i>Energiforbrug ved papirmasse- og papirproduktion</i>	19
4.2.2 <i>Energiforbrug ved produktion af tryksagen</i>	21
4.2.3 <i>Energigevinst ved forbrænding</i>	21
4.2.4 <i>Energiforbrug og -gevinst ved genanvendelse</i>	21
5 MILJØBELASTNINGER	22
5.1 GLOBALE MILJØBELASTNINGER	22
5.1.1 <i>Drivhuseffekt</i>	22
5.1.2 <i>Ozonlagsnedbrydning</i>	23
5.2 REGIONALE MILJØBELASTNINGER	23
5.2.1 <i>Fotokemisk ozondannelse</i>	23
5.2.2 <i>Forsuring</i>	23
5.2.3 <i>Næringssaltbelastning</i>	24
5.2.4 <i>Kronisk økotoksicitet</i>	24
5.2.5 <i>Kronisk human toksicitet</i>	25
5.3 LOKALE MILJØBELASTNINGER	25
6 ARBEJDSMILJØBELASTNINGER	27
6.1 ARBEJDSMILJØBELASTNINGER VED PRODUKTION AF PAPIR	27
6.2 ARBEJDSMILJØBELASTNINGER VED PRODUKTION AF KONVOLUTTER	28
7 ANBEFALINGER OMKRING VALG AF KONVOLUTTER	29
7.1 ANBEFALINGER FØR KØBET	29
7.2 ANBEFALINGER VED SELVE KØBET	29
7.3 ANBEFALINGER VED BRUG AF KONVOLUTTER	30

7.4	ANBEFALINGER VED BORTSKAFFELSE AF KONVOLUTTER	31
7.5	PRIORITERET SPØRGERAMME FOR INDKØB	31
	VIDENSCENTRE	32
	LITTERATUR	33
	REFERENCER	34

Forord

Dette baggrundsdokument er udarbejdet i projektet ”Revision og nyt koncept for miljøvejledningerne”, udført af Jan Viegand Analyse og Information (JVAI) og Institut for Produktudvikling (IPU) i 2004-2005 med støtte fra Miljøstyrelsens Program for renere produkter mv. Projektets formål har været at revidere og opdatere Miljøstyrelsens ca. 50 eksisterende miljøvejledninger til indkøbere samt at føre dem over i et nyt koncept. Resultaterne kan ses på web-adressen: www.miljoevejledninger.dk. Ansvarlig for den faglige revision og opdatering er IPU, mens JVAI er ansvarlig for koncept og formidling.

Dokumentet erstatter Miljøstyrelsens tidligere baggrundsdokument for produktgruppen ”konvolutter”. Da der er tale om en opdatering af baggrundsdokumentets faglige indhold til i dag, er en del af indholdet genbrug fra det tidligere dokument: Thomas Drivsholm, ”Baggrundsdokumentation – Konvolutter”, Miljøstyrelsen, 1. udgave 1999.

Projektet er blevet fulgt af en styregruppe bestående af:

- Rikke Traberg, Miljøstyrelsen (formand)
- Rikke Dreyer, SKI
- Bettina Jensen, DR
- Maj Green, KL
- Jens Peter Bjerg, ARF
- Mette Lise Jensen, CASA
- Christian Poll, IPU
- Jan Viegand, JVAI

1 Indledning

Dette baggrundsdokument omfatter følgende produktgrupper:

- Konvolutter af papir
 - med/uden rude
 - med/uden indvendigt tryk
 - med/uden udvendigt tryk
 - selvklæbende eller med fugtgummiering
- Prøvekuverter af papir
- Polstrede konvolutter af papir

Konvolutters funktion er at beskytte materiale mod indsigt og overlast under postbesørgelse.

Baggrundsdokumentationen omfatter ikke plastkonvolutter, plastomslag m.v.

Konvolutter af papir bruges som hovedregel kun én gang. Prøvekuverter og polstrede konvolutter bruges dog ofte flere gange.

Denne dokumentation beskriver de væsentligste miljø- og sundhedsbelastninger ved fremstilling, brug og bortskaffelse af disse produktgrupper.

Beskrivelsen af miljø- og sundhedsbelastningerne er baseret på livscyklustankegangen. Det vil sige, at miljø- og sundhedsbelastningerne for produkterne (i dette tilfælde konvolutter) beskrives og vurderes gennem deres livscyklus fra udvinding af råmaterialer over produktion til brug og bortskaffelse.

Beskrivelsen og vurderingen af miljø- og sundhedsbelastningerne er gennemført på et generelt niveau, og der er derfor ikke foretaget vurderinger af specifikke produkter. Der er udarbejdet generelle beskrivelser og vurderinger for typisk forekommende belastninger fra typisk forekommende produkter. På baggrund heraf er der opstillet anbefalinger til gennemførelse af miljøvenligt indkøb af konvolutter.

I kapitel 2 beskrives produktgruppen og dens livsforløb, og i kapitel 3 udpeges de processer, hvor der umiddelbart vurderet kan være væsentlige miljøbelastninger i bred forstand. Disse belastninger er efterfølgende beskrevet i kap.4 og kap. 5, som omhandler materialeforbrug, energiforbrug samt miljø- og sundhedsbelastninger. Arbejdsmiljøbelastninger inddrages i kap. 6. Til slut gives anbefalinger til gennemførelse af miljøvenligt indkøb af konvolutter (kap. 7). Afslutningsvist er der angivet videntcentre, litteratur og referencer.

1.1 Markedet for konvolutter

Årligt bruges der i Danmark omkring 1,4 mia. konvolutter, hvoraf ca. 2/3 er med rude, og ca. 1/3 er uden rude. Omkring 2/3 af konvolutterne er med selvklæbende lukke, resten er med fugtgummiering, hvor lukningen typisk foretages på maskine. Prøvekuverter og polstrede konvolutter sælges der årligt ca. 5 mio. stk. af hver.

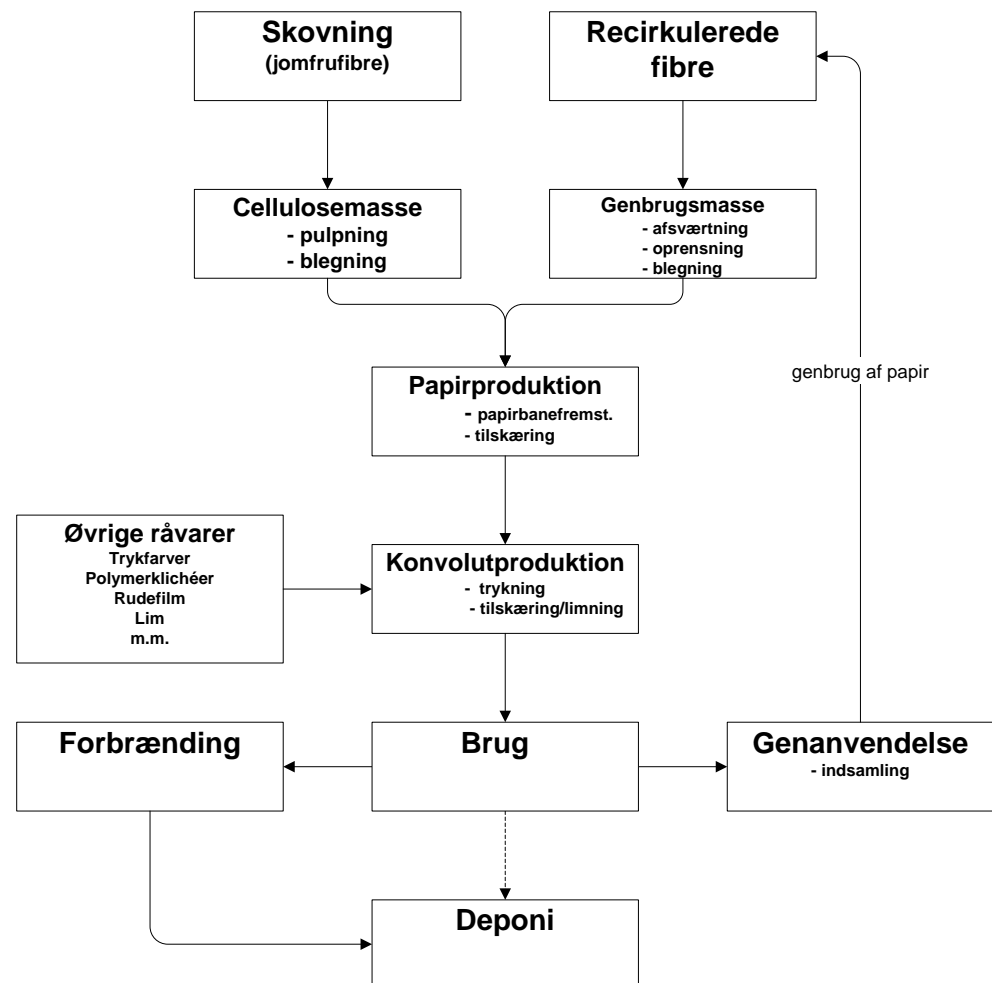
Den danske produktion dækker godt 50% af forbruget. Resten dækkes ved import, som typisk foretages af de danske fabrikker. Dette gælder bl.a. polstrede konvolutter, som ikke fremstilles i Danmark.

2 Beskrivelse af produktgruppen

2.1 Almindelige konvolutters livsforløb

Almindelige konvolutter med rude består for 90-95% vedkommende af papir, resten er rundefilm, trykfarve og lim.

Figur 1 viser livsforløbet for konvolutter i forenklet form. Udvinding og produktion af brændsler, olieprodukter, emballage m.v. er ikke vist på figuren.



Figur 1. Simplificeret oversigt over livsforløbet for konvolutter.

2.1.1 Papirproduktion og -genanvendelse

I Danmark produceres der en del konvolutter af det danske Cyclus genbrugspapir. Konvolutpapir baseret på jomfrufibre er generelt **sulfit** papir. Der anvendes dog mindre mængder **sulfat** eller **kraft** papir og som hovedregel som brune kvaliteter.

Ved afsværtning af returpapirmasse fjernes trykfarven fra papirfibrene. Papirfibrene opslømmes i vand, og der tilsættes tensider, som mindsker

overfladespændingen. Derpå blæses der små luftbobler ind i blandingen. Luftboblerne sætter sig på trykfarvepartiklerne, som stiger til overfladen, hvor de skummes af som slam.

Ved fremstilling af selve papiret (papirproduktionen) blandes papirmasserne i det rigtige forhold. Der tilsættes fyldstof, lim, farvestoffer og additiver i nødvendigt omfang.

Til bekæmpelse af slimdannende organismer i cirkulationssystemer i papirmasse- og papirfabrikker anvendes biocider. Som fyldstof anvendes typisk kaolin, bentonit, talkum, kridt eller titandioxid.

2.1.2 Konvolutproduktionen

Konvolutterne kan enten laves i rulleproduktion eller i arkproduktion. Rulleproduktionen anvendes til større serier af konvolutter i standardformater. Arkproduktionen anvendes til særlige formater og mindre oplag. De mest anvendte gramvægte for konvolutpapir er 80-90 g/m². Post Danmarks brevsorteringssystem kræver af funktionsmæssige årsager en gramvægt på minimum 60 g/m² (Lærke 2005).

For at beskytte mod indblik i konvolutten påtrykkes der en farve på indersiden af de allerfleste konvolutter. Dette sker med flexotryk, typisk med vandbaserede farver. Flexofarverne kan også være alkoholbaserede. Nogle konvolutter påtrykkes også farve og evt. tryk på ydersiden med flexotryk. På nogle konvolutter foretages der tiltrykning i arkoffset, fx. af logo og firmaadresse. Et mindre antal konvolutter laves i arkproduktion af ark, som er fortrykt med arkoffset.

Ved flexotrykning anvendes klicheer, som oftest er lavet af fotopolymerer, men også typer af gummi i begræset omfang. Den trykklare kliche fremstilles ved en udvaskningsproces, hvorved de ikke hærdede (ikke belyste) partier fjernes med vand (vandudvaskbar flexoplade) og/eller organiske opløsningsmidler (fotopolymer flexoklichéer). Typer baseret på organiske opløsningsmidler kan bl.a. indeholde alifatiske og alicykliske hydrocarboner (Larsen et al. 1995) hvoraf visse (bl.a. cyclohexan og C9-12-isoalkaner) er med på listen over uønskede stoffer (Miljøstyrelsen 2004).

Til offsettrykning fremstilles typisk, som også i nogle tilfælde ved flexotryk, først en film (med motiv), dvs. den ubrugte film belyses og fremkaldes/fikseres ved hjælp af fotokemikalier. Efterfølgende kontaktkopieres filmen over på en offsettrykplade af aluminium med lysfølsom hinde. Trykpladen fremkaldes og gummieres eventuelt for at øge holdbarhed. Fotokemikalierne anvendes ofte i lukkede systemer og indeholder bl.a. typisk stoffet hydroquinon, der er med på listen over uønskede stoffer (Miljøstyrelsen 2004). Både fremkaldere og fikser kan regenereres og skal udskiftes med jævne mellemrum. Anvendelsen af computer-to-plate (CTP) teknik finder dog stadig stigende anvendelse. Ved denne teknik overføres tekst/motiv direkte fra computer til trykpladen i en såkaldt imagesetter, fremstilling af film undgås derfor og hermed også anvendelse af filmfremkalder og – fixer, se evt. Silfverberg et al. (1998) for yderligere beskrivelse af CTP. Under trykningen anvendes fugtevand, hvis opgave er at befugte trykpladens ikke trykbærende områder, således at trykfarven ikke overføres til disse områder. Detaljerede oplysninger om fotokemikalier, trykplade og fugtevand kan bl.a. findes i ”Miljøvejledning for tryksager: Arkoffset”.

Til rudefilm anvendes fx. polystyrenfilm, polyethylenfilm eller pergamyn. Polystyrenfilm og polyethylenfilm kan give problemer ved genanvendelse til

finpapir, idet de forårsager tilstoppelse og tab af fibre. Dette problem er dog i vidt omfang løst i dag (Tang 2005).

Til at lime ruden på konvolutten og samle den anvendes typisk vandbaseret lim. Til lukningen kan anvendes vandopløselig lim eller latex (selvklæbende lukning). Latex er saft fra gummitræet, men der findes også mange syntetiske latextyper. Latex giver problemer ved genanvendelsen, idet de giver anledning til "stickies", små klatter klæbrigt materiale, der sætter sig på maskineriet og forårsager driftsproblemer. I færdigt finpapir kan stickies også forårsage problemer under trykningen/kopieringen. Dette problem med "stickies" er stadig aktuelt ved genbrug af papir på Dalum Papirfabrik, specielt ved forekomst af større mængder konvolutter med selvklæbende lukning, men er dog delvist løst gennem de senere år ved bl.a. tilsætning af talkum til genbrugspapirpulpen (Tang 2005).

Til afvaskning af flexotrykmaskinen (primært farveværket) ved tryk med vandbaserede flexofarver anvendes typisk vand, evt. kombineret med vandopløselige opløsningsmiddelbaserede og/eller tensidbaserede afvaskningsmidler. Opløsningsmiddelbaserede typer anvendes bl.a. ved rengøring af farvekasser/spande (Larsen et al. 2002).

Manuel afrensning af trykfarvebakker og valser ved arkoffset udføres i stigende omfang med produkter baseret på vegetabiliske olier, fx sojaolie eller rapsolie. Tidligere blev afrensningen udelukkende foretaget med mineraloliebaserede organiske opløsningsmidler, som stadig, for de alifatbaserede typers vedkommende, er dominerende. Ved manuel afvaskning/aftørring anvendes papir- eller stofklude. Stofkludene vaskes og genbruges i stort omfang. Ved automatisk afvaskning af maskinerne anvendes generelt alifatiske mineraloliebaserede organiske opløsningsmidler, men forbruget er væsentligt mindre end ved manuel afrensning. Bl.a. visse alifatiske opløsningsmidler og mineralsk terpentin er med på listen over uønskede stoffer (Miljøstyrelsen 2004).

De færdige konvolutter pakkes typisk i papkasser, som stables på Europapaller, der omvikles med krympefolie. Krympefolie fremstilles normalt af polyethylen (PE).

2.1.3 Bortskaffelse/genbrug

Konvolutaffaldet fra danske konvolutfabrikker eksporteres og genanvendes på udenlandske virksomheder.

Ved anvendelse af selvklæbende adressemærkater eller tape på konvolutterne opstår der problemer ved genanvendelsen.

Konvolutter forbruges overalt i samfundet. Brugte konvolutter bortskaffes i den offentlige sektor og fra private virksomheder og organisationer primært via den obligatoriske indsamling til genanvendelse af papir fra kontorer og institutioner. I en række kommuner har man dog specificeret, at rudekonvolutter skal gå til forbrænding, da ruden kan give problemer ved genanvendelsen. I øvrigt bortskaffes brugte konvolutter primært via dagrenovationen og går derved til forbrænding; i mindre omfang bliver de genanvendt via indsamling af aviser.

Kravene til råvarekvaliteten til den danske genanvendelse til finpapir har været stigende de seneste år. Specielt er man ikke glad for at modtage (større mængder) konvolutter med selvklæbende lukning (Tang 2005). På papirindsamlernes sorteringsanlæg er det muligt at justere på kvaliteten af de indkomne materialer, så de forskellige aftageres kvalitetskrav kan honoreres. Jo bedre kvaliteten skal være, jo højere bliver salgsprisen. Derfor vil aftagerne (papirfabrikkerne) ofte blande

forskellige returpapirkvaliteter for at opnå det rette råvaremix afhængig af, hvilken papirkvalitet der ønskes produceret. Returpapir indeholdende konvolutter med rude og/eller selvklæbende lukke kan i dag godt afsættes til genanvendelse, men til gengæld vil prisen være relativt lav.

2.2 Prøvekuverters livsforløb

Prøvekuverter fremstilles efter de samme principper som almindelige konvolutter. Prøvekuverter er af brunt kraftpapir, som er lavet af ubleget kemisk papirmasse. Kuverterne kan lukkes med en metalsplit, hæfteklammer eller en særlig plasticklemme. Kuverterne er ikke forsynet med rude eller indvendigt tryk. Der kan trykkes uden på kuverterne som på almindelige konvolutter. Prøvekuverterne kan bruges flere gange. Brugte prøvekuverter bortskaffes i den offentlige sektor og fra private virksomheder og organisationer primært via den obligatoriske indsamling til genanvendelse af papir fra kontorer og institutioner. I øvrigt bortskaffes brugte prøvekuverter primært via dagrenovationen og går derved til forbrænding; i mindre omfang bliver de genanvendt via indsamlinger af aviser.

2.3 Polstrede konvolutters livsforløb

Polstrede konvolutter fremstilles efter omtrent de samme principper som almindelige konvolutter. Luftboblekonvolutter består af en konvolut af papir der er foret med to lag plastfolie, hvori der er lavet luftbobler. Papiret kan være ubleget kraftpapir eller bleget papir. Plastfolien er typisk lavet af polyethylen (PE). En variant af luftboblekonvolutten er en papirkonvolut med en boblepose indeni. Den kan adskilles på få sekunder, da den er punktlimet.

En anden, mindre udbredt, type polstret konvolut består af en dobbelt konvolut af kraftpapir foret med papirgranulat fremstillet af gamle aviser. Inderst er konvolutten lamineret med polyvinylacetat (PVA). Lamineringen gør konvolutten fugtafvisende.

Polstrede konvolutter er ikke forsynet med rude eller indvendigt tryk. Der kan være tryk på ydersiden af konvolutterne. Lukningen er oftest selvklæbende, men kan også være med metalsplit, hæfteklammer eller en særlig plasticklemme og polstrede konvolutter kan herved bruges flere gange. Polstrede konvolutter kan ikke genanvendes, da de består af sammenlimet papir og plast. En undtagelse herfra er den ovenfor nævnte luftboblekonvolut, som let kan adskilles i en papirkonvolut og en boblepose. Brugte polstrede konvolutter bortskaffes som regel med den sædvanlige dagrenovation til affaldsforbrænding.

2.4 Miljømærker

Der er opstillet Svanemærkekriterier for konvolutter af papir (Nordisk Miljömärkning 2003b). I kriterierne stilles der krav til det anvendte papir, der enten skal være miljømærket med (eller leve op til kriterierne i) den nordiske Svane (Nordisk Miljømærkning 2005, 2003c, 2003d) eller EU Blomsten (EU 2002). En beskrivelse af kriterierne for Svane-mærket og Blomst-mærket papir kan, udover i kriteriedokumenterne, findes i kort form i ”Miljøvejledning for skrive- og kopipapir”. Udover disse generelle krav stilles der i Svanemærkekriterierne for konvolutter af papir krav om, at papiret ikke må være vådstærkt. Der stilles også krav til den anvendte lim, der enten skal være Svanemærket eller leve op til kravene for Svanemærket lim (Nordisk Miljømærkning 2004). Kravene til lim går bl.a. på, at der skal anvendes lim, der ikke giver problemer ved genanvendelse af papiret, krav vedr. miljøfareklassificering og forbud mod indhold af bestemte

miljøfarlige stoffer, dvs. phthalater, alkylfenoethoxylater, halogenerede opløsningsmidler og visse sundhedsfarlige ethylenglycolethere. Hvad angår trykning af kuerten, gælder kravene som beskrevet i Svanekriteriedokumentet for tryksager (Nordisk Miljømærking 2003a), dvs. (ark)offsettryk for ydre tryk og flexotryk for indvendig (og udvendig) tryk, dog med visse undtagelser, bl.a. bortfald af krav hvis ydretryk udgør under 10% af arealet og fast krav om anvendelse af enten vandbaseret eller UV-baseret flexofarve ved indvendig tryk. Udover de ovenfor nævnte krav skal nævnes, at Svanemærkekriterier for konvolutter af papir (Nordisk Miljömärkning 2003b) stiller krav til begrænsning af skærespild (papirspild ved tilskæring af konvolut) på max. 15% og krav til rudemateriale, der bl.a. ikke må være klorbaseret (f.eks. PVC) og ikke må give problemer ved genbrug af papiret.

En aktuel oversigt over Svane- og/eller Blomst mærkede produkter kan findes på Miljømærkesekretariatets hjemmeside: <http://www.ecolabel.dk/>. Kriterierne for Svanen og Blomsten revideres regelmæssigt og at nyeste versioner kan ligeledes findes på Miljømærkesekretariatets hjemmeside.

3 Miljøbelastninger i konvolutters livscyklus

I dette kapitel angives væsentlige miljøbelastninger i konvolutters livsforløb. Disse miljøbelastninger beskrives mere detaljeret i de efterfølgende kapitler. Begrebet miljøbelastning dækker i bred forstand over både ressourceforbrug, (egentlige) miljøbelastninger (dvs. belastninger af det ydre miljø) og sundhedsbelastninger. Endvidere inddrages arbejdsmiljø.

Beskrivelse og vurdering af konvolutters miljøbelastning er baseret på principperne i en livscyklustankegang. Det vil sige, at ressource-, miljø- og sundhedsbelastninger beskrives og vurderes fra udvinding af råmaterialer til produktion, brug og bortskaffelse af konvolutter. På baggrund heraf er der opstillet anbefalinger, der kan anvendes ved køb af konvolutter.

Beskrivelse og vurdering af miljøbelastningen i bred forstand gennem livsforløbet omfatter følgende temaer:

- Materiale- og energiforbrug
- Miljøbelastninger globalt, regionalt og lokalt, herunder sundhedsbelastninger
- Arbejdsmiljøbelastninger

3.1 Udvælgelse af miljøbelastninger

Vurderingen af konvolutters miljøbelastning gennem livsforløbet er indledt med en udvælgelse af de processer (herunder emissioner) og materialer, som medfører væsentlige miljøbelastninger gennem konvoluttens livsforløb. Brugsfasen er ikke medtaget, da der ikke er væsentlige forbrug af materialer eller energi ej heller betydende emissioner herfra. Resultatet fremgår af tabel 1.

Da der ikke eksisterer tilgængelige brugbare livscyklus-studier af konvolutter, er miljøbelastningsvurderingen her og i de efterfølgende kapitler (kapitel 4 og 5) primært baseret på den nyeste livscyklus analyse af tryksager (Larsen et al. 2005a) samt en nyere undersøgelse vedrørende ”Miljøoptimering af afvaskning ved tryk med vandfortyndbar flexofarve” (Larsen et al. 2002), hvis ikke andet er anført. Post Danmark har dog i 2001 udført en livscyklusscreening af et brevprodukt (altså både konvolut og brevpapir), men der er tale om en screening og kemikalierelaterede påvirkningskategorier (giftighed for mennesker og miljø) er ikke inddraget (Post Danmark 2001).

Som det fremgår af tabel 1, er den væsentligste miljøbelastende fase i livsforløbet materialefasen. Årsagen er primært et højt **energi**forbrug til fremstilling af jomfruelige fibre (pulp) fra træ og til fremstillingen af selve papiret med deraf følgende udledningen fra energiproduktionen (f.eks. CO₂) med mulige miljø- og sundhedseffekter (f.eks. **global opvarmning**). Hertil kommer udledning af kemikalier ved fremstilling af trykfarver (pigmenter) med mulige økotoksiske effekter i miljøet.

Produktionsfasen er dog også væsentlig, og i dette tilfælde er det især forbrug af papir og trykfarve, der har betydning (på grund af disse råvares store betydning i

materialefasen) samt emission (via bl.a. afvaskningsspildevand og brugt fugtevand) af mineraloliefraktioner og biocider i trykfarverester og afvaskere med mulige økotoksiske effekter i miljøet.

<i>Fase:</i> <i>Kategori:</i>	Udvinning og produktion af råvarer og materialer (træ, olie, aluminium etc.) (materialefasen)	Fremstilling af konvolutter (produktionsfasen)	Bortskaffelse af konvolutter (bortskaffelsesfasen)
Materialeforbrug	Meget væsentlig - Arealanvendelse til skovbrug - Energiresourcer (gas, olie etc.) - Kemikalier (svovlholdige, blegekemikalier m.m.) - Filler (kaolin, kridt m.m.) (- Aluminium til offsetplader) (- Råolie/gas til fotopolymerklichéer)	Væsentlig - Papirforbrug (type og mængde) - Trykfarve - Øvrige kemikalier (fotokemi, lim, afvaskere m.m.) - Energiresourcer (gas, olie, kul etc.) (-Rudofilm)	Væsentlig (positiv) - Papirgenbrug - Genbrug af aluminium (plader) - Genbrug af sølv (fotokemi)
Energiforbrug	Meget væsentlig - Fremstilling af jomfrufibre til papir	Væsentlig - Drift af produktion (trykning, ventilation etc.)	Væsentlig (positiv) - Energigenvinding (forbrænding af papir)
Miljøbelastninger:	Meget væsentlig	Væsentlig	Mindre væsentlig
- Globale	CO ₂	CO ₂	(CO ₂ , bl.a. ved afbrænding af rudofilm)
- Regionale	SO ₂ , NO _x , AOX, tungmetaller, kemikalier fra produktion af trykfarve	SO ₂ , NO _x , VOC (IPA), mineraloliefraktioner (i farverester og afvaskere)	-
- Lokale	SO ₂ , NO _x , tungmetaller, kemikalier fra produktion af trykfarve	SO ₂ , NO _x , mineraloliefraktioner (i farverester og afvaskere)	Diverse affaldsfraktioner, herunder slam fra recirkulering af genbrugspapir (ved pulpning)
Arbejds miljøbelastninger	Bl.a. træstøv og papirstøv	Bl.a. støj og opløsningsmidler	(Papirstøv ved indsamling)

Tabel 1. Oversigt over mere eller mindre væsentlige miljøbelastninger og betydende faktorer herfor i livsforløbet for konvolutter.

Bortskaffelsesfasen er væsentlig, fordi der ved genbrug af papir, aluminium og sølv spares ressourcer, og ved afbrænding af papir med energiudnyttelse spares forbrug af fossile brændstoffer. Hvad angår direkte miljøbelastninger fra denne fase, er den mindre væsentlig - men det skal bemærkes, at der indirekte ”spares” miljøbelastning (f.eks. CO₂-emission) fordi forbrænding af papir medfører undgået brug af fossile brændstoffer.

Konvolutter kan give problemer i forbindelse med genanvendelse, når de bruges til produktion af finpapir, fx grafisk papir og kopipapir. Problemerne skyldes især brugen af selvklæbende lim til lukningen. Hvorvidt disse konvolutter bør gå til genanvendelse eller forbrænding må vurderes konkret i dialog med det firma, som foretager papirindsamlingen og -sorteringen.

4 Materiale- og energiforbrug

4.1 Materialeforbrug

Som tidligere nævnt består konvolutter med rude af 90-95% papir. Resten er rudefilm, trykfarve og lim. Papir spiller derfor en stor rolle for ressourceforbruget i en konvoluts livscyklus. De ressourcer der givetvis trækkes mest på i konvoluttens livsforløb, dvs. vand og træ samt fossile brændsler som gas og olie, er da også primært relateret til produktionen af papir. F.eks. bruges ca. 70% af det samlede vandforbrug direkte ved papirproduktionen og af træforbruget går ca. 40% til råvare i papiret mens ca. 60% anvendes som energiressource ved fremstilling af papiret i livscyklus for arkooffset tryksager (Larsen et al. 2005a). Både vand og træ er fornyelige ressourcer og behandles ikke yderligere.

Det største forbrug af ikke-fornyelige ressourcer udgøres af energiressourcer (især naturgas og olie) og de stoffer, der i papirproduktionen bruges som filler eller coatefarve, dvs. kaolin, talkum, bentonit eller kridt. Et ubestrøget papir indeholder kun den mængde filler, som tilsættes sammen med fibrene, typisk 18-26%. Bestrøget papir indeholder både filler og coatefarve, typisk 30-40% i alt.

Nedenstående gennemgang af materialeforbruget i en konvoluts livsforløb er opdelt i følgende emner, som er mere eller mindre væsentlige for ressourceforbruget.

- Papir (inkl. skovbrug, papirmasse- og papirfremstilling)
- Offsetplader, flexoklichéer, lim og rudeplastfilm
- Trykfarver og afvaskere
- Øvrige kemikalier og materialer

Forbruget af energiråvarer indgår ikke i dette afsnit, men beskrives separat i afsnit 4.2.

4.1.1 Papir

Udover arealanvendelse ved skovbrug er materialeforbruget ved papirproduktion koncentreret om selve fremstillingen af papirmasse (pulp) og papir. Ved fremstilling af papirmasse benyttes proces- og blegekemikalier, bl.a. en hel del svovlholdige kemikalier. Hovedparten af svovlkemikalierne regenereres og recirkuleres, men alt i alt forbruges der en vis mængde svovl. Ved fremstillingen af papir bruges endvidere råvarer i form af især fyldstoffer (filler), lim m.m.

Arealanvendelse ved skovbrug

Den typisk mest dominerende bestanddel af papir er cellulosefibre fra træ frembragt ved skovbrug. At skovbruget er bæredygtigt er vigtigt for at sikre fremtidig udnyttelse, evt. urbefolkningers rettigheder, biologisk mangfoldighed og rekreativ værdi. Certificeringsordninger for bæredygtigt skovbrug eksisterer i dag (f.eks. i regi af FSC, Forest Stewardship Council). Det er således muligt at stille krav til papirs indhold af fibre, der stammer fra certificeret bæredygtigt skovbrug (Baggrundsnotat 2003). I kriterierne for papir i EU's miljømærke Blomsten (EU Kommissionen 2002) stilles krav om at mindst 10 % af anvendte jomfruelige fibre skal stamme fra certificeret bæredygtigt skovbrug. Tilsvarende stilles krav til svanemærkede papirprodukter om indhold af 20% certificerede fibre (Nordisk

Miljømærkning (2003c), dog med undtagelser hvis der indgår returfibre, spåner m.m.

Fremstilling af papirmasse og papir

Til fremstilling af papirmasse anvendes en række kemikalier udover den primære råvare, som er jomfrufibre og/eller recirkulerede fibre. Følgende beskrivelser bygger på kilderne Dalager et al. (1995) og Miljøstyrelsen (1994), medmindre andet er anført.

Fremstilling af papirmasse

Ved fremstilling af jomfruelig papirmasse, henholdsvis sulfit og sulfat typer, benyttes i princippet den samme proces. Træflis koges sammen med kemikalier (f.eks. natriumsulfit eller natriumsulfat m.m.) for at adskille fibre og lignin, hvor lignin er et naturligt bindemiddel, som holder fibrene i træet sammen. Herved fås en fibermasse samt en kogevæske bestående af kemikalier og træsubstans (primært lignin). Kemikalierne i kogevæsken kan, for både sulfat og sulfit processens vedkommende, inddampes og genindvindes. Det samlede kemikalieforbrug og ressourceforbrug bliver dermed mindre. Papirmassen bleges typisk med klordioxid eller brintperoxid.

Ved fremstilling af papirmasse på basis af genbrugspapir opløses det indsamlede papir i vand, og cellulosefibrene adskilles herved fra hinanden og den opnåede papirmasse ligner jomfruelig papirmasse. Under processen udvaskes trykfarver/tryksvæerte (toner) ved en afsvætningsproces ("de-inking"), typisk under brug af natriumsæbe, hvorved urenheder som fyldstoffer og tryksvæerte kan skimmes af som slam. Til oprensning af genbrugsfibrene anvendes bl.a. natriumhydroxid og kompleksdanner, og til blegning bl.a. brintperoxid (Christiansen et al. 1990).

Blegning af papirmasse foretages for at give papiret større lyshed. Set ud fra en miljømæssig synsvinkel foretrækkes brintperoxid (såkaldt TCF blegning) frem for klorforbindelser ved blegning af papirmasse. Brug af klorholdige blegemidler medfører dannelse af klorerede organiske forbindelser (såkaldte AOX'er), hvoraf nogle (f.eks. dioxin) er meget giftige for vandlevende organismer og mennesker, nedbrydes meget langsomt og ophobes i f.eks. fisk. Ved anvendelse af klorholdige blegemidler bør klordioxid (såkaldt ECF blegning) foretrækkes frem for klorgas, idet dannelsen af klorerede organiske forbindelser og specielt de meget giftige herved begrænses væsentligt (INFRAS, 1998). Blegning med klordioxid kan erstattes af brintperoxid og ozon (TCF blegning), hvilket er mindre belastende for såvel arbejdsmiljø som det ydre miljø (IVL, 1996). Ifølge kriterierne for den Nordiske Svane (Nordisk Miljømærkning 2005, 2003c) og EU Blomsten (EU Kommissionen 2002) må klorgas til blegning ikke anvendes ved fremstilling af miljømærket papir.

Fremstilling af papir

Slimbekæmpelsesmidler (biocider) anvendes både under papirmasseproduktionen og selve papirproduktionen for at undgå slimdannelse på grund af mikrobiel vækst i bl.a. vandige opløsninger, der recirkuleres. Rester af midlerne vil kunne ende i det spildevand, der afledes til recipient (f.eks. en fjord). Da disse stoffer jo af funktionsmæssige årsager typisk er meget giftige for vandlevende organismer, er det vigtigt, at de nedbrydes og ikke ophobes (bioakkumuleres) i vandlevende organismer.

Fyldstoffer (filler), lim og andre hjælpestoffer iblandes papirmassen inden forarbejdning til papir. Fyldstofferne er typisk kridt, ler (kaolin), titandioxid og/eller talkum. Samme stoffer anvendes også ved bestrygning af papir. Tilsætning

af fyldstoffer vurderes til ikke at være væsentlig for papirets samlede ressourcetræk, når dene type mineralers store forekomst tages i betragtning. Lim af typen stivelseslim tilsættes i nogle papirmasser

Kemikalieforbrug generelt

I det nordiske miljømærke Svanen (Nordisk Miljømærkning, 2005, 2003d) og EU Kommissionens mærke Blomsten (EU Kommissionen, 2002) stilles krav til de anvendte kemikalier ved produktion af papir. Kort sagt må der ikke anvendes potentielt bioakkumulerbare slimicider, og tensider til afsværtning af genbrugsfibre skal være let nedbrydelige. Ydermere må der bl.a. ikke anvendes tensider af typen [alkylphenolethoxylater](#). For visse andre typer kemikalier, f.eks. restmonomerer og skumdæmpere (kun Svanen), er der krav om at de ikke må være miljøfareklassificeret med R50/53, R51/53 eller R52/R53 samt ikke være kræftfremkaldende eller reproduktionsskadende (R45, R46, R49, R60, R61). Endvidere stiller Blomsten krav til brugen af farvestoffer: metalkompleksfarver og –pigmenter må ikke anvendes og [azofarvestoffer](#), der kan fraspalte kræftfremkaldende arylaminer, må heller ikke anvendes. Desuden stilles krav til indhold af tungmetalurenheder i farvestoffer samt at miljøfarlige farvestoffer (som skal tildeles R50, R50/53, R51/53, R52/53, R52 eller R53) ikke må anvendes.

Forbrug og genbrug af papir

Da papir er dominerende, hvad angår ressourcetræk i en konvoluts livsforløb, er papirforbruget per produceret enhed på konvolutfabrikken/trykkeriet også meget væsentligt. Tiltag der begrænser papirforbruget, som f.eks. reduktion i gramvægt, i indkøringmakulatur og i skærespild har derfor væsentlig betydning for konvoluttens samlede ressourcetræk.

Ved at genbruge papiret spares godt 40% af energiforbruget (og hermed energiressourcer) i sammenligning med fremstilling af jomfrueligt papir (se afsnit 4.2, tabel 2). Endvidere er kemikalieforbruget generelt større ved produktion af jomfrueligt papir sammenlignet med genbrugspapir. Dette skyldes ikke mindst brugen af blegekemikalier og cellulosekogning. Der kan dermed spares kemikalier ved at anvende genbrugspapir som råvare til papirproduktion. I Danmark genbruges via forskellige indsamlingsordninger totalt set omkring 53% af papirforbruget.

For en mere detaljeret beskrivelse af papirproduktion og materialeforbrug, se ”Miljøvejledning for skrive- og kopipapir”.

4.1.2 Offsetplader, flexoklicheer, lim og rudeplastfilm

Offsetplader anvendes som trykform ved offsettryk på konvolutterne (udvendig tryk) og består typisk af aluminium coated med en tynd lysfølsom hinde (plastpolymer), se evt. ”Miljøvejledning for tryksager: Arkoffset” for mere detaljerede oplysninger. Forbruget af aluminium til fremstilling af offsetplader vurderes umiddelbart til at have en vis men mindre betydning for kuvertens samlede ressourcetræk, selvom de brugte plader indsamles og går til genanvendelse, fordi der er et vist tab af aluminium under oparbejdningsprocessen. Ifølge nyeste opgørelser baseret på USGS (2005) for år 2004 er forsyningshorisonten med det nuværende globale forbrug ca. 150 år for aluminium.

Flexoklicheer, dvs. typisk polymerklicheer, anvendes som trykform ved tryk med flexofarver på især konvoluttens indvendige side. Fotopolymerklicheéen består af plast, som hærder ved belysning. Til særlige formål anvendes gummiklicheer. Bortskaffelse af klicheer sker med den normale renovation og går til forbrænding. Se Larsen et al. (1995 og 2002) for detaljer om flexotryk.

Lim (og rudeplastfilm for rudekuverter) indgår i selve konvolutten. Til at lime ruden på konvolutten samt samle den anvendes typisk lime på vandbasis. Til lukningen kan anvendes vandopløselig lim eller latex, hvis man ønsker selvklebende lukning. Latex samt rudefilm af polystyrenfilm eller polyethylenfilm kan give problemer ved genanvendelse af konvolutten.

Forbruget af især råolie/gas til fremstilling af polymerklichéer, lim og rudeplastfilm vurderes umiddelbart til at have en lille men vis betydning for konvoluttens ressourcetræk. Ifølge nyeste opgørelser baseret BP (2005) for år 2004 er forsyningshorisonten med det nuværende globale forbrug ca. 42 år for råolie og ca. 67 år for naturgas.

4.1.3 Trykfarver og afvaskere

Trykfarver består af farvestof (pigmenter), bindemiddel, fortyndingsmiddel (opløsningsmiddel) og additiver. To trykfarvehovedtyper anvendes ved tryk på konvolutter, nemlig arkoffsetfarver (til udvendig tryk) og flexofarver (især til indvendig tryk). For arkoffsetfarver kan både anvendes vegetabilsk baserede typer og mineraloliebaserede typer, og for flexofarver anvendes i dag typisk vandfortyndbare typer og i mindre omfang alkoholbaserede. Pigmenterne kan indeholde tungmetaller men gør det sjældent i dag. Eneste væsentlige undtagelse i denne sammenhæng er farven blå, hvor der typisk anvendes phthalocyanin blå (Pigment Blå 15) som indeholder kobber. Som hovedregel kan man dog vælge pigmenter, der ikke indeholder tungmetaller. Det skal bemærkes, at kobberholdige forbindelser (bl.a. pigmenter) samt pigment gul 83, pigment gul 13, pigment gul 14, pigment orange 13 og pigment rød 224 alle er med på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer (Miljøstyrelsen 2004). Endvidere indeholder vandfortyndbare typer bl.a. biocider som additiv. Detaljerede beskrivelser af disse trykfarvetypers indhold findes i Larsen et al. (1995) og Larsen et al. (2002).

Afvaskning af flexotrykpresserne foregår typisk med vand og evt. sæbe samt som tidligere beskrevet i nogle tilfælde med opløsningsmiddelholdige afvaskningsmidler. Andre afrensningsteknikker, især ”bagepulverblæseanlæg”, finder stigende anvendelse ved afvaskning af løsdele fra flexotryk presser, se Larsen et al. (2002) for detaljerede beskrivelser.

På trods af anvendelsen af indvendig fuldtonetryk (hele arealet farvebelægges) vurderes ressourcetrækket på primært råolie/gas ved produktion af især trykfarver og i noget mindre omfang afvaskere som relativt lille men dog betydende i en konvolutts livsforløb. Forbruget af trykfarve på konvolutfabrikken (herunder farvespildets størrelse) er dog givetvis betydende, fordi der under produktionen af råvaren pigmenter forekommer en betydende potentiel miljøbelastning. Farvespildminimering på trykkeriet har derfor givetvis stor betydning for konvoluttens samlede belastning (se Larsen et al. (2002) for ideer til farvespildminimering). Det skal endvidere nævnes, at vegetabilsk baserede arkoffset trykfarver, i modsætning til mineraloliebaserede, indeholder planteolier, der jo er en fornyelig ressource.

4.1.4 Øvrige kemikalier og materialer

Hvad angår øvrige kemikalier er det især sølvet i fotokemikalier/film, der, uagtet en typisk meget høj genbrugsprocent (> 99,5%), vurderes til vis betydning for det samlede ressourcetræk. Ifølge nyeste opgørelser baseret på USGS (2005) for år 2004 er forsyningshorisonten med det nuværende globale forbrug kun ca. 14 år for

sølv. At der udvindes sølv af den brugte fikser og at sølv fra film og sølvholdigt papir til prøvetryk genanvendes har derfor stor betydning. Ressourcetrækket på sølv kan dog i stort omfang undgås, hvis der anvendes CTP teknik af typen, der ikke er baseret på sølvholdige plader.

Forbruget af fotokemikalier i øvrigt og fugtevand m.m. samt metalsplitter, hæfteklammer og plastklemmer til at lukke prøvekuverter vurderes umiddelbart til at være uvæsentlige for en konvoluts ressourcetræk.

4.2 Energiforbrug

Det største energiforbrug i en konvoluts livsforløb sker ved fremstilling af papirmasse og papir, og udgør givetvis i størrelsesordenen 70% af det samlede forbrug, når energigevinst ved forbrænding (bortskaffelse) og genbrug (recirkulering) indregnes. Der forbruges desuden givetvis en væsentlig mængde energi under produktionsprocessen på konvolutfabrikken (i størrelsesordenen 25%) samt mindre betydende mængder under fremstilling af trykfarve, plast, lim samt ved skovning og transport. Denne opgørelse er baseret på et gennemsnit for ét ton arkoffset tryksager (funktionel enhed ét ton) (Larsen et al. 2005a), da der ikke eksisterer opgørelser for konvolutter. Det vurderes dog umiddelbart, at de her angivne overordnede niveauer også vil være gældende for 1 ton (gennemsnits) konvolutter. Opgøres f.eks. på grundlag af et enkelt mindre oplag forventes det at papirets betydning vil mindskes og de øvrige faktorerers betydning øges, uden at det dog vil ændre det overordnede billede.

Ved bortskaffelse af konvolutten via forbrændingsanlæg er der energigevinst i form af varmeproduktion og ved genbrug af papiret sparet energi på grund af undgået fremstilling af jomfrueligt papir.

Energiforbruget er her inddelt i følgende udvalgte områder:

- Energiforbrug ved papirmasse- og papirproduktion
- Energiforbrug ved produktion af konvolutten
- Energigevinst ved forbrænding
- Energiforbrug ved genanvendelse

Energi findes i form af elektricitet, træ, fossile brændsler m.m. Hvilken energikilde, der benyttes til de forskellige processer, er i høj grad geografisk betinget, dvs. det afhænger af hvilke energiressourcer, der er tilgængelige. I vurdering af det absolutte energiforbrug er der ikke skelnet mellem forskellige energiformer, medmindre det har været beskrevet i den benyttede litteratur.

Miljøbelastning som følge af et energiforbrug ses dels ved udvinding af råvarer (olie, gas og kul), dels ved konvertering af energien (f.eks. fremstilling af elektricitet) og skyldes især luftemissioner og behandling af fast affald. De relaterede miljøbelastninger ved forbrug af energi er beskrevet som henholdsvis globale, regionale og lokale miljøeffekter i kapitel 5.

4.2.1 Energiforbrug ved papirmasse- og papirproduktion

Jomfruelig papirmasse

Fremstilling af jomfruelig papirmasse og papirproduktionen er i de nordiske lande ofte en integreret produktion. Dette er økonomisk og ressourcemæssigt fordelagtigt, idet energiforbruget til produktionen hovedsageligt kan dækkes af biomasse i form af bark, flis og lignin fra træ.

Jomfruelig papirmasse fremstilles ved at koge træflis og kemikalier. Kogevæskens energiindhold kan udnyttes i andre processer f.eks. ved el-produktion. Jomfruelig papirmasse fremstilles dermed i Norden overvejende på basis af fornyelige energikilder som træ, og derudover anvendes en mindre mængde gas, olie og elektricitet (Frees et al. 2004; Dalager et al. 1995).

Genbrugspapirmasse

Fremstilling af genbrugspapirmasse er væsentlig mindre energikrævende end fremstilling af jomfruelig papirmasse, se tabel 2. Energikilderne er typisk naturgas og elektricitet (Frees et al. 2004; Dalager et al. 1995).

Papirproduktion

Ved papirproduktionen forarbejdes papirmasse til papir. Processen er uafhængig af typen af papirmasse. Ved papirproduktionen benyttes typisk energi i form af elektricitet, olie og gas.

I tabel 2 er energital for svensk produceret jomfrueligt papir og genbrugspapir produceret i Danmark vist. Af tabellen ses, at forbruget af fossil energi er størst ved produktion af genbrugspapir, og at det samlede energiforbrug er størst ved produktion af jomfrueligt papir. Sidstnævnte forhold er påvist i flere undersøgelser, f.eks. Frees et al. (2004), INFRAS (1998), Dalager et al. (1995) og Christiansen et al. (1990). Mængden af fornybar energi anført i tabellen er baseret på træmasse og udgør i dette tilfælde, hvor data fra svenske papirmøller er anvendt, omkring halvdelen af det samlede energiforbrug for produktion af jomfrueligt papir. Andelen af fornybar energi er dog reelt større, da der i tabel 2 ikke er taget hensyn til at svensk gennemsnits-el er baseret på 49% vandkraft (også fornybar energi) (IEA 2001). At der i tabel 2 heller ikke er taget hensyn til at dansk gennemsnits el er baseret på ca. 12% vindkraft (også fornybar energi) (Energistyrelsen 2003) ophæver kun delvist dette forhold mht. sammenligningen mellem jomfrueligt papir og genbrugspapir.

<i>Papirtype</i>	Jomfrueligt papir	Genbrugspapir
Energitype		
Fornybar energi (GJ/adt)	16	0
Fossil energi (GJ/adt)	15*	18**
I alt (GJ/adt)	31	18

* Heraf udgør el (som primær energi) 80%

** Heraf udgør el (som primær energi) 50%

Tabel 2. Energiforbrug (primær energi) ved samlet produktion fra træ henholdsvis recirkulerede fibre til færdigt papir. Tallene er angivet i enheden GJ/adt, dvs. Giga Joule (10^9 Joule) per lufttørrer ton papir (Frees et al. 2004).

Ved at sammenholde de totale energiforbrug i tabel 2 ses at der kan spares energi ved at benytte genbrugspapirmasse som råvare ved fremstilling af papir. Ligeledes kan der spares energi ved at benytte ubleget papirmasse som råvare frem for bleget, idet der spares nogle procestrin (Dalager et al. 1995).

Størrelsen af det samlede energiforbrug i GJ/t ved papirmasse- og papirproduktion kan formuleres som spørgsmål til konvolutfabrikkens papirleverandører. Det samlede energiforbrug bør være mindst muligt ved papirproduktion. Oplysninger om energikilder er problematiske at fremskaffe og anvende til miljøvurdering, men oplysninger om luftemissioner kan typisk oplyses af papirproducenten.

4.2.2 Energiforbrug ved produktion af tryksagen

Energiforbruget på konvolutfabrikken ved produktion af konvolutter kendes ikke men antages, som tidligere nævnt, at udgøre i størrelsesordenen 25% af det samlede forbrug (gennemsnit for produktion af 1 ton ark offset tryksager). Et bud på fordelingen af disse 25% på forskellige forbrugsemner fremgår af tabel 3, som er baseret på generelle fordelingsstal for grafisk branche (GA/DDFF 2002).

Forbrugsemne	Andel af total energiforbrug (%)
Elmotorer (primært ved konvolutfremstilling og trykning)	7
Opvarmning	6
Ventilation	4
Elektronisk udstyr (bl.a. computere)	3
Belysning	3
Køling/trykluft/pumper m.m.	2

Tabel 3. Kvalificeret bud på relativ energiforbrug (primær energi, fordelt på emner) på konvolutfabrik med trykkeri af total energiforbrug i hele konvoluttens livsforløb (baseret på Larsen et al. 2005a og GA/DDFF 2002).

4.2.3 Energigevinst ved forbrænding

Ved forbrænding af affaldspapir, herunder konvolutter, i et forbrændingsanlæg opnås en energigevinst. I størrelsesordenen 70-80% af papirets energiindhold kan udnyttes i forbrændingsanlæg (Larsen et al. 2005a; Dalager et al. 1995). Det samlede energiforbrug (primær, proces) til produktion af 1 ton dansk gennemsnits ark offset tryksager reduceres med knap 20%, når der tages højde for energigevinst ved forbrænding. Samme størrelsesorden vurderes også at være gældende for 1 ton konvolutter.

4.2.4 Energiforbrug og -gevinst ved genanvendelse

Undersøgelser af energiforhold ved genanvendelse af papir vurderer at energiforbruget til presning og lagring er marginalt i forhold til det samlede energiforbrug (Christiansen et al. 1990) samt at betydningen af transport er relativ lille (2-4%) (f.eks. Larsen et al. 2005a). Energien bruges primært til at repulpe genbrugsmassen og fremstille genbrugspapiret.

Energimæssigt kan det bedre betale sig at genanvende papir frem for at producere nyt papir af træ (se tabel 2). Tages højde for sparet energi ved fremstilling af genbrugspapir (istedet for jomfrueligt) reduceres det samlede energiforbrug (primær, proces) til produktion af 1 ton dansk gennemsnits ark offset tryksager med ca. 20%. Denne reduktion er nok lidt mindre for 1 ton konvolutter, fordi en antagelig større andel papir (konvolutter, især rudekuverter) i dette tilfælde går til forbrænding.

I Danmark er det en politisk målsætning, at materialer som papir skal forsøges genanvendt i videst mulig udstrækning, og det anbefales til indkøbere, at genbrugspapir vælges, såfremt det er muligt i en konkret anvendelsessituation.

5 Miljøbelastninger

Miljøbelastningerne fra konvolutters livsforløb belyses ud fra henholdsvis globale, regionale og lokale belastninger. Mens det globale perspektiv omfatter hele jordkloden, strækker det regionale område sig over større områder som eksempelvis lande, landsdele og større byer. Lokale belastninger har derimod kun betydning for nærområdet, f.eks. en bestemt sø eller skov, en bydel eller naboer.

Den nedenfor nævnte opdeling af miljøbelastninger bygger på UMIP metoden, som er beskrevet i Wenzel et al. (1996). De angivne procenter er, hvis ikke andet er angivet, beregnet med udgangspunkt i opgjorte effektpotentialer fra LCA rapporten om ark offset tryksager af Larsen et al. (2005a), som ligeledes følger UMIP metoden.

5.1 Globale miljøbelastninger

Globale miljøbelastninger omfatter to kategorier: **Drivhuseffekten** (global opvarmning), der giver en opvarmning af jordens atmosfære og **ozonnedbrydning**, dvs. nedbrydningen af ozonlaget, der medfører en kraftigere UV-stråling ved jordoverfladen.

5.1.1 Drivhuseffekt

Drivhuseffekt foranlediges af emission af drivhusgasser som kuldioxid (CO_2) og metan (CH_4).

Det væsentligste bidrag til drivhuseffekten i konvoluttens livscyklus kommer fra CO_2 -emissioner ved forbrænding af fossile brændsler, f.eks. ved el-produktion. Forbrug af fossile brændstoffer forekommer som tidligere beskrevet især ved fremstilling af papirmassen og papir, men også i betydende omfang ved produktion af konvolutter herunder trykningen. I det omfang papir deponeres, kan der som konsekvens af iltfri nedbrydning i depotet udledes metan, som bidrager til drivhuseffekten.

Da træ indeholder kulstof vil det ved forbrænding danne kuldioxid. Den ved forbrændingen udsendte CO_2 -mængde modsvarer den, der ved fotosyntesen er indbygget i træmassen under træets vækst. Forbrænding af biomasse (træ og papir) er således CO_2 -neutral og bidrager dermed ikke til drivhuseffekten.

Er papirmassen produceret i Sverige ved brug af svensk el, er der imidlertid som *gennemsnitsværdi* betragtet, umiddelbart kun et ubetydeligt bidrag til drivhuseffekten. Dette gælder dog ikke, hvis der anvendes en *marginal* betragtning, idet marginal el-produktion foregår vha. naturgas (Frees et al. 2004), se Larsen et al. (2005a) for uddybning.

Svensk el-produktion er primært baseret på vandkraft med 49%, kernekraft med 45% og biomasse (f.eks. træ) med 2%, mens brugen af fossile brændstoffer kun udgør 4% (IEA 2001). Det skal bemærkes, at en nyere undersøgelse (Pacca & Horvath 2002) peger på, at produktion af el ved vandkraft i hvert fald i mindre omfang kan bidrage til drivhuseffekten som konsekvens af bl.a. metanafgivelse fra det opdæmmede (oversvømmede) land. Endvidere giver el produceret ved

kernekraft anledning til andre typer af miljøproblemer og risici f.eks. problemer med radioaktivt affald. Disse forhold er ikke vurderet her. Dansk produceret elektricitet er primært baseret på fossile brændsler, dvs. kul (55%), naturgas (21%) og olie (5%). Den øvrige del (19%) bidrager stort set ikke til drivhuseffekten og er domineret af vindkraft (12%) (Energistyrelsen 2003).

I det følgende opgørelser er der ikke anvendt gennemsnitsbetragtninger men, som i Larsen et al. (2005a), antaget *marginal* el-produktion, det vil i dette tilfælde sige, at al el produceres ved brug af naturgas.

Organisk stof i deponeret affald vil med tiden blive omsat, hvilket medfører dannelse af kuldioxid og metan. Metan er ligesom kuldioxid en drivhusgas, men den virker 25 gange kraftigere set over en 100 års periode. Derfor bør papiraffald ikke deponeres, men forbrændes med energiudnyttelse. Metan-afgivelse fra lossepladser (papirdeponier) opsamles og udnyttes dog i stigende grad som energikilde i Europa (Larsen et al. 2005b).

Drivhuseffekten kan reduceres ved at nedsætte energiforbruget og/eller anvende fornyelige energikilder, fx biomasse og vindenergi.

5.1.2 Ozonlagsnedbrydning

Ozonlaget nedbrydes af flere typer gasser, hvoraf de vigtigste er CFC og haloner. I livscyklus for konvolutter er der ingen grund til at antage emission af ozonlagsnedbrydende gasser, og konvolutter vurderes derfor ikke at bidrage til nedbrydning af ozonlaget.

5.2 Regionale miljøbelastninger

Regionale belastninger omfatter traditionelt **forsuring** (kan bl.a. forårsage skovdød og fiskedød i søer) og **fotokemisk ozondannelse**, dvs. dannelse af ozon (smog) ved jordoverfladen samt belastning af vandmiljøet med næringssalte (**næringssaltbelastning**, kan bl.a. forårsage iltsvind i havet). Hertil kommer kronisk **økotoksicitet og toksicitet for mennesker i miljøet**.

5.2.1 Fotokemisk ozondannelse

Dannelse af ozon ved jordoverfladen skyldes bl.a. udledning af organiske opløsningsmidler, såkaldte VOC'er, fx isopropanol (IPA). VOC er en forkortelse for Volatile Organic Compounds = Flygtige Organiske Forbindelser.

For konvolutter vil bidraget til dannelsen af ozon ved jordoverfladen især skyldes to forhold: udledning af VOC fra trykning og afvaskning samt udledning af VOC fra udvinding af fossile brændsler til papirproduktion.

Dannelsen af ozon ved jordoverfladen kan reduceres ved at anvende mindre VOC til trykning og afvaskning samt reducere energiforbruget baseret på fossile brændsler og/eller anvende fornyelige energikilder.

5.2.2 Forsuring

Forsuring foranlediges primært af luftudledning af svovl- og nitrogenforbindelser som svovldioxid (SO₂) og nitrogenoxider (NO_x) fra forbrænding af fossile brændsler. Bidraget til forsuring i livscyklus for arkoffset tryksager kommer især fra energiforbruget ved fremstilling af papirmasse og produktion af papir (ca. 65%)

samt fra energiforbruget på trykkeriet (ca. 27%). Resten (ca. 8%) kommer fra produktionen af øvrige råvarer, f.eks. trykfarve. Tilsvarende niveauer gælder antageligt også for konvolutter.

Forsuringen kan reduceres ved at reducere energiforbruget, anvende gas istedet for olie/kul og/eller mest effektivt ved at anvende fornyelige energikilder.

5.2.3 Næringssaltbelastning

Næringssaltbelastning forårsages af udledning af næringssalte til vandmiljøet enten direkte eller indirekte via luftemissioner. Belastninger af jordmiljøet (f.eks. næringsfattige heder) kan også inddrages men er ikke behandlet her. Næringssalte defineres her som forbindelser, der indeholder biologisk tilgængeligt kvælstof (N) og/eller fosfor (P), f.eks. som bundet i organisk materiale eller typisk i form af nitrat (ammonium/ammoniak) og fosfat. Disse næringssalte er ofte den begrænsende faktor for øget plantevækst i vandmiljøet og tilførsel de i forøgede mængder til f.eks et følsomt fjordområde vil de kunne medføre opblomstring af alger med efterfølgende iltsvind m.m. (eutrofiering).

Hvad angår konvolutters livsforløb er emissionen af NO_x fra afbrænding af fossile brændsler givetvis den væsentligste bidragsyder til næringssaltbelastning.

Udledning af organisk stof (såkaldt COD) fra især papirmassefremstilling bidrager dog også direkte til et forøget iltforbrug og hermed iltsvind i vandmiljøet.

Bidraget til næringssaltbelastning i en arkoffset tryksags livsforløb fordeler sig groft set med ca. 76% fra papir og ca. 19 % fra energiforbruget på trykkeriet. Resten, dvs. ca. 5%, stammer fra energiforbruget ved produktion af andre råvarer, bl.a. trykfarve. Noget tilsvarende gælder sandsynligvis også for konvolutter.

Næringssaltbelastningen kan reduceres ved at mindske energiforbruget, optimere sin forbrændingsproces og/eller anvende fornyelige energikilder.

5.2.4 Kronisk økotoksicitet

Udledning af specifikke kemiske stoffer kan også føre til belastning af det ydre miljø. Stoffer, der er meget giftige for dyr og planter eller mindre giftige stoffer, som udledes i større mængder, kan påvirke miljøet. F.eks. er metallerne bly, kviksølv og kadmium meget giftige over for vandlevende organismer og udviser derfor høj kronisk økotoksicitet. Disse metaller samt flere andre udledes bl.a. ved afbrænding af fossilt brændstof.

De kemikalieemissioner i livsforløbet af konvolutter, der bidrager væsentligt til miljøbelastningskategorien for kronisk økotoksicitet, er både forbundet med produktionen og brugen af råvarer/hjælpstoffer samt energiproduktionen. Det drejer sig givetvis bl.a. om emission af trykfarverester (herunder biocider) og afvaskere på trykkeriet (Larsen et al. 2002), emissions af kemikalier ved produktion af pigmenter (indgår i trykfarver) samt emission af metaller, f.eks. strontium, ved energiproduktion. Hertil kommer, at der ved papirmasseproduktionen også udledes metaller og AOX med spildevandet som, især hvis blegningen af papirmassen foregår med frit klor, kan indeholde polyklorerede bifenylter (PCB) samt dioxin. Flere af disse stoffer er meget giftige for planter og dyr i vandmiljøet.

5.2.5 Kronisk human toksicitet

Udover at de tidligere nævnte miljøbelastninger (f.eks. drivhuseffekten) indirekte kan føre til sundhedsbelastninger (global opvarmning/klimaforandringer -> oversvømmelser -> hungersnød) kan udledning af sundhedsfarlige kemikalier føre til direkte belastning af menneskers sundhed. Af stoffer, der udviser høj kronisk human toksicitet, kan f.eks. nævnes dioxin. Dioxin opstår bl.a. ved affaldsforbrænding og kan efter udvaskning til havet, hvor det optages i fødekæder, ophåbes i fede fisk, som fanges og anvendes til menneskeføde. Dioxin er bl.a. kræftfremkaldende.

De kemikalieemissioner i livsforløbet af konvolutter, der bidrager væsentligt til miljøbelastningskategorien for kronisk human toksicitet, er givetvis især forbundet med energiproduktionen. Det drejer sig bl.a. om emission af metaller, f.eks. kviksølv og vanadium. Hertil kommer muligt bidrag fra flygtige organiske opløsningsmidler anvendt under afvaskning og trykning på konvolutfabrikken. Endvidere kan der ved papirmasseproduktionen, især hvis blegningen af papirmassen foregår med frit klor, udledes AOX med spildevandet, som kan indeholde polyklorerede bifenylter (PCB) samt dioxin. Denne mulige emission af PCB og dioxin kan, bl.a. via ophobning i fisk, bidrage til kronisk human toksicitet.

5.3 Lokale miljøbelastninger

Lokale miljøbelastninger omfatter typisk mulige akutte effekter i vandmiljøet og akutte luftvejspåvirkninger af mennesker som konsekvens af udledning af miljø- og/eller sundhedsskadelige stoffer. Hertil kommer gener i form af støv, støj og lugt. Desuden kan forurening af grundvand samt miljøbelastninger som konsekvens af affaldsbehandling inddrages.

Af bidrag til mulige akutte effekter i vandmiljøet, som konsekvens af konvolutters livsforløb, kan nævnes udledning af syntesekemikalier under pigmentproduktion og udledning af trykfarverester på konvolutfabrikken/trykkeriet. For bidrag til mulige luftvejspåvirkninger af mennesker er udledning af NO_x og SO₂ betydningsfulde og begge relateret til energiproduktion.

Affald er i UMIP metoden opdelt i 4 kategorier, her angivet i faldende betydning for mulig miljøbelastning (normaliseret opgørelse) i arkoffset tryksagers livsforløb, som antages også at være gældende for konvolutter:

- Farligt affald
- Radioaktivt affald
- Volumenaffald
- Slagge of aske

Største bidrag til farligt affald kommer fra produktionen af papir. Processer på konvolutfabrikken/trykkeriet bidrager dog også, bl.a. kemikalieaffald i form af brugte fotokemikalier og trykfarverester/spild.

Radioaktivt affald, stammer fra anvendelsen af atomkraft til en mindre del af energiproduktionen, anvendt ved bl.a. produktion af andre råvarer end papir.

Volumenaffald er affald, som ikke i sig selv er farligt, og som primært er et problem i kraft af sit volumen. Papirproduktion er den største bidrager til volumenaffald men produktion af f.eks. trykfarve samt trykning og konvolutfremstilling på konvolutfabrikken bidrager givetvis også.

De største bidrag til slagge og aske stammer fra forbrænding af papir og fra papirproduktionens energiforbrug, men energiproduktionen til konvolutfabrikkens energiforbrug bidrager dog givetvis også.

6 Arbejdsmiljøbelastninger

Belastning af arbejdsmiljøet finder primært sted i råvare- og produktionsfasen og er tæt forbundet med brugen af kemikalier og de konkrete produktionsforhold (udsugning m.m.). Da produktionen af den dominerede råvare papir og selve produktionen af konvolutter umiddelbart vurderes at være mest betydende i denne sammenhæng, er det valgt at fokusere på disse to områder i det følgende.

Systematisk arbejde med at nedbringe arbejdsmiljøbelastninger kan fremmes ved inddragelse af arbejdsmiljø i miljøstyringssystemer samt ved en arbejdspladsvurdering. I EU lande er det lovpligtigt at foretage en arbejdspladsvurdering. Konvolutfabrikker/trykkerier (og papirleverandører) bør spørges om, hvorvidt arbejdsmiljø er inddraget i et eventuelt miljøstyringssystem på lige fod med miljøbelastninger. Dette er formuleret som et spørgsmål i checklisten.

6.1 Arbejdsmiljøbelastninger ved produktion af papir

De arbejdsmiljømæssige konsekvenser ved brug af udvalgte stoffer ved produktion af råvaren papir er herunder beskrevet på basis af Christiansen et al. (1990).

Udsættelse for såvel klor som klordioxid i forbindelse med klorblegning kan give anledning til luftsvejs- og lungesyntomer.

Slimbekæmpelsesmidler anvendes i procesvand ved forarbejdning af papirmasse til papirbaner. Udsættelse for slimicider kan medføre allergisk kontakteksem. Benyttes slimicider i et lukket system, kan de beskrevne arbejdsmiljøproblemer helt undgås.

Svovlholdige forbindelser, f.eks. hydrogensulfid og methylmercaptan (methanthiol), som opstår ved fremstilling af sulfatmasse, kan dels irritere øjne og slimhinder dels på længere sigt indvirke på centralnervesystemet. Grænseværdien for de to stoffer er henholdsvis 15 mg/m^3 og 1 mg/m^3 (Arbejdstilsynet, 2002). Emission af svovlholdige forbindelser bør undgås, hvilket er muligt i et lukket system, eller reduceres til et minimum.

Emission af træ- og papirstøv kan give luftsvejssymptomer. Træstøv kan forekomme ved forarbejdning af træ til cellulosemasse. Arbejdstilsynets grænseværdi for træstøv er på 2 mg/m^3 . Træstøv anses for at være kræftfremkaldende (Arbejdstilsynet 2002). Papirstøv kan forekomme ved fremstilling af papir, ved brug af papir samt ved håndtering af returpapir. Arbejdstilsynet har ikke opstillet arbejdshygiejniske grænseværdier for papirstøv, og der findes heller ikke nogen grænseværdi for papirstøv under ikke-industrielle forhold som kontorer. Det typiske støvniveau på kontorer er under $0,2\text{-}0,3 \text{ mg/m}^3$ ifølge Arbejdstilsynet. De arbejdshygiejniske grænseværdier for total organisk støv og mineralsk støv er henholdsvis 3 mg/m^3 og 10 mg/m^3 (Arbejdstilsynet 2002).

6.2 Arbejds miljøbelastninger ved produktion af konvolutter

De arbejdsbetingede lidelser, der hyppigst indrapporteres i den grafiske branche, relaterer sig til uhensigtsmæssige ergonomiske arbejdsstillinger og deraf følgende skader på bevægeapparatet.

Dernæst optræder en række arbejdsskadesanmeldelser på grundlag af støjgener. Støjgener optræder ofte i produktioner, hvor der er maskiner, der kører med mange omdrejninger i minuttet men kan også forekomme fra falsende og skærende processer.

Den grafiske branche har tidligere været karakteriseret ved et relativt stort forbrug af organiske opløsningsmidler anvendt til afrensning af valser og trykfarvekasser, i fugtevand, til limning og til lakering.

Gennem en årrække er mange af disse produkter blevet substitueret med produkter med mindre indhold, eller helt uden indhold af organiske opløsningsmidler. Dette gælder bl.a. flexofarver, udvaskningskemikalier til klicheer og afvaskere.

Ved manuel afvaskning af valser, trykfarvekasser m.m. med organiske opløsningsmidler vurderes behovet for procesventilation ud fra produkternes MAL-kode. Det kan endvidere i en række tilfælde være lovpligtigt, fx ved anvendelse af organiske opløsningsmidler, at operatøren anvender åndedrætsværn og handsker.

På en række virksomheder foretages stadig manuel håndtering af fotokemikalier, såvel inde som ude. Ligeledes er der mulighed for kontakt ved rensning og vask af udstyr. Her skal der anvendes passende beskyttelsesmidler, fx handsker og briller. De fleste reproanstalter og konvolutfabrikker/trykkerier har dog i stigende omfang fået etableret rørsystemer og tanke til transport og opbevaring af fotokemikalier. Derved undgås kontakt med fotokemikalierne. Hydroquinon, som findes i fremkaldere, kan give allergisk kontakteksem. Endvidere kan der fra fotofikser med ammoniumthiosulfat ved uheld, fx ved uhensigtsmæssig sammenblanding af affald, afgives svovldioxid, SO₂, ammoniak, NH₃, og svovlbrinte, H₂S.

7 anbefalinger omkring valg af konvolutter

7.1 anbefalinger før købet

Overvej hvilket materiale der skal forsendes, og hvilke fysiske belastninger det kan blive udsat for undervejs, så der kan vælges konvolutter af den rigtige type og størrelse i den fornødne kvalitet.

Overvej hvilken papirkvalitet der er nødvendig. Er der behov for hvidt bleget papir baseret på jomfruelige fibre eller kan ubleget genbrugspapir benyttes. Sidstnævnte er at foretrække miljømæssigt.

Overvej hvilken papirtykkelse (gramvægt) der er nødvendig – jo lavere gramvægt jo bedre rent miljømæssigt. Laveste gramvægt på det danske marked typisk 80g/m². Af hensyn til sortering hos Post Danmark bør lavere gramvægt end 60 g/m² ikke vælges.

Overvej i hvilket omfang opgaven kan klares elektronisk (f.eks. via e-mail), hvorved papir kan spares.

7.2 anbefalinger ved selve købet

Vælg om muligt miljømærkede konvolutter (Svanemærket) eller konvolutter der lever op til kriterierne for miljømærkede konvolutter.

Vælg konvolutfabrikker/trykkerier der har indført miljøstyring (f.eks. EMAS eller ISO 14001) med arbejdsmiljø integreret evt. i form af standardiseret arbejdsmiljøstyring (f.eks. OHSAS 18001/18002).

Hvis konvolutten ikke kan miljømærkes vælg da i muligt omfang:

- Miljømærket papir (f.eks. Svane eller Blomst mærket) eller papir der lever op til kriterierne for miljømærket papir.
- Papir med højst muligt indhold af genbrugsfibre og/eller jomfruelige fibre fra certificeret bæredygtigt skovbrug.
- Ubleget papir eller papir bleget helt uden brug af klorgas (papirtype ECF (Elementary Chlorine Free) eller bedst TCF (Total Chlorine Free).
- Vandfortyndbare trykfarver til flexotryk og vegetabilsk baserede trykfarver ved offsettryk.

Øg konvoluttens genanvendelighed (som papir) og mindsk dens miljøbelastning ved at undgå:

- Selvklæbende lukning (dvs. lukning baseret på ikke-vandopløselig lim der medfører ”stickies” i genbrugspapiret)

- Rude i konvolutten. Hvis rude ikke kan undgås anvend da pergamyn rude (*Print Contrast Ratio over 40%*). Problemet med recirkulering af rudekonvolutter er dog i vidt omfang løst på Dalum Papirfabrik.
- PVC-klemmer til lukning af prøvekuverter
- Konvolutter af indfarvet papir

Endvidere bør luftboblekonvolutter være punktlimet, så de kan adskilles i en papirkonvolut og en boblepose.

Valg af konvolutfabrik/trykkeri m.m.

- Der bør anvendes en virksomhed, der effektivt arbejder på at minimere mængden af papirspild, makulatur o.lign., og som sender mest muligt af dette affald til genanvendelse.
- Der bør anvendes en virksomhed, der effektivt arbejder på at minimere energiforbrug og farvespild.
- Til at samle konvolutten på konvolutfabrikken bør der anvendes vandopløselig lim eller lim, der kan dispergeres helt i vand.
- Vælg trykkerier der anvender CTP. Bedst helt uden sølv. Anvendes film bør, hvor det er teknisk muligt, anvendes sølvfattige film ved formfremstillingen. Sølvholdige film og papir bør opsamles, og sølvet udvindes.
- Den vandmængde, der anvendes til fremstilling af fremkalder og fikser i fotoprocesser, bør i videst muligt omfang recirkuleres og opsamles. Brugt fremkalder sendes til genanvendelse eller Kommunekemi. Sølv udvindes fra brugt fikser.
- Trykfarver bør ikke være baseret på tungmetallholdige pigmenter.

Flexotrykning:

- Såfremt det er teknisk muligt, bør der kun anvendes fotopolymere klichéer, der udvaskes med vand (vandudvaskbare flexoplader).
- Konvolutterne bør trykkes med flexofarver på vandbasis og ikke på alkoholbasis.
- Virksomheden bør så vidt muligt anvende vand (og sæbe) til rensning af valser, farvekar m.v. Organiske opløsningsmidler bør undgås eller kun anvendes sjældent ved særligt vanskelige afrensningsopgaver. Alternativt kan anvendes ”bagepulverblæseanlæg”

Offsettryk:

- Vegetabilsk baserede trykfarver bør anvendes
- Trykkeriet bør så vidt muligt anvende vegetabiliske afvaskere til valser, farvebakker m.v.
- Mængden af fugtevand (herunder alkohol, typisk isopropanol) pr. trykt konvolut bør være så lille som mulig. Fugtevand bør recirkuleres og opsamles. Brugt fugtevand bør sendes til Kommunekemi.

7.3 Anbefalinger ved brug af konvolutter

Undgå at anvende selvklæbende mærkater og tape på konvolutterne, da dette kan give problemer ved genanvendelsen (specielt afhængig af om den anvendte limtype kan give ”stickies” i genbrugspapiret eller ej). Print eller skriv adressen direkte på konvolutten.

I det omfang det er muligt (f.eks. ved intern brug) sørg for at et godt, let tilgængeligt og praktisk papirindsamlingsystem eksisterer med henblik på genbrug.

7.4 Anbefalinger ved bortskaffelse af konvolutter

I det omfang det er muligt (f.eks. ved intern brug) sørg for at den brugte konvolut sendes til papirgenbrug.

Konvolutter kan give problemer i forbindelse med genanvendelse, når de bruges til produktion af finpapir, fx grafisk papir og kopipapir. Problemerne skyldes især selvklebende lim til lukningen og i mindre omfang rudefilmen i rudekonvolutter. Hvorvidt disse konvolutter bør gå til genanvendelse eller forbrænding må vurderes konkret i dialog med det firma, som foretager papirindsamlingen og -sorteringen.

7.5 Prioriteret spørgeramme for indkøb

Konvolutten

Kan konvoluten produceres som miljømærket eller iht. kriterier for miljømærkning?

Konvolutfabrikken/trykkeriet

Har virksomheden et (certificeret) miljøstyringssystem?

Har virksomheden en miljøpolitik med definerede indsatsområder og mål?

Arbejder virksomheden med reduktion af papirspild og farvespild?

Er arbejdsmiljøet inddraget i et evt. miljøstyringssystem?

Er der foretaget en skriftlig arbejdspladsvurdering hos producenten?

I hvilket omfang anvendes vandopløselig lim til samling af konvolut og lukke?

I hvilket omfang anvendes ved offsettryk vegetabiliske afvaskere?

I hvilket omfang anvendes der ved offsettryk vegetabilisk baserede trykfarver?

I hvilket omfang anvendes fotopolymere klicheer, der udvaskes med vand (vandudvaskbare flexoplader)?

I hvilket omfang anvendes ved flexotryk vandfortyndbare flexofarver?

Anvendes udelukkende (eller stort set kun) vand til afvaskning efter flexotryk?

Papirtype

Hvor lav gramvægt er det muligt at anvende?

Er det anbefalede papir miljømærket eller lever det op til miljømærkriterierne (Svanen eller Blomsten)?

Hvor stor en andel udgør genbrugsfibre i papiret?

Hvor stor en andel udgør fibre fra certificeret bæredygtigt skovbrug i papiret?

Er papiret ubleget (ikke relevant ved bevidst valg af hvide konvolutter)?

Er papiret bleget med ikke-klorholdige blegemidler, f.eks. brintperoxid (TCF)?

Er papiret bleget uden brug af frit klor (ECF)?

Affaldsbehandling/genbrug

I hvilket omfang indsamles sølvholdig film og papir samt fixer mhp. genindvinding af sølv?

I hvilket omfang indsamles papir og aluminium (offsetplader) mhp. på henholdsvis genbrug og genindvinding?

Videnscentre

Emballageindustrien: <http://www.emballageindustrien.dk/>

Grafisk Arbejdsgiverforening (GA): <http://www.ga.dk/>

Den Grafiske Højskole (DGH): <http://www.dgh.dk/>

Arbejdstilsynet, <http://www.at.dk>

LCA Center, <http://www.lca-center.dk>

Miljømærkesekretariatet, <http://www.ecolabel.dk>

SKI (Statens og Kommunernes Indkøbs Service A/S), <http://www.ski.dk>

Informationscenteret for Miljø & Sundhed, <http://www.miljoeogsundhed.dk>

Instituttet for Produktudvikling, IPU: <http://www.ipu.dk/>

Litteratur

Papir og farve – og andre materialer til grafisk produktion. Erik Silfverberg. Grafisk Litteratur 1995. 2. reviderede udgave. Udkommet i Den Grafiske Højskoles skriftserie.

MiljøNet: <http://www.miljonet.org/>

Skovgaard M, Holmstrand H C, Bentzen A, Meyer Andersen K, Wistoft B, Bauer B (1997). Miljøbevidst design af grafiske produkter. Miljøstyrelsen. <http://www.mst.dk/udgiv/Publikationer/1998/87-7810-853-5/pdf/87-7810-853-5.PDF>

Larsen, H.F., Helweg, C., Pedersen, A.R., Andersen, M., Wallström, E., and Hoffmann, L. (2002). Miljøoptimering af afvaskning ved tryk med vandfortyndbar flexotrykfarve. Miljøprojekt nr. 730. Miljøstyrelsen. Miljø- og Energiministeriet.

Larsen, H.F., Tørsløv J., Damborg, A. (1995). Insatsområder for renere teknologi i den grafiske branche. Spildevandsvurdering. Miljøprojekt 284. Miljø- og Energiministeriet. Miljøstyrelsen.

Referencer

Arbejdstilsynet (2002). Grænseværdier for stoffer og materialer, At-vejledning C.0.1, oktober 2002. Arbejdstilsynet. <http://www.at.dk/graphics/at/pdf/At-vejledninger/C01-GV-liste-oktober-2002.pdf>

Baggrundsnotat (2003). Baggrundsnotat. Moduler for Svanemærkede papirprodukter. 16 september 2003. Miljømærkesekretariatet.

BP (2005). BP Statistical Review of World Energy June 2005. "Putting energy in the spotlight":
http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/publications/energy_reviews_2005/STAGING/local_assets/downloads/pdf/statistical_review_of_world_energy_full_report_2005.pdf

Christiansen, K, Grove A, Hansen LE, Hoffmann L, Jensen A. A, Pommer K, Schmidt A (1990). Miljøvurdering af PVC og udvalgte alternative materialer. Miljøprojekt nr. 131. København : Miljøstyrelsen

Dalager S, Jensen AB, Drabæk I, Ottosen LM, Harreskov K, Busch NJ, Holmstrand HC, Møller F (1995). Miljøøkonomi for papir- og papkredsløb. Arbejdsrapport nr. 29 og nr. 31 samt Miljøprojekt nr. 294. Miljøstyrelsen.

Energistyrelsen (2003):
http://www.ens.dk/graphics/Publikationer/Statistik/Energistatistik_2003/filer/Figurer2003_Internet.xls (24/1-2005).

EU Kommissionen (2002). Kommissionens beslutning af 4. september 2002 om opstilling af reviderede miljøkriterier for tildeling af fællesskabets miljømærke til kopipapir og grafisk papir og om ændring af beslutning 1999/554/EF. K(2002) 3294. (2002/741/EF).

Frees, N., Hansen, M., S., Ottosen, L., M., Tønning, K., Wenzel, H. (2004). Opdatering af vidensgrundlaget for de miljømæssige forhold ved genanvendelse af papir og pap. Miljøprojekt XXX 2004. 13. udkast, januar 2004. Miljøstyrelsen.

GA/DDFF (2002). Brancheprojekt for energieffektivisering i grafisk industri. Grafisk Arbejdsgiverforning (GA) og Danske Dagblades Forenings Forhandlingsorganisation (DDFF), december 2002.

IEA (2001):
http://www.iea.org/Textbase/stats/electricityoecd.asp?oecd=Sweden&SubmitB=Submit&COUNTRY_LONG_NAME=Sweden (24/1-2005).

INFRAS (1998). LCA Graphic Paper and Print Products (Part 2: Report on the industrial processes assessment). An environmental project of: Axel Springer Verlag, STORA and CANFOR. Scientific consultant: INFRAS, Zürich

IVL (1996). Institutet för vatten- och luftsvårdsforskning, IVL referat, Tvärvetenskap 1/96, IVL-Rapport B 1209. Stockholm : Institutet för vatten- och luftsvårdsforskning, IVL

Larsen, H.F., Tørsløv J., Damborg, A. (1995). Insatsområder for renere teknologi i den grafiske branche. Spildevandsvurdering. Miljøprojekt 284. Miljø- og Energiministeriet. Miljøstyrelsen.

Larsen, H.F., Helweg, C., Pedersen, A.R., Andersen, M., Wallström, E., and Hoffmann, L. (2002). Miljøoptimering af afvaskning ved tryk med vandfortyndbar flexotrykfarve. Miljøprojekt nr. 730. Miljøstyrelsen. Miljø- og Energiministeriet.

Larsen, H.F., Hansen, M.S. and Hauschild, M. (2005a). Ecolabelling of printed matter. Part II: Life cycle assessment of model sheet fed offset printed matter. *Environmental Project No. ???*. (final draft, peer review comments included). Ministry of Environment and Energy, Denmark. Danish Environmental Protection Agency.

Larsen HF, Hansen MS, Hauschild M (2005b). Including chemical-related impact categories in LCA on printed matter – does it matter? *Submitted to Journal of Cleaner Production*.

Lærke, F. (2005). Personlig samtale med Frede Lærke, Post Danmark.

Miljøstyrelsen (1994). Produktion og miljøforhold i papirindustrien. Miljøprojekt nr. 257. Miljøstyrelsen.

Miljøstyrelsen (2004). Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 8, 2004: Listen over uønskede stoffer 2004. Miljøstyrelsen

Nordisk Miljømærkning (2005). Svanmærkning av Kopi- og trykkipapir - Tilleggsmodul. Version 3.0. 15 mars 2005 – 30 juni 2009.
<http://www.svanen.nu/DocNord/044.pdf>

Nordisk Miljømærkning (2003a). Miljömærkning av Trycksaker. Kriteriedokument. 21 mars 2001– 14 mars 2007. Versjon 3.2.
<http://www.svanen.nu/DocNord/041.pdf>

Nordisk Miljømærkning (2003b). Svanmærkning av papperskuvert – Tilläggsmodul. 9 oktober 2003 – 31 mars 2008. Version 4.0.
<http://www.svanen.nu/DocNord/014.PDF>

Nordisk Miljømærkning (2003c). Svanmærkning av Pappersprodukter – Basmodul. 9 oktober 2003. Version 1.0.
<http://www.ecolabel.dk/NR/rdonlyres/657F2CBE-AB76-45A8-A875-D4C30CC6B7D4/0/Basismodulfællesforpapirprodukter.pdf>

Nordisk Miljømærkning (2003d). Svanmærkning av Pappersprodukter – Kemikaliemodul. 9 oktober 2003. Version 1.0.
<http://www.ecolabel.dk/NR/rdonlyres/2032F37A-1E69-4CC4-8445-E25904AFDA48/0/Kemikaliemodulfællesforpapirproduktion.pdf>

Nordisk Miljømærkning (2004). Miljömærkning av lim. Kriteriedokument. 3 oktober 2002 – 17 december 2008. Version 3.1.
<http://www.svanen.nu/DocNord/024.pdf>

Pacca, S., Horvath, A. (2002). Greenhouse gas emission from building and operating electric power plants in the upper Colorado River Basin. *Environ. Sci. Technol.* 36, 3194-3200.

Post Danmark (2001). Livscyklusscreening af brevprodukt.
http://www.postdanmark.dk/cms/da-dk/files/Livscyklus_brevprodukt.pdf

Silfverberg, E., Larsen, H.F., Virtanen, J., Webjørnsen, S., Wriedt S. (1998). Bedste tilgængelige teknikker (BAT) i den grafiske industri. *TemaNord 1998:592*. Nordisk Ministerråd, København 1998.

Tang, J. (2005). Personlig samtale med energi- og miljøchef John Tang, Dalum Papir A/S.

USGS (2005). Mineral Commodity Summaries 2005. U.S. Department of the Interior. U.S. Geological Survey (USGS):
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2005/mcs2005.pdf>

Wenzel, H., Hauschild, M., Rasmussen, E. (1996). Miljøvurdering af produkter. Udvikling af miljøvenlige industriprodukter (UMIP). Miljøstyrelsen og Dansk Industri.