

Sælger-kundevejledning til udarbejdelse af en produktmiljøprofil

Ninna Johnsen
Grafisk Arbejdsgiverforening

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indholdsfortegnelse

- 1. Projektbeskrivelse (arbejdsrapport)**
- 2. Ordliste**
- 3. Beskrivelse af fremstillingsprocessen**
- 4. Papir (Indledning)**
5. Skovbrug
6. Papirfremstilling
- 7. Prepress (Indledning)**
8. Filmfremstilling
9. Traditionel pladefremstilling
10. CTPlate
- 11. Trykning (våd offset) (Indledning)**
12. Farver
13. Afvaskere
14. Fugtevand
- 15. Efterbehandling (Indledning)**
16. Folietryk
- 17. Lakering (Indledning)**
18. UV-lak
19. Vandlak
20. Opløsningsmiddelbaseret lak
21. Overtrykslak
- 22. Limning (Indledning)**
23. Dispersionslim
24. Hotmeltlim
25. Opløsningsmiddelbaseret lim
- 26. Kachering (Indledning)**
27. Termofolie
28. Plastfolie
- 29. Bortskaffelse af tryksager**
- 30. Referencer og øvrige kilder**

Arbejdsrapport

Sælger- og kundevejledning til udarbejdelse af en produkt-miljøprofil

Indholdsfortegnelse

FORORD	3
1 INDLEDENDE BEMÆRKNINGER OG BAGGRUND	4
2 FORUNDERSØGELSE, RESULTATER OG KONKLUSIONER AF INTERVIEW MED SÆLGERE OG KUNDER	6
2.1 PROCEDURE OG METODE	6
2.2 RESULTATER/ANALYSER	7
2.2.1 <i>Interview med sælgere</i>	7
3 OPBYGNING OG BRUG AF MILJØNET	11
3.1 ANVENDT METODE TIL RESEARCH OG KILDEVURDERING	11
3.2 OPBYGNING AF VÆRKTØJ	11
4 EVALUERING OG KONKLUSION	15
4.1 VÆRKTØJET	16
4.2 RESEARCH OG KILDEVURDERING	16
Bilag 1	
"Spørgsmål til virksomhedens ledelse og sælger"	
Bilag 2	
"Kundeinterview"	
Bilag 3	
"Spørgsmål til sælger vedrørende kendskab til kunden"	

Forord

Projektet "Sælger- og kundevejledning til udarbejdelse af en produktmiljøprofil" er gennemført med støtte fra Miljøstyringsordningen, der administreres af Miljø- og Erhvervsfremme Styrelsen. Projektet er gennemført i perioden april 1999 til december 2000.

Projektet er 3. fase i Grafisk Arbejdsgiverforening (GA)'s miljøledelsesstrategi for den grafiske branche. Projektet er en overbygning på "Branchepakke til miljøstyring i små og mellemstore grafiske virksomheder" gennemført i perioden oktober 1996 til december 1998.

Projektet er udført af GA's miljøafdeling www.ga.dk/miljo. Projektleder har været Ninna Johnsen.

Til projektet har været tilknyttet en følgegruppe, der i alt har afholdt 4 møder. Gruppen bestod af:

Cand. scient. Charlotte Thy	Miljøstyrelsen
Fuldmægtig Palle Sørensen	Erhvervsfremme Styrelsen
Cand. scient. Lene Madsen	Gladsaxe Kommune
Faglig sekretær Sven Rose	HK-Industri
Afdelingschef Peter Andersen	DDFF
Afdelingsleder Stig Hoffland	Den Grafiske Højskole
Projektleder Ingeniør Ninna Johnsen	Grafisk Arbejdsgiverforening
Afdelingschef Carsten Bøg	Grafisk Arbejdsgiverforening

Til projektet har yderligere været tilknyttet en arbejdsgruppe. Arbejdsgruppen har været en vigtig faglig diskussionspartner og har samtidig virket ved løbende at evaluere resultaterne i projektførelsen. Gruppen har bestået af fem repræsentanter fra grafiske virksomheder samt projektleder ingeniør Ninna Johnsen, keming/cand. scient Anette Møller, afdelingschef Carsten Bøg, Grafisk Arbejdsgiverforening.

1 Indledende bemærkninger og baggrund

Denne arbejdsrapport beskriver baggrunden for de overvejelser, der ligger til grund for gennemførelsen af projektet ”Sælger- og kundevejledning til udarbejdelse af en produktmiljøprofil”, herefter kaldet ”MiljøNET” samt det værktøj, som er et resultat af dette.

Projektet er gennemført som led i en strategi udarbejdet af Grafisk Arbejdsgiverforening i 1995, som sigtede på, inden for en overskuelig årrække, at udvikle en række værktøjer til etablering og drift af miljøledelse i grafiske virksomheder. Disse værktøjer skulle være konkrete og præcise i forhold til målgruppen og skulle i princippet kunne bruges af både små og store virksomheder uden anvendelse af store administrative ressourcer eller store udgifter til ekstern konsulenthjælp.

Første fase af strategien i 1995 var at gennemføre et forprojekt til afdækning af eksisterende erfaringer med miljøledelse i branchen samt behov for udviklingsinitiativer. Ålborg Universitets Center forestod den del af undersøgelsen, hvor en række grafiske virksomheder, både med og uden miljøledelseserfaring, gav udtryk for erfaringer, behov og ønsker.

Forprojektet er afrapporteret og findes på www.mst.dk/udgivelser "Arbejdsrapport nr. 74, 1996 "Forundersøgelse – Miljøstyring i grafisk branche". Konkret gav forprojektet anledning til iværksættelse af en række samlede aktiviteter, igansat i oktober 1996, under projekttitlen ”Branchepakke for miljøstyring i små- og mellemstore grafiske virksomheder”. Projektet har 4 hovedelementer, som er udgivet på www.mst.dk/udgivelser/publikationer:

Miljøprojekt nr. 548, 2000 "Nøgletalsprojekt"

Miljøprojekt nr. 549, 2000 "Kom-i-gang"-værktøj"

Miljøprojekt nr. 550, 2000 "Målrettede værktøjer – Guide til miljøledelse i grafiske virksomheder"

Miljøprojekt nr. 551, 2000 "Netværks- og uddannelsesprojekt".

I perioden 1997-1999 blev der etableret en lang række miljøledelsessystemer i grafiske virksomheder. I dag anslås det, at mere end 70 grafiske virksomheder har et certificeret miljøledelsessystem under ISO 14001 standarden eller EMAS. I ca. 50 af disse virksomheder har værktøjer udviklet under branchepakken været anvendt.

Statistisk andrager gruppen af grafiske virksomheder med miljøledelse, målt som enkelt-virksomheder, kun en lille del af det samlede antal grafiske virksomheder i Danmark. Til gengæld forholder det sig sådan, at disse 70 virksomheder har en betydelig andel af både produktionen af ark-offset tryksager og arbejdskraften. Som følge deraf har miljøudviklingen i disse virksomheder bidraget væsentligt til det generelle niveau i branchen.

Anden fase i GA's strategi var at udvikle værktøjer til at understøtte miljøledelsesvirksomhedernes konkrete bestræbelser på at produktorientere deres miljøledelsesarbejde.

For grafiske virksomheder har det altid været et primært mål at tilføje produktet de kvaliteter markedet måtte efterspørge. Disse har traditionelt været ydre kvaliteter som pris, levering, fleksibilitet og rådgivning samt brugskvaliteter som funktion, holdbarhed, design og budskaber i al almindelighed.

De grafiske virksomheder, som først tog initiativ til miljøledelse, forudså, at markedet ville komme til at efterspørge andre og nye typer produktkvaliteter, såsom miljømæssige kvaliteter.

De miljømæssige kvaliteter, der tilføjes et grafisk produkt i fremstillingsprocessen, adskiller sig fra de førnævnte synlige kvaliteter ved at være "skjulte" kvaliteter. Det er en kvalitet, der må informeres om, og som ikke umiddelbart fremgår af udseendet på tryksagen.

De fleste grafiske virksomheder har fra etableringen af deres miljøledelsessystem, i miljøpolitikken, fremhævet, at de vil kunne give information om produktets miljørelationer i et livscyklusperspektiv. Dette har imidlertid til dels været vanskeligt af flere årsager. For det første, fordi miljøledelsessystemet typisk har været opbygget med baggrund i varettagelse af virksomhedens egne indre produktionsforhold, og for det andet, og måske langt det vigtigste forhold, at der generelt i branchen har manglet en samlet analyse af det grafiske produkts miljørelationer set i et livscyklusperspektiv. Baggrunden for nærværende projekt skal ses i dette lys.

Projektet har med udgangspunkt i eksisterende viden om miljøforhold for papir, prepress, tryk, færdiggørelse og bortskaffelse beskrevet produktionsprocesserne og miljøpåvirkningerne fra fremstilling til bortskaffelse. Den viden, der er indhentet, bygger på såvel almindelige kvalificerede data, som på data baseret på viden om livscyklus tilvejebragt efter anerkendte metoder (UMIP).

Værktøjet er grundlæggende en faglig redigering af den viden, der er frembragt gennem miljøudviklingsprojekter, artikler m.v. i de sidste 10-12 år. Værktøjet tjener flere primære formål. Det giver generelt alle med interesse en mulighed for at tilegne sig viden om miljøforhold ved tryksager. Det giver grundlag for at opkvalificere sælgere og kunder og dermed danne grundlag for en bedre dialog om de muligheder, der er for at tage størst mulige miljøhensyn. Desuden giver det de grafiske virksomheder og GA muligheden for at styrke uddannelsen af medarbejdere generelt omkring miljøforhold.

Værktøjet er udformet som et manuskript til et IT-værktøj. Viden om de enkelte procestrin i det grafiske produkts livscyklus gives i flere niveauer (lag). Indledningsvis vil det være muligt for hver af de beskrevne procestrin at få oplysninger om "væsentlige fakta", "produktionsbeskrivelse", "miljøpåvirkninger" og "fremtidsperspektiver". De sidstnævnte tre områder beskrives yderligere i underliggende "lag", hvor emner uddybes og detaljeres mere og mere, lag for lag.

I de følgende kapitler redegøres der for de undersøgelser, der ligger til grund for den brugerorienterede redigering og evaluering af værktøjet, og den deraf anvendte metode til opbygning og brug af indhold. Der redegøres endvidere for de perspektiver som værktøjet, MiljøNET, giver, hvis værktøjet bliver tilgængeligt som web-baseret værktøj og den formidling, der skal sikre størst mulig udbredelse og anvendelse.

2 Forundersøgelse, resultater og konklusioner af interview med sælgere og kunder

For at sikre, at form og indhold i det værktøj, der skulle etableres gennem projektforsøget, ville afspejle de behov og ønsker, der måtte være i den primære målgruppe, blev der foretaget en undersøgelse hos tre af GA's medlemmer og syv af deres kunder.

De grafiske virksomheders sælgere og kunders miljøinteresser m.h.t. værdier, dialog og produkt blev valgt som omdrejningspunktet for interviewundersøgelsen.

Dette kapitel beskriver essensen af undersøgelsen, herunder analyser og konklusioner.

2.1 Procedure og metode

Der blev valgt at anvende en dybdeinterview-metode med inspiration fra S. Kvale: "Interview - en introduktion til det kvalitative forskningsinterview", Hans-Reitzels Forlag A/S, Kbh. 1994. I stedet for at lave en undersøgelse, der involverer mange mennesker, og hvor man kun når at spørge om relativt lidt (kvantitativ undersøgelse), har GA valgt at bruge mange ressourcer på relativt få personer (kvalitativ undersøgelse).

Indledningsvist blev en række overordnede spørgsmål formuleret. Disse havde til formål at kortlægge undersøgelsesfeltet. Spørgsmålene er angivet herunder.

Sælgere og ledelsen:

Hvor meget ved sælgere om miljø?
Hvor mange ordrer kommer fra reklamebureauerne, og hvor stor indflydelse har trykkeriet på tryksagens udformning?
Hvordan forholder sælgere sig umiddelbart til værktøjets udformning?

Kunderne:

Produktet

Hvilke miljøforhold, knyttet til produktet, er interessante for kunderne?
Hvorfor stilles der krav til miljø ved køb af produktet?

Dialogen

Hvad forventer kunden af virksomheden m.h.t. miljøinformation?
Er der behov for en "dybere" miljødialog?
Har kunderne vilje til at bruge værktøjet (i den udformning vi fremlægger det)?
Hvorledes ønsker kunden værktøjet og kundepejcen udformet?

Værdier/grundholdninger

Hvilke værdier/grundholdninger har kunden på miljøområdet?
Hvilken betydning har værdier i købsammenhæng?

Generelt

Hvilke gevinster ser kunden i værktøjet?
Hvad vil kunden få ud af værktøjet?

Ud fra disse overordnede spørgsmål blev de egentlige spørgeskemaer til kunde samt sælger og ledelse udviklet. Skema til sælgerne findes som *bilag 2* "Spørgsmål til virksomhedens ledelse og sælgere". Skema til kunderne findes som *bilag 3*.

Næste trin var en samtale med sælgerne på de respektive virksomheder.

Spørgsmålene i bilag 1 blev anvendt her. I denne sammenhæng blev trykkerierne opfordret til at finde 2-3 kunder, som kunne tænkes at ville deltage i et interview.

Det blev desuden besluttet, at spørgsmålene til kunderne også kunne stilles til de respektive sælgere. D.v.s. på en sådan måde, at den enkelte sælger skulle give sit bud på, hvordan kunden ville svare. Herved ville det blive muligt at se, hvorvidt sælgerens billede af kunden er i overensstemmelse med virkeligheden. Disse spørgsmål, der omhandler kendskab til kunden, findes som bilag 3.

Efter samtale med sælgerne (otte sælgere er udspurgt) blev syv kunder interviewet. Spørgsmålene er ikke blevet fulgt slavisk. Ofte viste det sig, at kunden ved besvarelse af et spørgsmål også besvarede andre spørgsmål senere i interviewet. Andre gange har uddybende spørgsmål været nødvendigt.

2.2 Resultater/analyser

2.2.1 Interview med sælgere og ledelse

De tre virksomheder, som blev valgt til undersøgelsen, blev udvalgt på baggrund af, at de ikke indbyrdes var i konkurrence med hinanden. Virksomhederne repræsenterer arkoffset, heat-set rotation og kartonnageindustrien. De tre virksomheder var alle virksomheder, der igennem flere år har arbejdet med miljø, EMAS eller ISO 14001. Ved at inddrage netop disse virksomheder i projektet, vurderede GA, at deres svar ville kunne danne grundlag for, hvad andre virksomheder vil bestræbe sig på at opnå inden for miljøområdet i nær fremtid.

Analyse af sælgernes kendskab til kunderne

Der synes at være forskel på, hvor stort et kendskab sælgerne har til de enkelte kunders miljøholdninger. Undersøgelsen har vist, at kendskabet varierer fra virksomhed til virksomhed og fra sælger til sælger. Denne variation gør, at de generelle betragtninger skal tages med et vist forbehold. Betragtningerne er gengivet herunder:

Hvad er sælgere og kunder enige om?

De vigtigste fokuspunkter er følgende:

- Stort set alle implicerede personer (både sælgere og kunder) gav udtryk for, at miljødialogen er i dag kortfattet.
- Der er enighed om, at samarbejdet mellem kunde og trykkeri ikke nødvendigvis opgives i tilfælde af miljøproblematiske forhold. Dog kan man forestille sig ekstreme situationer (f.eks. emne, der kommer frem i pressen), hvor samarbejdet øjeblikkeligt afbrydes.
- Der var en generel tiltro til, at et IT-værktøj vil blive anvendt i dialogen.

- Der var udbredt enighed om, at der er behov for værktøjer om miljø til støtte i salgs/købssituationen.

Der kunne hos nogle sælgere spores en skepsis, idet deres opfattelse var, at den nuværende informationsmængde om miljøledelsessystemer og Svanemærkning måtte betragtes som tilstrækkelig.

- Enkelhed, forståelighed og brugervenlighed er vigtigt, hvis værktøjet skal indpasses i dagligdagens øvrige opgaver.
- Miljø er en kvalitet, der generelt prioriteres højt. Dog domineres salgssituationen fortsat af mere traditionelle parametre som f.eks. pris og produktkvalitet.
- Der var enighed om, at miljøhensyn vil få en stadig større betydning i fremtiden.

Der må anses at være flere grunde til, at miljødialogen er begrænset i dag. For det første peger undersøgelsen på, at kundernes kendskab til miljøforholdene i den grafiske branche er begrænset. For det andet gav flere sælgere udtryk for, at de mangler viden på miljøområdet.

Forskelle på sælgernes og kundernes svar

Generelt viser undersøgelsen, at de adspurgte sælgerne ikke har et fuldt ud nuanceret billede af deres kunder på miljøområdet. Dette giver generelt sælgerne anledning til at tro, at kundens passivitet på dette område i salgssituationen er ensbetydende med manglende interesse. Der findes uden tvivl mange eksempler på kunder for hvem miljø ikke spiller nogen rolle i købsituationer, men denne undersøgelse viser dog, at en overvejende del af de adspurgte kunder ønsker at have en mere kvalificeret dialog og ønsker svar og information, som de ikke altid får i dag.

Undersøgelsen giver flere eksempler på, at sælgeren ikke konkret ved, om kunden ønsker at stille krav om miljøvenlige tryksager, eller hvorfor miljøvenlige tryksager vælges. En sådan situation kan enten karakteriseres som et uudnyttet kunde potentiale.

Flere af de adspurgte sælgere vidste ikke, om kunden havde en miljøpolitik. Kunden havde ikke på eget initiativ tydeliggjort dette i salgsdialogen, og sælgeren havde valgt ikke at give dette område opmærksomhed.

I hvilket omfang kunden tager hensyn til miljø, når der handles, var ofte også uklart for sælgeren. Her blev givet så forskellige svar som "aldrig" (sælger), "altid" (kunde)! Undersøgelsen viser en tendens til, at kunderne opfatter sig selv som mere orienterede mod at inddrage miljø i købsituationen, end sælgerne opfatter dem som værende.

Opsummering og afrunding

Undersøgelsen af sælgernes og kundernes syn på miljøbevidst salg kan sammenfattes i følgende hovedpunkter:

- I forhold til kundernes egne udsagn er interessen for miljø stor, hvorfor potentialet til en udvidet miljødialog reelt er til stede.
- Sælgerne mener, at de er primus motor med hensyn til miljø i salgsdialogen. Kunderne derimod føler, at sælgerne mangler viden, og at det er kunden selv, der skal være initiativtager.

- Alle kunder, på nær en enkelt, forventer at gøre brug af IT-værktøjet.
- To sandsynlige grunde til den kortfattede miljødialog i dag er, at
 - a) den grafiske branches produktion/teknologi og især branchens miljø-område er fremmed for kunden (selv om interessen for miljø generelt er til stede)
 - b) sælgeren ved, at han skal/bør omtale miljø, men informationerne som gives, svarer ikke altid til kundens forventninger.
- Mange kunder oplever sælgeren som sympatisk, hvis de på eget initiativ bringer miljø ind i samtalen.
- Kunderne giver udtryk for, at det er vigtigt, at grønne værdier/holdninger, som sælger tilkendegiver, skal fremstå sandfærdige. Det skal understreges, at ingen af de afspurgte kunder fremsatte dette som en konkret kritik af deres leverandører. Synspunktet var udtryk for en generel holdning.
- Kunden, som sælgeren står overfor, præger til en vis grad også sin jobfunktion med private holdninger til miljø. Private værdier spiller derfor en rolle i salgssituationen.

Da et større kendskab til kunden synes at være et centralt omdrejningspunkt, kunne der med udgangspunkt i de anvendte interviewspørgsmål til kunderne, bilag 2, udarbejdes et spørgeskema, som kan hjælpe sælgeren til at afdække kundens miljøholdninger. En del af spørgsmålene vil dog skulle udgå, og der bør tilføjes flere spørgsmål omkring, hvilken information kunderne ønsker fra sælgeren/virksomheden (f.eks. om kunden ønsker info-breve om ny teknik, der er taget i brug, virksomhedsbesøg, ny politik osv.)

Det kan også anbefales at bruge interviewspørgsmål til sælgere om kendskab til kunder, bilag 3.

Ved at sammenholde kundernes svar med sælgernes giver undersøgelsen adgang til en en forholdsvis enkel analyse. Metoden giver sælgeren en mulighed for at registrere, hvorvidt hans billede af kunden er i overensstemmelse med virkeligheden og resultatet vil være, at der lægges op til en diskussion/vurdering, der kan føre til en mere bevidst og dermed kvalificeret miljødialog ud fra den enkelte kundes ønsker og behov, som i sidste ende kan være en gevinst for begge parter.

Ved at deltage i en sådan undersøgelse kan kunden se sin fordel i, at sælgeren i fremtidige salgssamtaler vil kunne sikre et højere serviceniveau. Det forekommer naturligt at ville give information,- særligt når den skal bruges til at servicere en selv bedre.

Ud fra punkterne, der er nævnt indledningsvis i afsnit 2.2.1, kan der opstilles en række indsatsområder, hvor trykkeriet kan styrke det miljøbevidste salg.

- At sælgerne får et bedre kendskab til kundernes miljøinteresser gennem en interview- eller spørgeskemaundersøgelse.
- Tilskynde sælgeren til at bruge disse undersøgelser til at teste, hvorvidt hans forestillinger om kunden er i overensstemmelse med virkeligheden.
- Sørge for at sælgerne har en tilstrækkelig viden om miljø.
- Hvis man vil styrke det miljøbevidste salg, bør man som udgangspunkt have

den indstilling, at kunden er interesseret i miljø, indtil det modsatte er bevist.

- Vær den aktive part på miljøområdet i salgssamtalen.
- Lad først og fremmest de sælgere, der selv betragter miljø som vigtigt, tage sig af de "grønneste kunder". Det vil signalere en naturlig grøn attitude, som kunderne efterspørger.
- Forsøg at afdække, hvem kunden er som person bag jobfunktionen. Den private indstilling til miljø har betydning for den miljøbevidste dialog.

3 Opbygning og brug af MiljøNET

Under interviewundersøgelsen af sælgerne og kunderne blev der givet udtryk for en række forventninger til værktøjet og givet ideer til opbygningen. En vigtig konklusion var, at værktøjet skulle opbygges lagvis, og det øverste lag af viden skulle være en kortfattet beskrivelse af fakta om hvilke miljøparametre, der er de væsentligste inden for det givne område.

Med baggrund i de ønsker, som den primære målgruppe for projektet havde, blev det besluttet at udarbejde et manuskript til en web-baseret IT model. På forhånd havde GA yderligere det kendskab til målgrupperne, at værktøjet ikke alene skulle være en beskrivelse af miljø på forskellige niveauer, men også beskrivelser af produktionsteknisk viden.

3.1 Anvendt metode til research og kildevurdering

Der blev foretaget en meget omfattende research af den litteratur, der behandler miljøforhold og grafisk produktion og dennes beslægtede områder. Referencer og øvrige kilder fremgår af værktøjet. Alle kilder er læst og vurderet, men den systematik, der anvendes, gør, at ikke alle kilder refereres med henvisning i teksten. Det er besluttet alene at lade referencer optræde i teksten, hvor der enten gengives egentlige påstande, klare statistiske data, oplysninger givet af personer, eller hvor kilden kan betegnes som primær ophavskilde.

Der er derfor gengivet kilder uden, at disse efterfølgende bærer en henvisning til referencelisten. Disse er i litteraturlisten betegnet "Øvrige kilder". Forfatterne har fundet det legitimt i relation til målet med værktøjet, som er at redigere mange års viden om miljøforhold i grafisk industri og gengive dette i en formidlingseget form.

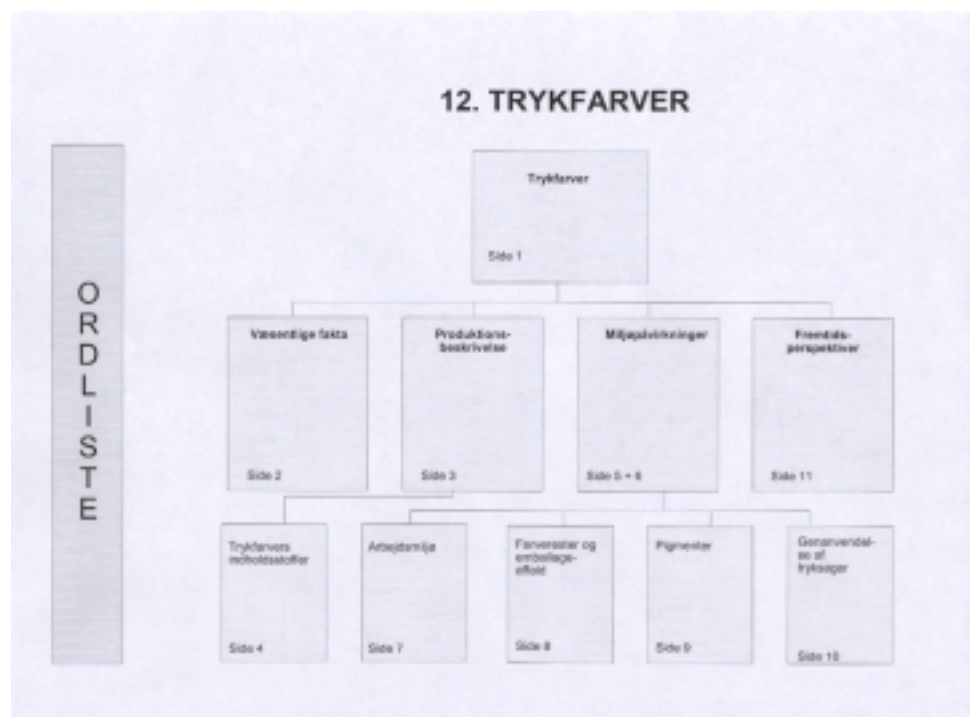
3.2 Opbygningen af værktøjet

Værktøjet indholder produktionsbeskrivelser og viden om tryksagens miljøbelastning i et livscyklusperspektiv.



Værktøjet er udformet som et manuskript til et IT-værktøj. Viden om de enkelte procestrin i det grafiske produktlivscyklus gives i flere niveauer (lag). Indledningsvis vil det være muligt ved hver af de beskrevne procestrin at få oplysninger om "Væsentlige fakta", "Produktionsbeskrivelse", "Miljøpåvirkninger" og "Fremtidsperspektiver". De tre sidstnævnte områder beskrives yderligere i underliggende lag, hvor emnerne uddybes.

Nedenfor er vist et eksempel på, hvordan værktøjet er opbygget for hvert procestrin. Eksemplet her dækker processen "Trykfarver". Opbygningen er vist i form af en sitemap, der viser en oversigt over, hvorledes manuskriptet er struktureret i forskellige lag samt forbindelserne mellem disse lag. Desuden er vist en "menuoversigt" over indholdet i hele værktøjet.

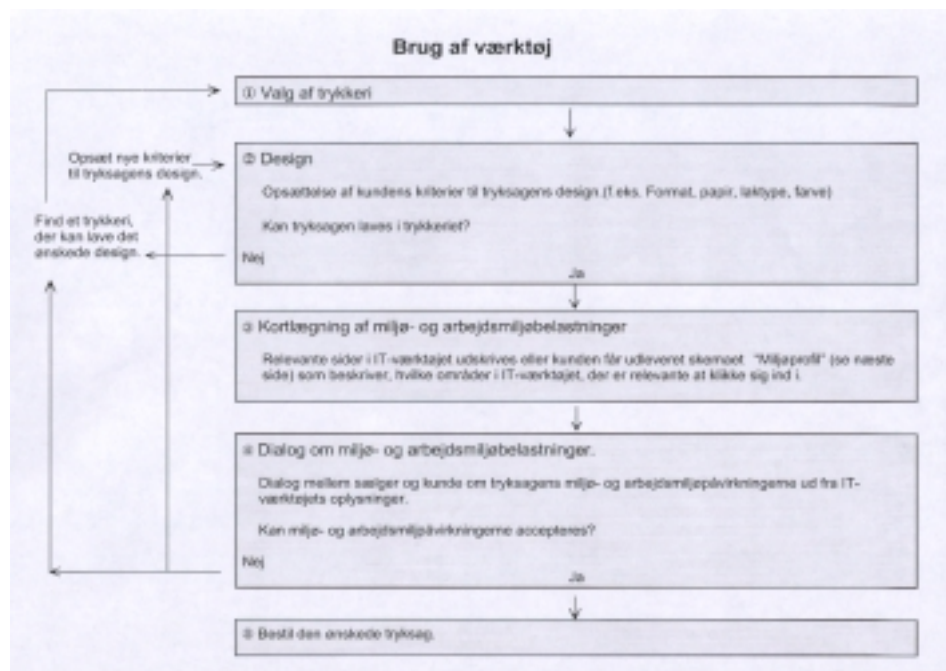


Værktøjet, der er tænkt som et dialog-værktøj, har i bund og grund det formål at give sælger og kunde mulighed for at kommunikere på samme vidensniveau og på et så kvalificeret niveau, som det ønskes.

En tryksag er sjældent et produkt, der købes som en hyldevare modsat andre industriprodukter som vaskemaskiner og lignende, hvor kunden beseer et færdigt produkt og derfra tager stilling til køb. Typisk designer trykkeriets sælger tryksagen sammen med kunden i ordre/købssituationen. Tryksagens design influerer på parametre som papir, kemikalier og færdiggørelse. Parametre, der vægter ganske tungt miljømæssigt.

Ideen er, at der under designfasen udarbejdes en miljøprofil for produktet som en oversigt over, hvordan produktet fremstilles og hvilke råvarer, der anvendes.

Nedenfor er vist en model for, hvorledes værktøjet tænkes anvendt i dialogen mellem sælgerne og kunderne.



Miljøprofilen giver brugeren oplysninger om, hvor i IT-værktøjet der findes oplysninger, der relaterer sig til en tryksag med det pågældende design, så de miljømæssige konsekvenser af det design, der er valgt, synliggøres. Oplysningerne kan således bruges i dialogen mellem sælger og kunde under designfasen. Nedenfor er vist et forslag til, hvordan miljøprofilen kan opbygges. Ideen er, at når værktøjet IT-baseres, skal profilen indarbejdes som en integreret del af dette.

Miljøprofil

Tryksag: _____
 Tidstid nr.: _____

Oplysninger om de miljømæssige belastninger ved produktion af denne tryksag kan findes i (GA)'s værktøj "MiljøNET", som findes på www.gal.dk

Papir
 Generelle oplysninger om de miljømæssige forhold ved fremstilling af papir findes under:
 Væsentlige fakta for afledning
 Væsentlige fakta for papirhensigtlig

Desuden vil det være relevant at søge på følgende ord i relation til denne tryksag:
 EFC TFC FSC Swaten

Farver
 Generelle oplysninger om de miljømæssige forhold ved farver findes under:
 Væsentlige fakta for farver

Desuden vil det være relevant at søge på følgende ord i relation til denne tryksag:
 vegetabiliske farver mineraliske farver

Lak
 Generelle oplysninger om de miljømæssige forhold ved lak findes under følgende afsnit afhængigt af hvilken lak, der er anvendt:
 Væsentlige fakta for overtrykslak
 Væsentlige fakta for vandlak
 Væsentlige fakta for UV-lak
 Væsentlige fakta for opløsningsmiddelbaseret lak

Læmestrukture
 Generelle oplysninger om de miljømæssige forhold ved læm findes under følgende afsnit afhængigt af hvilken læm, der er anvendt:
 Væsentlige fakta for akvaponorm
 Væsentlige fakta for lakmellet
 Væsentlige fakta opløsningsmiddelbaseret læm
 Væsentlige fakta for opløsningsmiddelbaseret læm

Kæmning
 Generelle oplysninger om de miljømæssige forhold ved læm findes under følgende afsnit afhængigt af hvilken læm, der er anvendt:
 Væsentlige fakta for thermofole
 Væsentlige fakta for alu-folie

Øvrige produktionsfakta
 Til denne tryksag er desuden anvendt:
 Film
 Trykoverføle plader
 UV-lys
 Lavt trykluftforbrug til trykmaskinen
 Højt trykluftforbrug til trykmaskinen
 Fugterenset
 Fugterenset

For oplysninger om dette se under væsentlige fakta for de forskellige områder

Den færdige miljøprofil kan ikke alene bruges som vejledning til at søge konkrete produktions- og miljøoplysninger, men også som en dokumentation for valg af miljørelationer i det købte produkt.

4 Evaluering og konklusion

Formålet, som er beskrevet i den oprindelige ansøgning, vurderes at være opfyldt. Målet var at udvikle et værktøj, som kunne understøtte de grafiske virksomheder i at fokusere direkte på og arbejde mere kvalificeret med de produktorienterede elementer i miljøledelsessystemer. Arbejdsgruppen har løbende været brugt som sparingspartner, og deltagerne har afsluttende givet udtryk for, at det er deres opfattelse, at værktøjet vil kunne anvendes til at kvalificere en vurdering og formidling af produktrelaterede miljøforhold.

Endvidere blev der opstillet det mål, at værktøjet skulle udvikles i tæt samarbejde med grafiske virksomheder, leverandører og deres kunder for at sikre, at værktøjet ville blive tilpasset behov og ønsker. Der blev på denne baggrund, i den indledende projektfase, gennemført en interviewundersøgelse af en række sælgere i udvalgte grafiske virksomheder og kunder udvalgt af disse sælgere. De grafiske virksomheder udpegede de kunder, som de ønskede skulle deltage i undersøgelsen. Interviewet blev gennemført af medarbejdere fra GA's miljøafdeling.

Undersøgelsen afdækkede, at de grafiske sælgere har et ikke-fuldstændigt billede af, hvad deres nøglekunder har af ønsker til samarbejdet på miljøområdet. Kunderne efterspurgte generelt mere information og mere dialog omkring miljøforhold, når de handler. Sælgerne mente, at kunderne fik den information de ønskede. De efterlyste dog begge mere dialog om miljø, ligesom de mente, at der skal være viden til stede til at kvalificere denne samtale eller dialog.

Kunderne svarede endvidere, næsten samstemmende, at de ønsker saglig information. Det blev udtrykt, at sælgere skulle virke sandfærdig i sine formuleringer. Dette kan tolkes som at sælgere skal være parate og ”klædt” på til at gå dybere ind i emner som f.eks. papir og skovbrug. Måske ikke alene på det mundtlige niveau, men også understøttet af skriftlig information og dokumentation.

Et af de indtryk, interviewundersøgelsen efterlader, er, at der blandt sælgere og deres kunder er en forskel mellem, hvad sælgerne tror, kunder ønsker, og hvad kunder forventer, men ikke får. Potentielt er dette forhold u hensigtsmæssig for en virksomhed, da der er et uudnyttet loyallitetspotentiale mellem kunde og leverandør.

De fremhævede konklusioner kunne efterlade det indtryk, at de deltagende virksomheder og deres sælgere ikke arbejder seriøst og kvalificeret med miljøforhold. Dette er ikke nødvendigvis tilfældet. De virksomheder, der har deltaget i undersøgelsen, har i flere år haft enten ISO 14001 og/eller EMAS, licens til svanemærkning af tryksager osv. De sælgere, der har deltaget i undersøgelsen, er erfarne sælgere, der alle er velvidende om, hvad det indebærer at have miljøledelse eller licens til svanemærkning af tryksager.

Når der alligevel kan afdækkes forhold, der påpeger så forskellige opfattelser mellem to parter om den samme situation, kan én af årsagerne være, at der selv blandt erfare sælgere endnu er en tendens til at vægte forholdet økonomi/kvalitet tungere end miljø. Dermed overses den kendsgerning, at mange kunder i dag forventer og rent faktisk får høj traditionel produktkvalitet og tilnærmelsesvis samme pris, når de handler hos konkurrenter og derfor i stigende omfang, mere eller mindre bevidst, efterspørger andre kvalitetsparametre som miljø.

En vigtig konklusion, der afsluttende er værd at fremhæve igen, er, at sælgere og kunder samstemmende ønsker mere information, fordi de ønsker at bruge denne information til yderligere at kvalificere samarbejdet om miljøforhold. De giver generelt udtryk for at ville bruge og inddrage værktøjet i samarbejdet.

4.1 Værktøjet

Valg af metode til opbygning af værktøjet vurderes at have været hensigtsmæssig i forhold til det andet hovedformål for projektet. Indkøbere, sælgere og kunder skal hurtigt, overskueligt og på et fagligt kvalificeret niveau kunne hente oplysninger om en given miljøbelastning, såvel når produkttype vælges, som når de enkelte valg i det konkrete produkt skal besluttes.

Arbejdsgruppen primært, men også følgegruppen, har aktivt og løbende evalueret udviklingen af de enkelte del-værktøjer i projektet. Der har været mange konstruktive og udviklende kommentarer i forløbet.

Det foreliggende manuskript (værktøj) vurderes at være egnet til at kunne opfylde de mål, der er til en kvalificering af såvel de grafiske virksomheders miljøarbejde, som de enkelte personer der arbejder med indkøb, salg og køb.

Værktøjet er endvidere egnet til at kunne vurdere et givent design på en tryksag eller til evaluering af valg af tryksagens design. Den til værktøjet tilknyttede vejledningsfacilitet ("produktmiljø profil"), hvortil der kan søges konkrete oplysninger om specifikke valg gør, at der bliver tale om en form for "interaktiv produkt miljø-deklaration". Kunden tilbydes den facilitet at kunne deltage aktivt i opstilling af produktprofilen før produktion gennem elektronisk kommunikation.

Med det forhold in mente, at netop salgs/købssituationen er en af de væsentligste for de miljøbelastninger en tryksag forårsager i sin livscyklus, vurderes værktøjet generelt at kunne bidrage til at optimere miljøhensyn ved produktion og brug af tryksager. Det gælder, hvad enten tryksager vurderes i et samfundsmæssigt perspektiv eller indsatsen ses ud fra nye indsatsområder i den enkelte virksomheds miljøledelsessystem.

4.2 Research og kildevurdering

Med så stort et tilgængeligt materiale, som der forefindes på det grafiske område, er der naturligvis risiko for, at ikke alle relevante aspekter synes dækket. Derfor kan det ikke udelukkes, at alle vigtige informationer er medtaget, når prioriteringer af relevant litteratur til fordel for ikke relevant litteratur har måttet foretages.

Det forhold, at værktøjet er tænkt som et IT-værktøj, gør dog, at løbende revisioner og kommentarer i almindelighed kan indarbejdes nemt og hurtigt.

Emnet arbejdsmiljø er løbende, og på linje med miljø, søgt indarbejdet. Arbejdsmiljø, set i et perspektiv der så at sige følger produktets livscyklus, er ikke mindre vigtigt at beskrive, vurdere og handle ud fra end miljøforhold. Når det ikke har været muligt inden for dette projekts rammer at fuldføre en tilstrækkelig kvalificeret litteratursøgning og redigering af arbejdsmiljøforholdene, skyldes det, at der på dette område forefindes mindst lige så megen litteratur som på miljøområdet.

Arbejdsmiljøet er dog indpasset i hvert værktøj og er, hvor der måtte mangle oplysninger, forberedt til dette. Det Grafiske Branchearbejdsmiljøråd (Grafisk BAR) har udarbejdet mange vejledninger om arbejdsmiljø og udarbejder løbende

materiale derom, hvorfor det vil være oplagt at foreslå dette råd at forestå en opdatering af værktøjet på arbejdsmiljøområdet.

2. ORDLISTE

Acrylat: Fællesbetegnelse for produkter afledt af acrylsyre. Til UV-hærdende trykfarver og visse fotopolymere trykforme anvendes reaktive acrylater, hvoraf nogle er tungtflygtige opløsningsmidler, medens andre er tyktflydende bindemidler. Det reaktive viser sig ved, at molekylerne ved belysning med ultraviolette stråler (**UV-stråler**) er i stand til at "danne" store netværk, hvorved stoffet hærdes. Mange reaktive acrylater er kendte allergene stoffer, således at der ved kontakt med huden vil være stor risiko for at udvikle allergi.

Additiver: Fællesbetegnelse for forskellige tilsætningsmidler eller hjælpestoffer til at fremme visse egenskaber af et produkt. Findes f.eks. i trykfarver for at fremme tørringen, reducere afsmitning eller få farven til at trykke mere skarpt. Anvendes også i papirs bestrygningsmasse, i fotokemikalier, lime, lakker, plast, m.v.

Adressering: Tryksager kan med specialudstyr påføres navn og adresse. Adresseringen kan også ske på selvklæbende etiketter, som efterfølgende påklæbes tryksagen. Påtrykningen af adressen sker som regel med inkjet, hvor farven overføres til papiret ved, at det sprøjtes ud gennem små mundstykker. Inkjet-farven kan være baseret på vand eller organiske opløsningsmidler.

Algemiddel: Se **Biocider**.

Alkyder: Tyktflydende, **syntetiske bindemidler** i trykfarver. Tørrer ligesom linolie ved kemisk reaktion med luftens ilt (**oxidationstørring**). Fremstillet ved kondensation af glycerol, phthalsyre og tørrende olier.

Ammoniumthiosulfat: Fikser indeholder thiosulfater, der fungerer som fikseringsmiddel og kompleksdanner. Ammoniumthiosulfat bidrager til spildevandet med én ikke ubetydelig mængde kvælstof (som aminer eller ammonium).

Animalsk: Stammer fra dyr.

Animalsk baseret varmlim: Er en vandig naturlim, som udvindes af animalsk hud, hove og knogler. Disse lime tørrer ved afkøling og fordampning af vand. De anvendes i begrænset omfang mest til fremstilling af kassetter og beklædning af bogomslag og kasser med papir.

Aromater: En gruppe af stoffer som består af kulbrinter og som indeholder en såkaldt benzenring. Aromater er flygtige og svære at nedbryde i naturen.

Artsdatabasens rødliste: Er en del af en artsdatabase, der arbejder med kundskab om biologisk mangfoldighed. Artsdatabanken bedømmer arternes status og opretter såkaldte rødlistor, der omfatter truede vækster og dyr. Arterne kategoriseres efter, hvor truede de er. Sveriges rødliste kan findes på: <http://www.dha.slu.se/rodlist.htm>.

Atom: Mindste del af et grundstof.

Base: Det modsatte af en syre. Kemisk definition: En base kan optage brint-ioner, baser kan neutralisere syre, baser har høj **pH-værdi** (over 7).

Basiske: Se **base**.

2. ORDLISTE

Bestrygning: Papir, der fortrinsvis skal anvendes til trykning af farvebilleder, er ofte bestrøget, dvs. at der på papiroverfladen er lagt et bestrygningslag eller bestrygningsmasse, der gør overfladen mere jævn. Der findes både blankt og matbestrøget papir. Ofte anvendes den engelske betegnelse "coated" i stedet for "bestrøget".

Bestrygningslag: Se [bestrygning](#).

Bestrygningsmasse: Se [bestrygning](#).

Bestrøget: Se [bestrygning](#).

Bindemidler: Stoffer i farve, lakker, lime, bestrygningsmasse, fotoemulsioner, kopihinder o.l., som dels binder komponenterne sammen, dels binder produkterne til den overflade, de skal sidde fast på. Bindemidler er normalt stormolekylære stoffer, f.eks. forskellige typer harpiks, plast, alkyder eller tørrende olier.

Biocider: Bakterie- og svampedræbende midler. Biocider tilsættes fugtevand og vandbase-rede farver, lakker og lime for at hindre bakterie- og svampevækst. Biocider kan give problemer i biologiske rensningsanlæg, da de kan dræbe de bakterier, som renser spildevandet.

Biodiversitet: Den biologiske mangfoldighed af planter og dyr kaldes for biodiversitet. Biodiversitet beskriver både variationen blandt levende organismer og de økologiske sammenhænge, de indgår i. Et andet ord, der dækker nogenlunde det samme, er "artsrigdom".

Bionedbrydelig: Stoffer og materialers evne til at nedbrydes i forskellige naturlige miljøer, f.eks. vand og jord.

Bæredygtig: Bæredygtighedsbegrebet omfatter tre centrale elementer; nemlig økonomiske, økologiske og sociale aspekter. Begrebet er et abstrakt begreb, men bruges i daglig tale, når miljø og ressourceforbrug ved produktion vurderes i forhold til de miljømæssige aspekter.

Bæredygtigt skovbrug: Der er ikke truffet globale beslutninger om en definition af og kontrol med, hvad bæredygtigt skovbrug er. Bæredygtighedsbegrebet omfatter tre centrale elementer; nemlig økonomiske, økologiske og sociale aspekter. De overordnede mål er at bevare skovens [biodiversitet](#) samt at sikre genressourcerne.

Bølgelængde: Lyset kan dels opfattes som bølger med forskellige bølgelængder og dels som partikler. Korte bølgelængder, f.eks. [UV-stråling](#), har kortere afstand mellem 2 bølgetoppe end det synlige lys og den mere langbølgede [IR-stråling](#).

Cellulose: Et såkaldt polysaccharid eller kulhydrat, som udgør væggen i plantefibre, herunder træfibre. Når træ skal bruges til papirfabrikation, findeles det, og uvedkommende stoffer kan fjernes ved en kemisk proces, så der kun bliver cellulose tilbage.

Coated: Papir, der fortrinsvis skal anvendes til trykning af farvebilleder, er ofte [bestrøget](#), dvs. at der på papiroverfladen er lagt et [bestrygningslag](#) eller bestrygningsmasse, der gør overfladen mere jævn. Der findes både blankt og matbestrøget papir. Ofte anvendes den engelske betegnelse "coated" i stedet for "[bestrøget](#)".

2. ORDLISTE

Coatemasse: Se [coated](#).

Coating: Se [coated](#).

Centralnervesystemet: Omfatter hjerne og rygmarv, som udgør nervesystemets overordnede del.

CH₄ (metan): En gasart, som bl.a. dannes ved forrådnelse af organisk materiale, og som bidrager til drivhuseffekten.

Chlorerede opløsningsmidler (chlorerede carbonhydrider): Er en gruppe af opløsningsmidler, der består af grundstofferne carbon, hydrogen og chlor. Denne gruppe giver anledning til sundhedsskadelige effekter og forsøges derfor substitueret i arbejdsmiljøet. Chlorerede opløsningsmidler virker desuden nedbrydende på ozonlaget i [stratosfæren](#).

CMYK: Engelsk betegnelse for de fire farver, der anvendes til 4-farvetrykning. Se evt. også [Europa-farver](#).

CO₂ (kuldioxid): En gasart, som dannes ved enhver form for forbrænding, f.eks. af kul, affald og andre stoffer. Atmosfærens indhold af CO₂ er ca. 0,03%, men er stadig stigende. CO₂ betragtes ikke som en egentlig luftforureningskomponent, når man måler luftforureningen fra virksomheder, men den bidrager til [drivhuseffekten](#).

CTPaper: Computer-to-print eller Computer-to-paper, CTPaper, er en anden betegnelse for digital trykning. CTPaper dækker over et antal tryk- eller kopimetoder, hvor data fra computeren overføres direkte til papir i en printer eller andet udstyr. Da der ikke fremstilles film eller en statisk trykform, kan teksten ændres fra tryk til tryk. Digital trykning anvendes både til prøvetryk og til egentlig produktion af tryksager.

CTPress: Computer-to-press, CTPress, er en ny og endnu ikke særlig udbredt teknologi. Princippet i CTPress er, at tekst (data) overføres direkte fra en computer til trykformen, som er monteret i trykmaskinen. Der fremstilles således hverken film eller plader i traditionel forstand. Trykbilledet brændes ind på trykpladen med elektroder eller IR-laserdioder, som fjerner en silikonebelægning og eksponerer en polyesterbase, som vil tiltrække trykfarve. Trykningen sker i [vandfri offset](#).

Damptryk: Damptrykket for et produkt eller stof angiver, hvor stort et tryk der skal til, før produktet/stoffet fordamper. Damptrykket angives ved en temperatur, ofte 20°C.

De-inking: En proces, som har til formål at rense genbrugspapiret for farve og lak samt fjerne lim og andre urenheder, således at nyt papir kan fremstilles af fibre i stedet for at anvende jomfruelige fibre. De-inking af papir kan foretages efter 2 hovedprincipper: vaskning og [flotation](#). De indledes begge med, at papiret opslemmes i rigelige mængder vand under mekanisk (og kemisk) påvirkning. Under denne proces frasorteres plast, hæfteklammer og andre større urenheder.

Der blaue Engel: Er et statsligt tysk miljømærke. Den første "blå engel" blev uddelt i 1978. I dag har ca. 3.500 varer i Tyskland fået mærket.

2. ORDLISTE

"Den blå engel" sættes på varer, der – i sammenligning med andre varer inden for varegruppen – er de mest miljøvenlige. Reglerne for at få mærket er fastlagt med udgangspunkt i en vugge-til-grav analyse.

Miljømærket gives til producenter af papir/karton baseret på returfibre, der er tale om indsamlet betrykt papir, som kan afsvæertes. Andelen af returpapir skal minimum udgøre 95%, mindst 51% heraf skal være middel- og undersorter. "Den blå engel" stiller også krav om, at der ikke må benyttes optiske blegemidler i papirproduktionen eller klor til fiberproduktionen. Endvidere må der ikke anvendes tungmetaller, skadelige eller kræftfremkaldende stoffer i papirproduktionen. Til blækfjernelse er stoffet EDTA ikke tilladt.

Derivat: I kemi betegnelsen på et stof, der er afledt af, det vil sige dannet ud fra, et andet stof.

Derivatiseret: Afledt af.

Detergenter: Kaldes også emulgatorer - eller "i daglig tale" sæber. Detergenter er overfladeaktive stoffer, der anvendes til at fjerne fedt og snavs pga. deres evne til at nedsætte væskers, f.eks. vands, overfladespænding.

Dextrin-lim: En vanding naturlim, det vil sige lim, hvor bindemidlerne findes i naturen. Bindemidlet er modificeret stivelse, som indeholder mere tørstof og leder til, at limen hurtigere sætter sig og har et højere vådklæb end **stivelseslim**.

Dioxiner: Fællesbetegnelse for en række chlorholdige, cykliske organiske stoffer. Nogle af stofferne er meget giftige og klassificeret som kræftfremkaldende. Stofferne nedbrydes meget langsomt i miljøet. Kan dannes ved nogle industrielle produktioner og kan også opstå ved forbrænding eller ophedning af materialer, der indeholder chlor selv i små mængder. Kilder med emission af dioxiner er f.eks. trafikudstødning, kul- og affaldsforbrænding, stålproduktion og småskibsmotorer.

Divalente metalioner: En ion er en elektrisk ladet **atom**. Ved divalente metalioner menes, at metalionen er dobbeltladet. Blandt divalente metalioner findes calcium og magnesium, der udgør "hårdheden" i vand.

DP-farver: Såkaldte DP-farver ("Dansk Presse") anvendes ofte til trykningen af aviser.

Drivhuseffekten: Stigningen i koncentrationen af forskellige gasser, som CO₂ og metan i atmosfæren, hæmmer varmestrålingen væk fra jorden, så temperaturen stiger omkring jorden. Dette kaldes drivhuseffekten.

DTPA: Forkortelse for diethylentriaminpentaacetat, kompleksdanner, der kan binde metalioner.

ECF: Forkortelse for "Elementary Chlorine Free". Udtrykket anvendes til at betegne papir, der er fremstillet uden blegning med grundstoffet klor (= klorgas). Normalt er der i stedet anvendt en iltforbindelse af klor: klordioxid.

2. ORDLISTE

EDTA: Forkortelse for ethylen diamine tetra acetid acid. EDTA-salte findes bl.a. i filmfremkaldere og anvendes også i forbindelse med papirfremstilling. EDTA er en kompleksdanner, der også anvendes i vaskemidler m.v. EDTA er uønsket i vandmiljøet af flere årsager: EDTA-forbindelser indeholder kvælstof, de er langsomt nedbrydelige, og de kan mobilisere, dvs. "medrive"/frigive tungmetaller, som er bundet f.eks. i slam. Det har betydning ved rensningen af spildevand for metaller, hvor tilstedeværelse af EDTA kan betyde, at tungmetaller ledes ud i vandmiljøet i stedet for at blive fældet (bundet) i slammet, som deponeres. Når tungmetallerne er gjort vandopløselige, kan de lettere optages i vandlevende organismer.

Elektrolyse: Metode hvor stoffer i en væske deles/skilles ved, at der ledes elektrisk strøm gennem væsken. De partikler, der er positivt ladede, "fanges" på den negativt ladede elektrode ("ledning"), mens de negativt ladede partikler fanges på den positivt ladede elektrode. Anvendes bl.a. til at rense skyllevand fra filmfremstilling for sølv-ioner (som er negativt ladede).

EMAS: Forkortelse af Environmental Management and Audit Scheme, som er en fælles frivillig EU forordning for virksomheder, der har indført miljøledelse på højt niveau. Formålet er at fremme løbende miljøforbedringer i industrien. EMAS skal stimulere virksomhederne til at udforme en miljøpolitik og forpligte sig til at leve op til den. For at deltage i EMAS skal virksomheden indføre miljøledelse. Virksomhedens miljøledelse og miljøforhold beskrives i en miljøredegørelse, som vurderes af en uafhængig ekspert. Deltagende virksomheder forpligter sig til stadige miljøforbedringer, men EMAS stiller ikke specifikke miljøkrav, udover at virksomheden skal overholde loven. Der stilles krav om en miljøredegørelse, hvilket der ikke gøres til [ISO 14001](#).

Emulsion: 1) En blanding af to ikke-blandbare væsker, hvor den ene er findelt som dråber i den anden, f.eks. mælk, der er en emulsion af fedt i vand. 2) Det lysfølsomme lag øverst på en fotografisk film eller en lysfølsom trykplade.

Enzym: Et stof, der regulerer kemiske processer i levende organismer. Kan dog også fungere uden for levende systemer, f.eks. i vaskemidler eller som blegemiddel ved papirfabrikation.

Epoxy: Er kemiske stoffer i hvilke der indgår en ring sammensat af to carbonatomer og et oxygenatom. En fælles egenskab hos de fleste epoxider er, at de er allergifremkaldende og mange af dem er kræftfremkaldende. Ved arbejde med epoxyforbindelser skal medarbejderne gennemgå et særligt epoxykursus.

Estre: Produkter som kan dannes af reaktion mellem syrer og alkoholer. Estre findes vidt udbredt i naturen i fedtstoffer, aromastoffer m.m. De forskellige estre anvendes til mange formål, bl.a. som opløsningsmiddel.

EUGROPA: Papir- og kartonfabrikker kan anvende EUGROPA genbrugsmærkning, hvis deres produkt indeholder mindst 50% genbrugspapir/-karton. Genbrugsandelen må ikke indeholde papir eller karton, som stammer fra fabrikkens spildprodukter produceret af nye cellulosefibre. EUROGRA miljømærkningen er resultatet af samarbejde mellem europæiske papir- og kartongrossister.

2. ORDLISTE

Europa-farver: Betegnelse for kulører i et 4-farvesæt (gul, magenta, cyan og sort) i henhold til en oprindelig fælles europæisk standard (CEI-standard). Er i dag erstattet af en **international standard** (ISO).

Eutrofiering: Næringssaltbelastningen i vandmiljøet betegnes "eutrofiering". Tilførsel af næringsalte fører til en øget produktion af bl.a. planktonalger, som igen kan føre til iltsvind. Eutrofiering og iltsvind fører til en generel forringelse af vandmiljøets dyre- og planteliv.

Falsning: En falsning vil sige, at arkene bukket, således at de får den færdige størrelse. Arbejdet udføres i falsemaskiner og foregår efter renskæring af arkene.

Faremærke: Et symbol, der skal være synlig på produktet, og som angiver produktets farer. Der findes forskellige symboler og de skal være udfærdiget nøjagtigt som vist i bilag 3 i klassificeringsbekendtgørelsen. Faresymbolerne skal være med sort tryk på orangegul baggrund (orangegul=Pantone 165C eller Dansk Standard 735 nr. 20).

Fedtsyrer: Organiske syrer, som udgør en vigtig del af voksarter og fedtstoffer.

Flotation: Ved flotationsprocessen tilsættes papirmassen forskellige kemikalier, der bl.a. bevirker en opsvulmning af cellulosefibrene, som derved "afstøder" farverne. Papirmassen gennembobles af luft, der ved hjælp af overfladespændingen binder de afstødte farve- og lakpartikler til sig og fører dem til overfladen, hvor de afskummes. Processen er væsentlig mere vandsparende end vaskeprocessen og lader samtidig en del af papirets fyldstoffer tilbage i papirmassen.

Processen kan gentages et passende antal gange i efterfølgende flotationskar for at opnå et tilfredsstillende resultat.

Flotationsprocessen fjerner partikler på 2-100 µm, selvom nye undersøgelser antyder større effektivitet. UV-flagerne på 50-100 µm burde således kunne fjernes ved flotationsprocessen, men praksis viser, at flagerne er meget vanskelige at få trukket ud af papirmassen.

Flygtige organiske opløsningsmidler (VOC): Fællesbetegnelse for flere grupper af organiske, tyndtflydende, letfordampelige væsker, bl.a. kulbrinter, alkoholer, ethere, estere m.fl., der kan anvendes om opløsnings- og fortyndingsmiddel i visse farver, lakker og lime samt afvaskere. Dampene fra organiske opløsningsmidler er generelt brandfarlige, sundhedsskadelige og skadelige for miljøet.

Fornyelig ressource: Eksempel på fornyelige ressourcer er vand og træ. Se desuden definitionen for "**Ikke fornyelige ressourcer**".

Forsuring: Forsuring af jorden medfører, at jordens **pH-værdi** falder. Forsuring skyldes tilførsel af mere syre end jorden har kapacitet til at neutralisere. Syren "bytter plads" med næringsstoffer i jorden, som f.eks. calcium, magnesium og kalium, og jorden mister vigtige næringsstoffer.

Fotosyntese: Fotosyntese er den proces, hvor lysenergi fra solen indfanges og omdannes til en energiform, der kan udnyttes af levende organismer. Processen udføres i grønne

2. ORDLISTE

planter, alger og nogle få bakterier. I selve fotosynteseprocessen omdannes CO_2 og vand til sukkerstof og ilt. Den biokemiske formel for fotosyntese er $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{lysenergi} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$.

Forvitring: Nedbrydning under indflydelse af vind, vand, sollys og forurening.

Fotoinitiator: Lysfølsomme stoffer som ved belysning med **UV-stråler** bliver aktive og starter polymeriseringen (dannelsen af polymerer).

Fotokemisk ozondannelse: Begrebet dækker over en række kemiske processer i den jordnære del af atmosfæren. Overordnet indgår **flygtige organiske forbindelser** (VOC), kvælstofoxider (NO og NO_2), kemisk reaktive iltforbindelser (bl.a. hydroxyradikaler) i en kemisk dannelse af **ozon** (O_3) ved jordoverfladen.

FSC: (Forest Stewardship Council) FSC er en international paraplyorganisation med omkring 200 organisationer og firmaer som medlemmer. FSC er et internationalt mærke, hvis formål er verden over at støtte skovbrug, der er til gavn for både skovnaturen; de mennesker, der bor og arbejder i skoven; skovens gæster, og for skovejeren. De 10 overordnede principper kan findes på hjemmesiden http://www.fsc.dk/fsc_10prin.html. Omkring 0,3% af verdens skovareal er FSC-certificeret og størstedelen heraf tilhører de store svenske skovindustrier og visse polske statskove.

Genetisk: Forhold, der har med arvelighed at gøre. Arvemassen = generne.

Glitning: Papiroverflader gøres glatte ved glitning i en kalender. Processen kaldes også kalandring. Der findes både matglittet og blankt glittet papir, samt flere mellemliggende glitningsgrader.

Glitningsgrader: Se **glitning**.

Glittet: Se **glitning**.

Gramvægt: Vægten i gram af en kvadratmeter af et givet papir. Papir fås i mange forskellige tykkelser, men det er dog ikke så almindeligt at sætte tal på tykkelsen. I stedet benytter man gramvægten, hvilket vil sige papirets vægt pr. m^2 . Papir til telefonbøger eller aviser har lave gramvægte på 35-45 g/m^2 . Til bøger anvendes karakteristisk papir med gramvægt omkring 70-80 g/m^2 , til finere reklametryksager typisk omkring 100-135 g/m^2 . Karton er papir med høj gramvægt, typisk 170-250 g/m^2 .

Humus: Et organisk materiale dannet ved delvis forrådnelse af døde plantedele.

Hydroquinon: Hydroquinon indgår ofte i fotografiske fremkalderbade. Det tilsættes bl.a. også visse UV-lakker, idet det forhindrer, at der foregår en utilsigtet **polymerisering** (f.eks. ved udsættelse for dagslys). Støv og dampe af hydroquinon virker stærkt irriterende på hud og øjne. Dyreforsøg tyder på, at hydroquinon er kræftfremkaldende. Bakterie- og celleforsøg har vist, at hydroquinon kan ændre arveanlæggene samt at det i store doser kan påvirke formeringsevnen hos dyr.

2. ORDLISTE

Hærder: En hærder er et stof, som tilsættes til 2-komponentsystemer (lime, lakker, specialtrykfarver) for at få dem til at hærdede. Meget ofte er der et vist indhold af organiske opløsningsmidler i hærderen. Eksempler på stoffer, der kunne anvendes som hærdere, er formaldehyd, isocyanater, peroxider og en del amider og aminer (f.eks. diethylentriamin, dipropylentriamin og triethylentetriamin).

Ikke-fornyelig ressource: Er ressourcer, der er begrænsede eller "knappe" og som ikke gendannes i samme tempo, som de bruges. Ikke-fornyelige ressourcer kan derfor ikke udnyttes uden, at fremtidige generationers muligheder forringes. Eksempler på ikke-fornyelige ressourcer er kul, olie, naturgas og de fleste metaller, mens eksempler på fornyelige ressourcer er vand og træ.

Intensitet: En gennemtrængende kraft eller styrke.

Ion: Et atom eller en atomgruppe, der har en elektrisk ladning; (+) eller (-).

Ionbytning: Metode, hvor stoffer i en væske deles/skilles ved udveksling af ioner med et fast, uopløseligt stof, kaldet en ionbytter, der "fanger" modsat ladede ioner. Anvendes bl.a. til at fjerne kalk (calcium-ioner) fra postevand, så vandet bliver "blødt".

IR-stråler: Infrarødt lys. Anvendes bl.a. til belysning (eksponering) af CTP-plader.

IR-tørring: Tørring ved hjælp af infrarød bestråling. Anvendes i stor udstrækning i arkoffset, hvor man ved hjælp af særlige IR-lamper opvarmer papirarkene med trykfarve umiddelbart efter trykjeblikket, hvorved tørreprocessen af farver fremmes. Der er tale om en opvarmning, som cirka halverer tørretiden.

ISO standard: Standard, som er vedtaget af International Standardization Organisation. Omfatter fastsættelse af mål, vægt, egenskaber, afprøvninger, fremgangsmåder, m.v. for produkter, processer, metoder, m.v.

ISO 14001: I 1996 har "the International Standardization Organization" (ISO) udarbejdet en række miljøledelsesstandarder. ISO 14001 kan opnås af alle typer af virksomheder. Det er producenten selv, der bestemmer, hvilke miljøkrav virksomheden skal leve op til, men man forpligter sig til løbende at forbedre sig miljømæssigt og at dokumentere sine forbedringer. Forholdene skal vurderes af en uafhængig ekspert. Ved ISO 14001 er der ikke krav om, at der skal udarbejdes en miljøredegørelse, som der stilles krav til i **EMAS**.

Jomfruelige fibre: Jomfruelige fibre stammer fra nyt træ. Papir kan fremstilles ud fra nye træfibre (jomfruelige fibre) eller genbrugsfibre (returfibre). Ved returfibre genvindes fibre fra forskellige typer indsamlet og genindvundet papir.

Kacherbar: Betegnelse for et tryk eller en trykfarve, som kan tåle kachering, dvs. overtrækning med en tynd plastfolie uden, at farven beskadiges (f.eks. afbleges). Betegnelsen er noget upræcis, idet der er flere metoder til at udføre kachering, medens farverne normalt kun er testet for ægthed over for de opløsningsmidler, der findes i traditionelle kacheringsklæbere.

2. ORDLISTE

Kachering: En kachering betyder lagvis sammenklæbning. Processen foregår f.eks. ved, at en lim smøres på en plastfolie, som under tryk og varme samles med de trykark, der skal kacheres. Man taler også om kachering, hvor en papirliner klæbes sammen med et bæreak - enten bølgepap eller massivpap.

Kacheres: Se [kachering](#).

Kaolin: Lerjord. Finkornede, aluminiumsilikater, der blandt andet anvendes til produktion af fajance og som fyldstof i papir. Kaolin findes som mineral i naturen.

Katalysator: Et stof, der fremmer hastigheden af en kemisk proces uden selv at blive forbrugt ved processen. Eksempler på katalysatorer i grafisk industri er sikkativer i trykfarver, der fremmer den oxidative tørring af linolie og alkyder.

Kulbrinter: Kaldes også carbonhydrider eller hydrocarboner. Omfatter de organiske stoffer, der alene består af kulstof og hydrogen. Kulbrinter kan efter deres kemiske opbygning inddeles i hovedgrupperne alifatiske, aromatiske og cykliske kulbrinter. De aromatiske kulbrinter antages i almindelighed at være de mest sundhedsskadelige. Kulbrinterne kan være mere eller mindre flygtige. De flygtige kulbrinter afgiver dampe, der er brandfarlige, sundhedsskadelige og miljøbelastende.

Lakerbar: Betegnelse for et tryk eller trykfarve, som kan tåle lakering uden at bløde eller blive afbleget. Betegnelsen er noget upræcis, da der anvendes mange meget forskellige laktyper til tryksager, medens laboratorieprøver normalt kun giver oplysning om farvernes modstandsdygtighed mod organiske opløsningsmidler i traditionelle lakker.

Laminering: Laminering af tryksager er en proces, hvor et tryk på papir eller karton svejses inde mellem to lag plastfilm. Herved opnås en endnu bedre beskyttelse af trykket end ved kachering. Ved laminering fremkommer et ret stift produkt, hvor trykket er beskyttet mod selv meget kraftige mekaniske påvirkninger og fugt. Plastfilmene, der bruges til laminering, købes på rulle eller i lommer i forskellige formater. De kan være både matte og blanke og findes i forskellige tykkelser. Laminerede tryksager er som regel ikke-vandopløselige, og tryksager med laminering vil i returpapirvirksomhederne blive frasorteret under grovsorteringen og således ikke indgå i returfiberfremstillingen. Laminering af tryksager anvendes f.eks. til ID-kort, plakater, menukort og udstillingsplancher.

Lavflygtige organiske opløsningsmidler: En gruppe væsker, som p.g.a. deres høje kogepunkt ikke afdamper særligt let. P.g.a. deres egenskaber i form af at de kan opløse en lang række kemiske stoffer, anvendes de i stor udstrækning indenfor industrien, f.eks. som opløsningsmiddel i trykfarver til arkoffset.

Lignin: Højmolekylært, meget tungt opløseligt organisk stof, der findes i træ, hvor det binder fibrene sammen.

Livscyklusanalyse: Begrebet anvendes om vurdering af en given produktionsproces, hvor såvel produktion af råvare, selve produktionen af produktet, distribution, brug og bortskaffelse er vurderet. Der findes ikke nogen egentlig standard. I Danmark er den mest kendte og udbredte standard UMIP (Udvikling af Miljøvenlige Industri Produkter).

2. ORDLISTE

Livscyklusvurdering: Se [livscyklusanalyse](#).

Lysægthed: Betegnelse for den grad af modstandsdygtighed (resistens), som et tryk eller en trykfarve har over for belysning. Opgives efter laboratorieforsøg i henhold til den internationale ildskala fra 1 til 8, hvor 8 er den bedste karakter. Normalt betegnes et tryk med lysægthed 6 eller derover som lysægte. Det svarer nogenlunde til, at det vil kunne tåle udendørs belysning i fint sommervejr i mindst 6 måneder.

MAL-kode: Den danske arbejdsmiljølovgivning stiller krav om angivelse af MAL-koder for visse produkter, herunder afvaskere. MAL-koden består af to tal adskilt af en bindestreg. Jo højere tallene er, des større er sundhedsfaren ved arbejdet med produktet. Tallet før bindestregen er et udtryk for produktets flygtighed og kan være fra 00 op til 5. Tallet efter bindestregen kan være fra 1 op til 6 og angiver hvilke personlige værnemidler (f.eks. handsker), der skal anvendes ved arbejdet.

Marktryk: Det tryk på skovbunden, som en skovbrugsmaskine påfører jorden. Jo tungere skovbrugsmaskinen er, jo større bliver marktrykket og sammenpresningen af jorden. Ved for hård en sammenpresning af jorden kan nye frø have svært ved at slå rod og dermed betyde, at nyvækst har vanskeligt ved naturligt at finde sted.

Miljøledelsessystemer: Se [EMAS](#) og [ISO 14001](#).

Mineralolie: Olieprodukter, som er udvundet af jordolie ved raffinering, f.eks. dieselolie, fyringsolie og de fleste smøreolier. Særligt rene typer anvendes som opløsningsmidler i farver og afvaskere til offset.

Mineralsk: Betegnelse på stoffer, der findes i jorden og udvindes ved minedrift eller boring.

Modificerede vegetabiliske olier: Olier, som er fremstillet af vegetabiliske olier ved ændring af disses molekyler ved kemiske processer. Ofte foretager man en såkaldt omesterificering, hvorved de vegetabiliske oliers molekyler opdeles, og olien derved bliver tyndere.

Modificeret: Givet noget en anden form eller indhold, dvs. man har ændret eller tilpasset noget.

Molekyler: En gruppe af atomer, der tilsammen danner den mindste del i en kemisk forbindelse.

Monomerer: Kemiske stoffer som er sammensat af en enkelt molekyl-enhed (mono = enkelt). Udtrykket anvendes om grundmaterialer til fremstilling af plast, som betegnes som polymerer (poly = mange), dvs. består af mange monomerer, der er bundet sammen i kæmpe molekyler, som bliver til polymerer. Restmonomerer har som oftest kun sundhedsskadelige effekter, når der er risiko for, at disse kommer i direkte eller indirekte kontakt med kroppen.

NAPM: (The National Association of Paper Merchants). Papir og kartonfabrikker kan anvende NAPM genbrugsmærkning hvis deres produkt indeholder mindst 75% genbrugspapir/karton.

2. ORDLISTE

Genbrugsandelen må ikke indeholde papir eller karton, som stammer fra fabrikkens spildprodukter produceret af nye cellulosefibre.

Naturnært skovbrug: Naturnært skovbrug er en samlebetegnelse for mere skånsomme former for skovdrift, hvor bl.a. anvendelsen af naturlig foryngelse og vedvarende skovdække tilstræbes fremfor renafdrift.

Ved at arbejde i retning af mere naturnært skovdrift, hvor der bl.a. anvendes naturligt forekommende træarter, vil man fremme variationen i skovene og sandsynligvis få en bedre sundhedstilstand og en større biodiversitet. Naturnært skovbrug er et eksempel på bæredygtigt skovbrug.

Naturskov: Skov, som ikke er påvirket af menneskelig aktivitet.

Nitrogenoxider (NO_x): Er typiske kemiske stoffer, der kommer fra kraftværker og fra trafiksektoren direkte fra bilernes udstødning. Typiske potentielle miljøpåvirkninger til disse stoffer giver anledning til er: ozonlagsnedbrydning, forsuring, næringssaltbelastning og fotokemisk ozondannelse.

Nøglebiotop: "Biotop" betyder et levested for bestemte plante- og dyrearter, der kræver de samme levevilkår. En nøglebiotop er derfor et vigtigt levested, der har en særlig økologisk betydning (eksempelvis med specielle livsvilkår for sjældne arter).

Omvendt osmose: Metode til behandling af vand, hvorved kalk m.m. fjernes.

Opacitet: Uigennemskinnelighed. Anvendes f.eks. til at karakterisere i hvor høj grad en papirkvalitet kan skjule det, som er trykt på bagsiden eller på næste ark.

Optisk hvidt: Farvestof, der fluorescerer hvidt, dvs. at det opsuger ultraviolette stråler fra lyset og omdanner energien i dem til hvidt lys. Energien i den ikke-synlige del af dagslys bliver altså herved til lysenergi. Papir med optisk hvidt er "hvidere end hvidt".

Organisk: Betyder oprindelig stoffer, der stammer fra levende organismer, men dækker også nedbrydningsprodukter fra forhistoriske planter og dyr, dvs. kul, olie og naturgas, som er råmaterialer for den organisk kemiske industri. Fælles for alle organiske stoffer er, at de indeholder grundstoffet kul.

Oxidation: Kemisk proces, hvor et stof afgiver elektroner. Anvendt i processer, hvor stoffer reagerer kemisk med oxygen (ilt), f.eks. når kul brænder eller metal nedbrydes (ruster).

Oxidationstørring: Se **oxidativ tørring**.

Oxidativ tørring: Kemisk proces, hvor visse bindemidler (tørrende olier, f.eks. linolie, eller alkyder) optager ilt fra luften og denne ilt danner broer mellem bindemidlets molekyler, som bindes sammen i et solidt netværk.

Ozon: En giftig, farveløs gas, som dannes ved forskellige reaktioner, f.eks. ved elektriske udladninger eller ved kraftig ultraviolet belysning. Den kemiske betegnelse for ozon er O₃.

2. ORDLISTE

Normalt nedbrydes ozon hurtigt. Det meste ozon i luften befinder sig i ca. 20 km's højde i det såkaldte ozonlag i stratosfæren. Her har det en gavnlig virkning ved at absorbere solens farlige ultraviolette stråler.

Pantone? : Integreret amerikansk system for kommunikation og blanding af kulører til trykfarver. Systemet bestod oprindeligt af 9 grundkulører plus sort og hvid, hvoraf man kan fremstille et større antal blandingsfarver. Antallet af grundfarver stiger jævnlige med nye udgaver af systemet. Til systemet hører prøvebøger og computerprogrammer m.v.

PEFC: Er en forkortelse af Pan European Forest Certification. Forvaltningen og brugen af skovene og skovjorden skal dyrkes på en måde, hvor **biodiversiteten**, produktiviteten, regenerationskapaciteten, vitaliteten og deres potentiale til at opfylde relevante økologiske, økonomiske og sociale funktioner ved både lokale, nationale og globale niveauer opretholdes og ikke forårsager skade på andre økosystemer. Ordningen bygger på seks kriterier for bæredygtigt skovbrug.

De seks overordnede kriterier kan findes på hjemmesiden www.pefc.org/technic.htm

Petroleumsdestillater: Se **petroleumsprodukter**.

Petroleumsprodukter: Produkter, som er fremstillet af jordolie (mineralolie) ved destillation, dvs. "kogning" hvor olien adskilles i fraktioner efter kogepunkt. Nogle fraktioner er flygtige, som benzin, mens andre er lavtflygtige eller ikke-flygtige produkter. Petroleumsprodukter er bl.a. flaskegas, benzin, petroleum, smøreolier og brændselsolier.

pH-værdi: Talværdi for surhedsgraden af en opløsning eller et materiale. pH-skalaen går fra 0 til 14, hvor 0-7 er det sure område, 7 er neutral, og 7-14 er basisk.

Phthalater: Er en gruppe af kemiske stoffer, der bl.a. anvendes som blødgøringsmidler i plastprodukter. Visse af phthalaterne kan give anledning til miljø- og sundhedsskadelige effekter, og andre mistænkes for at have tilsvarende effekter. Stofferne er desuden under mistanke for at have østrogenlignende effekter.

Pigment: Meget finkornede, uopløselige farvestoffer. I trykfarver normalt syntetisk fremstillede, organiske produkter.

Pletter: Pletter er fagbetegnelsen for synlige farvede flager i genbrugspapir. Hvis returpapiret vanskeligt lader sig disintegrere, kan det resultere i mange store pletter i papiret, det vil sige en kraftig kvalitetsforringelse af papirproduktet.

Plukhugst: Betegnelse, der anvendes i skovbrug, når de enkelte træer fældes efterhånden, som de opnår rette størrelse og alder.

Polymerer: Kemiske stoffer, som består af et meget stort antal molekylenheder (**monomere**), der er bundet sammen i lange kæder eller store netværk.

Polymerisering: En kemisk proces, hvor de enkelte molekylenheder (monomere) kædes sammen til en sammenhængende kæde eller netværk.

2. ORDLISTE

Polymerisation: Se [polymerisering](#).

Polyurethan lim (PUR): Hovedbindemidlet i de fleste hotmelt lime er plasttypen ethylenvinylacetat copolymer. Men der findes også andre typer f.eks. polyurethan hotmelt lime (PUR). Polyurethan indeholder isocyanater, hvilket kræver, at limen færemærkes, og medarbejderne skal gennemgå en særlig uddannelse ifølge arbejdsministeriets bekendtgørelse nr. 199 af 26. marts 1985 om epoxyharpikser og isocyanater mv. Polyurethan forekommer både som én-komponent lim og to-komponent lim. Anvendes kun meget sjældent til grafiske produkter.

Præpolymerer: Stofferne har gennemgået en begyndende hærkning. D.v.s. de enkelte molekylenheder er kædet sammen til noget større kæder på vej til at blive egentlige polymerer.

Pulp: Opslemning af papirfibre i vand, eventuelt også indeholdende fyldstoffer, lim og farver. Pulpen er den opslemning, der bliver doceret til papirmaskinen ved papirproduktionen.

Raffinering: Industriel proces, hvor stoffer, f.eks. olier, renses, bleges, adskilles ved destillation og eventuelt modificeres kemisk for at opnå de ønskede egenskaber.

Rasterfinhed: Antal rasterpunkter i et billede pr. løbende cm (ln/cm). I engelsktalende lande, i Sverige og i computer-sprog måles rasterfinhed normalt i lines per inch og betegnes ofte med symbolet #.

Renafdrift: Ved renafdrift fældes alle træer i en bevoksning på én gang og derefter plantes nye træer.

Reproduktionsskadende: Betegnelsen anvendes om kemiske stoffer og andre miljøfaktorer, der kan skade den menneskelige forplantning på følgende tre måder: 1. Sterilitet, 2. Genetiske skader, følgerne kan blive aborter, misdannelser eller medfødte misdannelser hos fostret. 3. Fosterskader kan opstå, hvis den gravide udsættes for et skadeligt stof. Følgerne kan blive aborter, misdannelser, vækstforstyrrelser eller mental tilbagestående.

Restmonomerer: I polymere materialer findes ofte restmonomerer, dvs. monomerer som ikke sidder i polymerkæden. Grunden til, at de findes dér, kan skyldes en ikke fuldstændig polymerisation under fremstillingen af polymeren, eller at polymeren nedbrydes. Restmonomererne har som oftest kun sundhedsskadende effekter, når der er risiko for, at disse kommer i direkte kontakt eller indirekte kontakt med kroppen.

Skæring: Når arkene er færdigtrykte, renskæres de i en skæremaskine. Det papirspild, der opstår ved renskæringen, kan minimeres ved bl.a. at vælge tryksagens format svarende til standard papirformater.

Smog: Smog skyldes luftforurening, f.eks. fra trafik og fyringsanlæg. Smog dannes, når kulbrinter og kvælstofforbindelser udsættes for sollys og kan føre til fotokemisk ozondannelse.

Sprøjtapulver: Pulver, der sprøjtes på nytrykte tryksager, hvor pulveret lægger sig som en fin "hinde" på arket, hvorved afsmitning på det efterfølgende ark undgås.

2. ORDLISTE

Stickies: Stickies er fagbetegnelse for klæbende partikler. Stickies stammer primært fra lim (latex, dispersionslim, hotmelt osv.) Stickies forårsager huller i papiret, og dermed kassation under papirproduktion, samt fejl i efterfølgende trykprocesser, fordi partiklerne sætter sig i trykkermaskinen.

Stivelseslim: En naturlim, dvs. lim, hvor bindemidlerne kommer fra kartofler, hvede, majs og lign. Disse bløde, hvide, let flexible lime bruges primært til fremstilling af papirposer, bølgepap og lignende, hvor papir limes mod papir.

Stratosfære: Lag af jordens atmosfære umiddelbart over troposfæren. Det strækker sig fra ca. 10 km til 80 km's højde.

Svanen: Nordisk Ministerråds miljømærke, som har eksisteret siden 1989. Danmark tilsluttede sig mærket i 1997. Svanemærket viser, at varen er blandt de mest miljøvenlige inden for sin varegruppe. Mærket skal signalere, at der stilles miljøkrav i alle faser af produktets livscyklus; fra råvarer til bortskaffelse af produkter. Kravene revideres hvert 3. år.

Reglerne for mærket er fastlagt ud fra en vugge-til-grav analyse og opdateres ca. hvert 3. år. Reglerne udarbejdes i et samarbejde mellem repræsentanter fra stat, forbruger- og miljøorganisationer samt handel og industri.

I Danmark administrerer Miljømærkesekretariatet reglerne for mærket. Svanemærket er en frivillig ordning, hvor producenten betaler gebyr for retten til at bruge mærket. Der findes mulighed for at svanemærke en lang række produkter, bl.a. tryksager og papir. Kriterierne, som skal opfyldes, findes på www.ecolabel.dk

Svanemærket: Se Svanen.

Symbiose: Når to arter lever af/med hinanden, og det er til gensidig fordel.

Syntetiske: Betegnelse for stoffer, der er fremstillet af den kemiske industri i modsætning til naturstoffer, f.eks. **vegetabiliske** og **animalske**.

Syre: Definition: En syre kan afgive brint-ioner. Syrer har lav **pH-værdi** (under 7).

Sølv: Sølv er et halvædelt metal, hvis salte anvendes som lysfølsom bestanddel af fotografisk film. Sølv er meget svært opløseligt og ophobes i levende organismer som planter, dyr og mennesker. Der er fastsat grænser for udledningen af sølv til det ydre miljø, da sølv vurderes som et miljøfarligt stof, der er giftigt for organismer i vandmiljøet. Undersøgelser tyder på, at ophobning af sølv i organerne kan give forskellige skader.

TCF: Totally chlorine free. Betegnelse for papir, som er fremstillet af fibre, der ikke er bleget med chlor eller chlorholdige kemikalier.

Tensider: Er stoffer, som mindsker overfladespændingen hos væsker, kaldes heraf også overflade aktive stoffer. Tilsætning af tensider gør det muligt at blande olie og andre vand-skyende stoffer i vand, idet der dannes emulsioner. Denne egenskab gør, at tensider bl.a. anvendes i fugtevandstilsætninger, vaskemidler og rengøringsmidler.

2. ORDLISTE

Kationiske tensider er meget miljøbelastende, svært nedbrydelige og giftige overfor vandlevende organismer.

Termofolie: En plastfolie, der anvendes til **kachering**. Termofolien er fra leverandørens side forsynet med lim. Ved **kachering** opvarmes termofolien, hvorved limen smelter, og termofolien klæber sig til trykarkene.

To-komponent lime: Disse lime bliver hårde ved tilsætning af en **hærdere**. Almindelige typer kan være epoxy-, carbamid-, phenol-, resorcinol- og **polyurethanlim PUR**.

Treating: En overfladebehandling med flammer eller elektriske udladninger, som gør, at overfladen gøres tryk- eller lakerbar i en sådan grad, at farven/lakken hæfter ordentligt. Treating anvendes primært før trykning på polyethylen og andre plastfoiler eller plastbehandlet karton.

Troposfære: Den nederste del af atmosfæren hvor temperaturen falder med stigende højde. Strækker sig fra ca. 8 km til 16 km's højde afhængig af breddegraden.

Træfrit papir: Burde mere korrekt kaldes "ligninfrit papir". Papir fremstillet af kemisk papirmasse. Lignin i træet er fjernet ved kemiske processer og tilbage er de rene cellulosefibre.

Træholdigt: Burde mere korrekt kaldes "ligninholdigt papir". Papir, der indeholder mekanisk træmasse, dvs. at lignin ikke er blevet fjernet ved papirproduktionen.

Ubestrøget papir: Papir, som ikke er **bestrøget (coated)**.

Udstansning: Anvendes når formen på en tryksag ikke kan opnås ved almindelig skæring af papiret eller kartonen. Arkene indføres i en stansemaskine, hvor stanseforme udstanser emnerne. Derefter sker en afrensning af arket for overskydende papir.

Udvaskning: Jorden mister vigtige næringsstoffer ved udvaskning, hvor jordens næringsstoffer opløses i nedsvivende regnvand og siver ned til grundvandet eller føres til søer og åer, hvor kvælstof og fosfor kan forårsage problemer med overproduktion af alger.

Urskov: Skov som ikke har været berørt af mennesker. Ofte bliver begrebet "urskov" brugt synonymt med "tropisk regnskov", hvilket er for enkelt, da der også findes oprindelig, uberørt skov andre steder i verden end i troperne. Da skovarealet i Europa og Danmark blev mindre i 1700-tallet, som følge af menneskelig aktivitet, svandt de naturlige skovområder nogenlunde, som det sker i udviklingslandene i dag. Ved rydningerne blev den store artsrigdom i skovene formindsket, fordi levedmulighederne forsvandt for en række dyr og planter. I dag er der kun få uberørte skove i Europa.

UV-farver: Farver, der hærdere ved ultraviolet bestråling. Farverne indeholder fotoinitiatorer, der ved UV-bestråling sætter en polymerisation af bindemidlerne i gang. Bindemidlerne er reaktive akrylater. Hærdeprocessen forløber nærmest momentant.

UV-flager: For at fjerne UV-flagerne fra papirmassen har man eksperimenteret med centrifugering, en forøgelse af papirmassens **pH-værdi** samt en forøgelse af procestiden, men

2. ORDLISTE

uden resultat. Tilsætning af natriumhydroxyd reducerer derimod partikelstørrelsen, men ødelægger samtidig cellulosefibre og kan derfor ikke anbefales. Knusning eller varmepåvirkning af UV-flagerne efterfulgt af en vaskning og/eller blegning af papirmassen kan benyttes for at opnå en tilstrækkelig hvidhed i papiret.

UV-stråler: Se [UV-stråling](#).

UV-stråling: Har [bølgelængder](#) på 100-400nm; mellem røntgenstråler og den violette ende af det synlige spektrum. Er en naturlig del af solens stråler, der desuden består af synligt lys og [IR-stråling](#). Der skelnes mellem UV-A, UV-B og UV-C stråling, hvor UV-C har de korteste bølgelængder og er mest sundhedsskadelig. UV-stråler kan medføre skadevirkninger på menneskets helbred (direkte forbrænding, stigning i antallet af hudkræfttilfælde, flere øjen sygdomme og en generel forringelse af immunsystemet).

Vandfri offset: kaldes også tøroffset. I trykmaskiner indrettet efter vandfri offset-princippet, anvendes ikke fugtevand.

Vandopløselig hotmelt lim: Der stilles krav til, at laboratorieanalyser viser, at hotmelt limen er vandopløselig og uden problemer kan indgå i returfiberfremstillingen.

Vegetabilsk: Stammer fra planter.

Vegetabiliske olier: Olier fra frø og frugter, f.eks. olivenolie, linolie (fra hørfrø), rapsolie og kokosolie.

Viskositet: Mål for, hvor tyktflydende en væske er. Sirup er f.eks. højviskos, mens vand er lavviskos. Farver til arkoffset har relativ høj viskositet, mens farver til offsetrotation har medium viskositet. Farver til flexografi og dybtryk er relative lavviskose. Viskositeten kontrolleres på farvefabrikken ved hjælp af forskellige typer viskosimetre.

VOC: Se [flygtige organiske opløsningsmidler](#).

3. BESKRIVELSE AF FREMSTILLINGSPROCESSEN

En tryksags liv

Man kan betragte et hvilket som helst produkts "liv" som opdelt i en række faser; et livscyklusforløb. Det gælder også for en tryksag. Det kan illustreres som på nedenstående figur:



"Før fødsel" – der opdyrkes træ, som anvendes til fremstilling af **papir**; den væsentligste råvare i tryksagen

"Fødsel" – tryksagen layouts/sættes op, kaldes **prepress** (før tryk)

"Opvækst" – tryksagen **trykkes** og **færdiggøres**

"Liv" – tryksagen "bruges" efter sit formål; læses og smides hurtigt ud eller gemmes i kortere eller længere tid, alt efter hvad det er for en tryksag – og bruger!

"Død" – tryksagen **bortskaffes**. En del tryksager anvendes til fremstilling af nyt papir, og dermed sluttet ringen; cyklus.

Hver af disse faser giver anledning til påvirkninger (belastninger) af miljø og arbejdsmiljø. Det er ikke muligt at producere uden, at der bruges energi og oftest også kemikalier og vand. Ligeledes vil al produktion betyde, at der - ud over selve produktet - dannes affald, som kan være fast, flydende (spildevand) eller på luftform (luftforurening). Og dertil kommer påvirkning af arbejdsmiljøet, f.eks. støj og anvendelse af kemikalier.

Visse påvirkninger optræder i alle faser, mens andre hører til én bestemt fase. F.eks. vil der i alle faser blive brugt energi. Da energi typisk fremstilles ved afbrænding af fossile brændsler som kul og olie, påvirkes miljøet ved brug af ikke-fornyelige ressourcer.

Hvis man ønsker at nedsætte den samlede belastning, som en tryksag giver anledning til, skal man se på hver fase og vurdere, hvor der er mulighed for at foretage ændringer, som kan nedsætte miljøpåvirkningerne. Det kan f.eks. være at anvende en anden type kemikalie, som er mindre belastende for arbejdsmiljøet eller, at tryksagen er lettere at genanvende til nyt papir.

3. BESKRIVELSE AF FREMSTILLINGSPROCESSEN

Papir

Ved *skovbrug*, altså dyrkning og fældning af træet, er det især ved en skånsom udnyttelse af skovarealet, man kan reducere miljøbelastningerne.

Ved *papirfremstilling*, hvor træet bearbejdes og omdannes til papir, kan der være muligheder for at reducere miljøpåvirkningerne ved at fokusere på f.eks. områderne energiforbrug, spildevand og de kemikalietyper, der anvendes.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om papir (afsnit 4)*

Prepress

"Forarbejdet" før trykning kaldes prepress. Der foretages layout, hvor tryksagen sættes op på computer til det ønskede udseende. Afhængig af hvilken teknik, der er til rådighed, fremstilles *film* og *plader* eller *CTP-plader*.

Mulige områder for at nedsætte miljøbelastningerne ved prepress er især de kemikalier, der anvendes, vandforbrug og spildevand.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om prepress (afsnit 7)*

Trykning

Når *trykfarve* i en trykmaskine skal føres på papiret, anvendes *fugtevand*, og efter trykningen vaskes maskindelene af med *afvaskere*.

Der kan være mulighed for at nedsætte miljøbelastningerne ved trykning ved at ændre i de typer af kemikalier, der anvendes, og se på vandforbrug og spildevand.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om trykning (afsnit 11)*

Færdiggørelse

Færdiggørelse af tryksagen kan bestå i mekaniske processer, som renskæring og klamme-hæftning og/eller processer, hvor der anvendes kemikalier som *folietryk*, *lakering*, *limning* og *kachering*.

Færdiggørelsen kan have betydning for, hvor gode muligheder der på et senere tidspunkt er for at genanvende tryksagen til fremstilling af papir. Det skyldes, at nogle af de kemikalier, der anvendes, f.eks. visse limtyper, kan give produktionstekniske vanskeligheder hos de returpapirforbrugende virksomheder. Den teknologi, de returpapirbearbejdende virksomheder benytter sig af, har naturligvis også betydning for, om tryksagen kan genanvendes. Nogle kan have svært ved at bearbejde nogle tryksager, andre ikke. Spørgsmålet kan være, hvor god en teknologi de benytter.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om færdiggørelse (afsnit 15)*

Bortskaffelse

Når tryksagen kasseres kan den blive *genanvendt*, *brændt* eller *deponeret*.

3. BESKRIVELSE AF FREMSTILLINGSPROCESSEN

Miljøbelastningerne afhænger af, hvordan tryksagen bortskaffes. Uanset hvor tryksagen ender, skal den transporteres, hvilket giver anledning til miljøbelastninger.

➔ *Klik her, hvis du vil vide mere om genanvendelse af tryksager (afsnit 29)*

4. PAPIR (Indledning)

Næsten alle tryksager i arkoffset er fremstillet af papir. Kun i specielle tilfælde trykker man på andre materialer, f.eks. metal og plast. Papiret udgør omkring 98% af tryksagens vægt, og set i miljösammenhæng udgør papiret den væsentligste del for det grafiske produkt, både i forhold til ressourceforbrug og miljøbelastning /1/.

Den primære råvare til fremstilling af papir er træ eller genbrugsfibre.

Papir kan opdeles efter type i henhold til anvendelse, f.eks. avispapir, magasinpapir, bogpapir, offsetpapir (**bestrøget**), offsetpapir (**ubestrøget**), kontorpapir, emballagepapir, osv.

Regnet efter tonnage spiller avispapir den største rolle. Papiret leveres i ruller. Avispapir har lav pris, lav **gramvægt** (ca. 45 g/m²) og høj sugesevne.

Magasinpapir leveres i ruller. Der er især tale om tyndt **glittet** SC-papir (super calendered) til dybtryk og LWC (light weight **coated**) til heatset. Nogle typer kan indeholde en vis mængde returfibre eller mekanisk træmasse.

Bogpapir omfatter en lang række kvaliteter, både **træholdige**, **træfri**, **bestrøgne** og **ubestrøgne**. Valget af papir til bøger afhænger i høj grad af bogens art, indhold (tekst og/eller billeder), pris og forventet levetid.

Bestrøget offsetpapir (**coated**) anvendes primært til reklametryksager, hvor specielt farvefoto skal gengives med høj kvalitet. Bestrykningslaget giver mulighed for at trykke skarpt med høj **rasterfinhed** og opnå høj farveintensitet og glans. Der vælges ofte papir med ret høj **gramvægt**, primært for at give læseren indtryk af kvalitet. **Bestrøgne** kvaliteter forefindes både med blank, halvmat og mat overflade.

Ubestrøget offsetpapir findes i mange **glitningsgrader**, dog oftest som matglittede typer til f.eks. bøger, informationsmateriale, og rapporter, især hvor teksten er dominerende. Papirerne har ofte god **opacitet**. Det er også **ubestrøget** papir, der i en gramvægt omkring 80 anvendes til printere og kopimaskiner.

Læs mere her:

☛ **Skovbrug (afsnit 5)**

☛ **Papirfremstilling (afsnit 6)**

☛ **Genanvendelse af tryksager (afsnit 29)**

5. SKOVBRUG

Vores hovedleverandører af træ er landene omkring os - Sverige, Finland, Tyskland samt Danmark selv. Derfor omhandler materialet her skovbrug i disse lande.

Læs mere her:

☛ *Væsentlige fakta (side 5.2)*

☛ *Produktionsbeskrivelse (5.3)*

☛ *Miljøpåvirkninger (5.7)*

☛ *Fremtidsperspektiver (5.21)*

5. SKOVBRUG

Væsentlige fakta

Papir udgør omkring 98% af tryksagens vægt, og set i miljømæssigsammenhæng udgør papiret den væsentligste del for det grafiske produkt, både i forhold til ressourceforbrug og miljøbelastning. Da skovbruget udgør en ikke uvæsentlig del af fremstillingen af papir, er det vigtigt at stille krav til, hvordan det træ, som papiret er fremstillet af, er fremdrevet. Primært findes der to hovedproduktionsmetoder; **renafdrift** og **bæredygtigt skovbrug**. Nedenfor er nævnt de væsentligste miljøforhold ved skovbrug.

- *Generelle miljøpåvirkninger ved skovbrug*

Når træerne fældes anvendes skovbrugsmaskiner, som kan medføre, at jordbunden og de øvrige træer i bevoksningen beskadiges. Det er derfor vigtigt at tage de nødvendige hensyn, så skovens økosystem ikke skades.

Der anvendes sprøjtemidler til bekæmpelse af skadedyr og ukrudt i skovene, specielt for at beskytte nye planter. Desuden anvendes der gødning. Skovbruget anvender dog meget få mængder sprøjtemidler og gødning i forhold til forbruget i f.eks landbruget.

- *Miljøpåvirkninger ved **renafdrift***

Renafdrift medfører ofte, at der sker en **forsuring** samt **udvaskning** af jorden, hvilket vil sige, at jorden udpines, da der ikke tilbageføres tilstrækkelig næring tilbage til jorden, da både nyfældede træer og dødt træmateriale fjernes fra skoven. At både træer og dødt træmateriale fjernes medfører desuden, at vækstbetingelserne for mange plante- og dyrearter forringes betydeligt.

- *Miljømærker for skovbrug*

Der er ikke altid en direkte sammenhæng mellem **bæredygtigt skovbrug** og fremstilling af papir. Nogle af de anerkendte miljøstandarder og mærker handler om **bæredygtigt skovbrug**, andre lægger vægt på selve fremstillingen af papiret, men stiller ikke krav til, hvordan skovene er dyrket. Herunder er nævnt nogle standarder og mærker med fokus på **bæredygtigt skovbrug**:

- **FSC** (side 5.22)

- **Bra Miljöval** (side 5.24)

- **PEFC** (side 5.26)

- **WG 2 Forestry management TR 14061** (side 5.27)

Det er usikkert, om **svanemærket** trykpapir er fremstillet af fibre, der stammer fra **bæredygtigt skovbrug**. Dette skyldes, at kravene til **bæredygtigt skovbrug** kan afviges, hvis mindst 50% af fiberråvaren er returfibre eller fiberråvaren kommer fra savflis eller affaldsmateriale fra savværker.

- *Øvrige mærker*

Desuden findes der miljømærker, der stiller krav til selve fremstillingen af papiret.

- **Klik her, hvis du vil vide mere om miljømærker for fremstilling af papir** (side 6.12)

5. SKOVBRUG

Produktionsbeskrivelse

Papir er fremstillet af træ. Finland og Sverige er blandt verdens største papirproducenter og eksportører. Træ til papirfremstilling, "cellulosetræ", er typisk forholdsvist ungt træ, som må fældes for at tynde ud i skoven. Bestemte træsorter er særligt velegnede til papir, som f.eks. nåletræerne fyr og gran. Der bruges **ikke** træ fra regnskoven.

Træ, som fældes i Danmark til papirfabrikation, eksporteres (hovedsagelig til Sverige), da vi ikke selv har anlæg til fremstilling af papir af **jomfruelig** masse.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om skovbrugsmetoden, **renafdrift** (side 5.4)*

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om skovbrugsmetoden, **bæredygtigt skovbrug** (side 5.5)*

5. SKOVBRUG

Renafdrift

I Sverige og Finland er den mest almindelige drift af skov renafdrift. Det vil sige, at alle træer fældes i et større, sammenhængende område. Skovbrugets mekanisering og effektivisering har medført, at store terrængående maskiner og skovkøretøjer bruges til at fælde træerne, afgrene dem, skære dem op og transportere dem bort.

Den renafdrift, der fandt sted i 1960'erne og 1970'erne kunne omfatte flere tusinde hektarer. P.g.a. forandringer i lokalklimaet på de store åbne områder og kritik fra flere sider, der har interesse i miljøet, er gennemsnitsarealet af den enkelte renafdrift blevet reduceret.

Skovbrug ved renafdrift vil typisk bestå af følgende trin:

- *Jordbehandling*
For at sikre de nye planters overlevelse på et renafdrevet område starter man med at arbejde jorden. Jordens lag af **humus** brydes op, og den underliggende mineraljord blotlægges. Det er almindeligt, at jorden harves.
- *Afvanding*
Træ opsuger store mængder vand. Det betyder, at når man fjerner træerne, er der risiko for, at vandet står tilbage i det ryddede skovterræn. Dette fjernes ved at grave grøfter.
- *Genplantning og vækst*
Genvæksten sikres enten ved, at skovejeren selv planter træer ud eller ved naturlig frøspredning, hvor et vist antal træer bevares på arealet (selvforyngelse). I de nordiske lande er det hovedsagelig gran- og fyrretræer, der plantes, hvilket også er de træarter, der er den oprindelige skovtype her.
- *Udtynding*
Hovedproduktet ved skovbrug vil normalt være tømmer, der anvendes som konstruktionsstræ til møbler m.m. Under dyrkning af dette træ foretages løbende udtynding. Det er som regel dette udtyndingstræ, som bruges til papirmassefremstilling.
- *Renafdrift*
Træerne fældes.

5. SKOVBRUG

Bæredygtigt skovbrug

Træ- og papirindustrien har i 1990'erne mærket et øget behov for at dokumentere sine miljøforhold overfor bl.a. kunder, myndigheder og naboer. Dette har medført, at flere og flere skovbrug har indført miljøledelse. Ved at indføre miljøledelsessystemer i skovbruget nærmer man sig begrebet **bæredygtigt skovbrug**.

Der findes ikke én definition af begrebet bæredygtighed, men begrebet omfatter tre centrale aspekter, nemlig de økonomiske, økologiske og sociale aspekter.

Bæredygtigt skovbrug omfatter både skovenes træproduktion, skovdriftens påvirkning af natur- og kulturværdier, skovdriftens udledninger og ressourceforbrug samt arbejdsmiljø. I bæredygtigt skovbrug forsøges at tilstræbe også at være imødekommende overfor publikums interesse. Ofte laves en overordnet landskabsplan, således at skovens skønhed sikres indefra og udefra. Der forsøges at bruge varierende træarter og aldre, som kan skabe bedre levevilkår for et artsrigt fugle- og dyreliv, hvor også en righoldig skovflora har mulighed for at blomstre. Også **urskov**, gammel skov og skovområder af stor miljømæssig, social eller kulturel betydning bevares.

Nedenfor er opsummeret en række mulige tiltag, som skovejere kan gøre brug af for at kunne bevæge sig i retning af bæredygtigt skovbrug:

- **Plukhugst/ måldiameterhugst**
De enkelte træer tages ud efterhånden, som de opnår den rette størrelse, hvilket giver en jævn produktion af træ. Kriteriet er måldiameteren og ikke alderen. Dette kræver bevoksningspleje i alle aldersklasser af træerne.
- **Miljøvenlig skovteknologi**
Der findes i dag maskiner med lavt energiforbrug, lavt **marktryk** og stor fleksibilitet overfor forhindringer i terrænet. Der kan derfor udtynes og fældes med høj effektivitet og med minimale skader. Herved undgås også, at jordbundsstrukturen ødelægges. Ved **renafdrift** er det ikke ualmindeligt, at stort set hver eneste kvadratmeter jord får kontakt med tunge maskiner.
- **Ingen jordbearbejdning**
I bæredygtig skovbrug foretages som regel ingen jordbearbejdning.
- **Ingen eller meget få kemiske midler**
Mange skovejere har opstillet miljømål til minimering af mængden af sprøjtemidler. F.eks. ved etablering af behovsbestemt sprøjtning efter et overvågningsprogram eller ved brug af alternative ukrudtsbekæmpelsesmidler eller ved mekanisk renholdelse /4/.
- **Blandede træsorter**
Der opbygges blandede og strukturelt varierede skove, hvor træarterne vælges efter voksestedets beskaffenhed.

5. SKOVBRUG

- *"Lokalitetstilpassede" træarter*
Lokale forhold er udgangspunktet for skovdriften. Iagttagelse af naturen og påskønnelse af de oprindelige naturlige processer i lokalområdet er det første skridt mod et bæredygtigt skovbrug.
- *Naturlig foryngelse*
Naturlig foryngelse betyder, at skovens egne træer på naturlig vis leverer frø til reproduktion. Der kan eventuelt suppleres med plantning. Foryngelse hentyder til, at træsammensætningen "gøres yngre" ved, at man fælder nogle gamle træer og lader nye gro op.
- *Skærmforyngelse*
Ved skærmforyngelse efterlades en hel del store træer, der giver læ og beskyttelse mod bl.a. frost og tørke for de nye plantede eller selvsåede træer.

5. SKOVBRUG

Miljøpåvirkninger

Ved dyrkning af skoven bruges de naturlige ressourcer, der er på stedet: solenergi, CO₂, vand og næringsstoffer. Selve skovdriftens miljømæssige påvirkning afhænger af de anvendte skovdyrkningsmetoder, dvs. træartsvalget, brugen af kemikalier f.eks. sprøjtemidler og gødning.

Nye skovbrugsmetoder søger at råde bod på de uheldige påvirkninger, som kommer fra [renafdrift](#) ved at drive en form for [bæredygtigt skovbrug](#).

Klik her, hvis du vil vide mere om generelle miljøpåvirkninger ved skovbrugsproduktion:

- ☛ [CO₂](#) (Side 5.8)
- ☛ [Skovbrugsmaskiner](#) (Side 5.10)
- ☛ [Kemikalier \(gødning, sprøjtemidler\)](#) (Side 5.12)

Klik her, hvis du vil vide mere om de miljøpåvirkningerne, der typisk knyttet sig til [renafdrift](#):

- ☛ [Få plante- og dyrearter](#) (Side 5.14)
- ☛ [Forsuring og udvaskning](#) (Side 5.16)
- ☛ [Ændringer af landskab og naturtype](#) (Side 5.19)

5. SKOVBRUG

CO₂

Skovbruget påvirker, som alle planter, dannelsen og bindingen af CO₂.

Ved at plante flere træer end der fældes eller går til grunde, opnås en positiv indvirkning på CO₂-balancen (kuldioxidbalancen) og derved også drivhuseffekten.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om CO₂ (kuldioxid) og drivhuseffekten (side 5.9)*

5. SKOVBRUG

CO₂ og drivhuseffekt

Klimaet på jorden bestemmes overordnet af forholdet mellem indkommende solstråling og udgående varmestråling. En række gasser, såsom CO₂ (kuldioxid) og CH₄ (metan) holder på varmen i atmosfæren og kaldes derfor drivhusgasser og medvirker til drivhuseffekten.

Drivhuseffekten er en forudsætning for liv på jorden, men forøges den naturlige drivhuseffekt, kan jordens varmebalance ændres. En stigning i indholdet af drivhusgasser i atmosfæren menes at være medvirkende årsag til, at klimaet har forandret sig de seneste 100 år. Bl.a. er jordens middeltemperaturen steget med 0,6 grader siden 1860 /3/.

Der er mange naturlige processer, der danner CO₂, og den naturlige udskillelse er langt større end den industrielle CO₂-emission. Men den naturlige udskillelse modsvares af en lige så stor CO₂-optagelse hos planterne og træerne ved fotosyntesen. Naturen sørger altså for en vis balance, således at CO₂-koncentrationen kunne holdes næsten konstant, hvis der ikke var den menneskeskabte påvirkning.

Herunder er kort angivet, hvordan skovbruget påvirker dannelsen og bindingen af CO₂. Som det kan ses, skal der, såfremt forrådnelsesprocessen og fældningen af træer skal være CO₂-neutral, nyplantes et tilsvarende antal træer, som det der fjernes og går til grunde.

- *Dannelse af CO₂*
Ved nedbrydning af grene, rødder og blade dannes CO₂ og små mængder metan. Derudover kan fjernelse af skovområder og skovbrande også øge atmosfærens indhold af CO₂, fordi der ved afbrænding frigøres CO₂.
- *Binding af CO₂*
Planter og træer bruger luftens CO₂ til deres vækst. Det atmosfæriske CO₂ lagres herved som kulstof i træernes plantevæv og i jorden. På den måde fjerner skoven noget af atmosfærens CO₂ og medvirker hermed til, at koncentrationen af drivhusgasser i atmosfæren formindskes. Hurtigvoksende træarter som f.eks. rødgran lagrer ikke nødvendigvis mere CO₂ end langsomtvoksende træarter som f.eks. bøg og eg, idet det er træets tørstofindhold, der bestemmer CO₂-mængden i en m³.

5. SKOVBRUG

Skovbrugsmaskiner

Hvis man vil drive skovbrug, skal der med jævne mellemrum transporteres store mængder træ ud af skoven - uanset driftform og transportmiddel. Hvis dette skal ske forsvarligt for miljøet, kræver det især:

- 1) At man forsøger at forebygge de skader, man kan påføre jordbunden og de øvrige træer i bevoksningen under arbejdet. Sammenpresning af jordbundens materiale kan have betydning for træernes vækstmuligheder og kan lave skade på skovøkossystemernes funktionsdygtighed.
- 2) Derudover bør skovbrugsmaskinernes energiforbrug, karakteriseret ved brændstofforbruget, være så lavt som muligt.

👉 *Klik her, hvis du vil vide mere om, at det ikke nødvendigvis er bedre at fælde træerne manuelt end at bruge skovbrugsmaskiner (side 5.11)*

5. SKOVBRUG

Skovbrugsmaskiner

Herunder er en sammenligning af miljøbelastningen ved manuel fældning med motorsav og brug af skovbrugsmaskiner. Det viser sig, at manuel høst af træ samlet kan medføre et højere brændstofforbrug og en større påvirkning af skovbunden end maskinskovning.

Skovbrugsmaskiner anvender som gennemsnit 15 l diesel/time og skover fra 12-20 m³/time, mens en mand med en motorsav kan fælde ca. 1 m³ / time ved et benzinformbrug på ca. 1 l. Dette giver ca. samme brændstofforbrug pr. m³ fældet træ. Forskellen kommer ved arbejdet med at køre træet ud af skoven. En skovarbejder må nemlig ikke bære træstykker over 50 kg, men kun enkelte træstykker mellem 25 og 50 kg. Hvis træet opsaves i stykker på over 25 kg, skal skovarbejderen altså normalt lade træet ligge og lade udkørselsmaskinen samle den op. Dette giver en del mere kørselsarbejde. Skovningsmaskinen kan stable træstykkerne i bunker ved køresporet, hvor udkørselsmaskinen kan læsse dem uden at skulle køre udenfor sporene. Manuel høst af træ kan altså samlet medføre et højere brændstofforbrug og en større påvirkning af skovbunden end maskinskovning /3/.

5. SKOVBRUG

Kemikalier (gødning, sprøjtemidler)

Skovbruget anvender meget lidt sprøjtemiddel og gødning i forhold til forbruget i landbruget. Der er højst tale om anvendelse i ganske få år i begyndelsen af en bevoksnings samlede drift. Man arbejder på at forbedre og udbrede metoder til mekanisk ukrudtsbekæmpelse til erstatning for den kemiske. Anvendelse af gødning og sprøjtemidler er aftaget markant i de senere år /3/.

👉 *Klik her, hvis du vil vide mere om kemikalier og miljøpåvirkninger (side 5.13)*

5. SKOVBRUG

Kemikalier (gødning, sprøjtemidler)

- *Sprøjtemidler*

I korte træk er miljøproblemerne med anvendelsen af sprøjtemidler, at en effektiv bekæmpelse med sprøjtemidler af skadedyr og ukrudt har haft en indirekte effekt på antallet af de dyr, som lever af skadedyrene. Der kan være tale om en dødelig effekt, eller at dyrenes reproduktionsevne er blevet nedsat. Sprøjtemidlerne nedbrydes i naturen, men det tager tid. Der kan gå fra en uge til mere end et år, før et sprøjtemiddel er nedbrudt. Yderligere kan der være en risiko for, at sprøjtemidlerne siver ned i grundvandet og dermed forurener drikkevandet.

I det finske skovbrug anvendes en begrænset mængde sprøjtemidler, især til ukrudtsbekæmpelse i nyplantede områder. I 1990-1994 blev der anvendt mellem 25-70 tons aktivstoffer pr. år i skovbruget, svarende til mellem 2 og 5% af Finlands samlede forbrug af sprøjtemidler (aktivstoffer) /3/.

Kun 0,1% af det samlede forbrug af sprøjtemidler i Sverige i 1994 blev anvendt til skovbruget (regnet som aktivstoffer) /3/.

- *Gødskning*

I korte træk er miljøproblemerne med anvendelsen af gødning, at en del kvælstof og fosfor udvaskes af jorden og udledes til havet via vandløbene. For vandmiljøer betegnes næringssaltbelastningen "eutrofiering". En berigelse af vandmiljøet med næringssalte fører til en øget produktion af planktonalger og højere vandplanter, som igen kan føre til iltsvind. Eutrofiering og iltsvind fører til en generel forringelse af vandmiljøets dyre- og planteliv. En anden problematisk miljøeffekt er, at der kan sive nitrat ned til grundvandet. Hvis grundvandet har høje koncentrationer af nitrat, er det sundhedsskadeligt at drikke. Da man endnu ikke har udviklet tekniske løsninger til fjernelse af nitrat, som er økonomisk rentable, lader man i dag være med at bruge grundvandet til drikkevand eller fortyn-der sig ud af problemet.

Der er vurderet, at der i svenske skove anvendes mere gødning end i dansk skovbrug. Men forbruget er faldende /3/.

Jordbunden i Finland er generelt mere mager end den danske. I 1970'erne blev store dele af det finske skovareal gødet. I 1980'erne aftog gødskningen væsentligt og i første halvdel af 1990'erne var det stort set ophørt /3/.

5. SKOVBRUG

Få plante og dyrearter ved [renafdrift](#)

Grunden til, at man finder færre plante- og dyrearter i skove, der dyrkes som [renafdrift](#), er bl.a., at alt træ fjernes fra skoven (både de nyfældede træer og dødt træmateriale). Det betyder, at man ikke finder rådrende stammer, hvor svampe, mosser, bregner, lav og forskellige buske og urter kan vokse på. Der er ingen døde træer, hvori spætter kan hakke deres rede, og hvor flagermus og små pattedyr som mår og mus kan finde husly. Mange fugle (f.eks. tjurhøns, sortspætter, ugle og havørne) behøver gammelt groft træ. Grove døde træer er også de mest værdifulde for insekter og svampe. Med andre ord medfører [renafdrift](#) fattigere betingelser for den variation af plante- og dyrearter, som findes i [naturskove](#) (de upåvirkede skove).

☛ *Klik her, hvis du vil læse mere om, at der findes 75% færre arter i en produktionsskov end i en [naturskov](#) (side 5.15)*

5. SKOVBRUG

Få plante og dyrearter ved [renafdrift](#)

Skovbrug dyrkes på store udstrakte arealer, men i modsætning til landbruget, hvor der høstes, og hvor man udnytter jordens frugtbarhed fuldt ud hvert år, står en produktionsskov ca. 40 år, og dyrkelsen af jorden er ikke nær så intensiv. Alligevel er resultatet af skovdriften: en skov, hvis struktur og sammensætning af plante- og dyrearter langt fra ligner den oprindelige [urskov](#).

Ifølge den svenske naturfredningsforening er mere end 600 truede arters eksistens i Sverige afhængige af dødt træ, hvilket er en tredjedel af de over 1900 skovdyrarter, der findes på [Artdatabasens rødliste /2/](#).

Flere produktionsskove betyder mindre plads til alsidig natur. I 1950erne var 25% af skovhugsten i Sverige [renafdrift](#); i dag er tallet 54%. Siden begyndelsen af 1970erne er mængden af dødt træ i skoven faldet med en tredjedel. Der findes 75% færre arter i en produktionskov end i en [naturskov](#). Dette gælder, selvom det samlede skovareal i Skandinavien øges løbende.

I Finland er [renafdrifterne](#) i dag i gennemsnit under 2 ha, dvs. ret små områder f.eks. 100x200 m, svarende til hvad vi kan se i danske skove. Dette giver mulighed for, at der i skovene som helhed eksisterer leveområder for forskellige dyre- og planteliv. Mangel på rig underskov, dødt ved m.m., betyder dog stadigvæk, at der ikke er betingelser til stede for den artsmangfoldighed man finder i [naturskove /3/](#).

5. SKOVBRUG

Forsuring og udvaskning ved renafdrift

Forsuring

I en skov, som er under opvoksning, bliver jorden mere sur, jo ældre træerne bliver (den såkaldte **pH-værdi** falder). Dette skyldes, at træerne optager næring i form af bl.a. kalium-, calcium- og magnesiumioner, der er positivt ladede partikler. En planterod, der optager en sådan partikel (en ion) må samtidig afgive en anden positiv ion til jorden. Oftest bliver dette en brintion, d.v.s. den aktive "bestanddel" i en syre. En skov, der vokser til, vil således trække flere og flere næringsstoffer ud af jorden. Samtidig bliver jorden mere og mere sur, jo ældre træerne bliver. Efter fældningen føres en del af næringsstofferne tilbage til jorden, fordi efterladte kviste m.m. fra træfældningen nedbrydes. Derved elimineres også en tilsvarende mængde brintioner, så jorden bliver mindre sur (d.v.s. **pH-værdien** stiger igen). Men i det træ, som føres bort, findes der næringsstoffer. Tilbageførslen af næringsstoffer bliver altså ikke fuldstændig, og fjernelse af træ forårsager en nettoforsuring af jorden.

Det skal dog bemærkes, at luftforurening (stammende fra industrielle processer) giver det største bidrag til **forsuring** af skovarealet /2/.

Udvaskning af næringsstoffer

Det har længe været kendt, at renafdrift giver store tab af næringsstoffer i form af **udvaskning**. Når der ikke er træødder fra nabotræer til at holde på stofferne, som der er ved plughugst, er der risiko for at dræn og overfladevand fører dem væk fra området.

De stoffer, som forlader skovøkosystemet opløst i det nedsivende regnvand, siges at blive udvasket fra systemet. På denne måde mister skoven vigtige næringsstoffer. Næringsstofferne siver ned til grundvandet eller føres til søer og åer, hvor kvælstof og fosfor kan forårsage problemer med algevekst (**eutrofiering**).

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om **forsuring** og **udvaskning** (side 5.17)*

5. SKOVBRUG

Forsuring og udvaskning ved renafdrift

Forsuring af en jord medfører, at jordens pH-værdi falder - at jorden bliver mere sur. Forsuringen har to væsentlige årsager:

- *Tilførsel af forsurende svovl- og kvælstofforbindelser fra atmosfæren*
Nedfaldet af sure svovl- og kvælstofforbindelser betyder, at syren fortrænger visse næringsstoffer, der så bliver vasket ud af systemet. Forsurende og luftforurenende stoffer kan desuden gå i forbindelse med vand og forårsage syreskader på løv og ved. Kvælstofnedfaldet har også gavnet skovtilvæksten, idet kvælstoffet kan udnyttes som næringsstof.
- *Optagelse af næringsstoffer i træerne under væksten*
Når en skov vokser til, optager træerne næring. Træernes næringsoptagelse er med til at forbruge næringsstoffer fra jorden og samtidigt tilføre syre til jorden. Hvis skoven fældes, og tømmeret føres bort, vil der være en nettoforsuring af skovbunden. Gennem vort århundrede er skovbrugets forsurende virkning tiltaget. Skovens tilvækst og dermed også dens optagelse af næringsstoffer er øget, og intervallerne mellem træfældningerne er blevet kortere. Især renafdrift kan have en kraftig forsurende virkning på jorden.

Det skal bemærkes, at nedfaldet af luftforurening dog giver det største bidrag til forsuring af skovarealet. Eksempelvis tyder beregninger på, at luftforureningen i Sydsverige har op til tre gange så stor forsurende virkning som skovbruget, mens det længere nordpå er omtrent den samme.

Mikroorganismer og svampe, der lever af at nedbryde bl.a. døde vækster, spiller en afgørende rolle i økosystemernes funktion. Man ved, at disse kan have en stor følsomhed i forhold til forsuring, men de præcise konsekvenser kendes ikke.

Forskellige træsorter har forskellig påvirkning af jordens surhedstilstand. Granskov har en kraftig forsurende virkning, mens birk og andre løvtræer forårsager en let forsuring.

Der mangler endnu forskning, som kan oplyse om mere præcise konsekvenser for vilde arter. Flere laboratorieforsøg viser, at i særlige sure miljøer (pH-værdi mindre end 4,5) frigøres aluminiumioner og andre normalt hårdtbundne ioner. Aluminium og visse tungmetaller kan være giftige for træernes rødder i større koncentrationer.

En særlig kraftig forsuring af jorden fremkommer de steder, hvor ikke bare tømmeret transporteres bort efter fældning, men også grene og kviste indsamles og bruges til brændsel. En sådan heltræsudnyttelse indebærer, at praktisk taget ingen næringsstoffer føres tilbage til jorden. Lejlighedsvis kan kraftig forsuring også forekomme ved afvanding, idet luften får mulighed for at trænge dybere ned i jorden end tidligere og kan ilte oplagrede svovl- og kvælstofforbindelser til stærke syrer.

5. SKOVBRUG

Konsekvensen af ovenstående er, at arter, som tåler sure forhold - inklusiv et højt indhold af aluminiumioner - udbreder sig, ligesom de arter, der trives ved god tilgang til kvælstof. Til gengæld bliver der færre af dem, der kræver mere neutrale omgivelser (mindre sure forhold) og dem, der kan konkurrere i kvælstofholdige miljøer.

En svampegruppe ved navn Mykorrhiza har rodtråde, der fungerer som et forlænget rodsystem, der hjælper f.eks. et træ med at optage vand og næringsstoffer. Til gengæld får svampene kulhydrater, som træet producerer ved hjælp af sollys i sin **fotosyntese** (grønne planters omdannelse af vand og luftens **CO₂** (kuldioxid) til kulhydrater ved hjælp af sollyset). Man siger, at træ og svamp lever i **symbiose** (samliv til gensidig fordel). Mykorrhiza er følsom overfor både **forsuring** og kvælstoftilførsel. En tilbagegang af svampene kan indbære store forandringer af floraen, eftersom et stort antal højere vækster - inklusiv alle skovtræer - har Mykorrhiza.

Jordbundens humusformer anses for at være en meget vigtig del af skovøkosystemet. **Humus** har blandt andet afgørende indflydelse på træernes og bundfloraens vækstforhold. Det er meget væsentligt at sikre, at næringsstofferne ikke forsvinder ud af økosystemet, da tab af disse på længere sigt betyder tilvæksttab og dermed også økonomisk tab.

Det har længe været kendt, at **renafdrift** giver store tab af næringsstoffer i form af **udvaskning**. Når der ikke er træerødder fra nabotræer til at holde på stofferne, er der risiko for at dræn og overfladevand fører dem væk fra området.

5. SKOVBRUG

Ændringer af landskab og naturtype ved **renafdrift**

Renafdriften har betydet, at træerne er lige gamle og har næsten samme højde indenfor samme bevoksning. Man vil på 10-20 km's afstand kunne iagttage, at to bevoksninger støder op til hinanden og de forskellige træhøjder skaber skarpe grænseflader i landskabet.

Skove drevet ved **renafdrift** får sjældent lov til at blive mere end 40 år, inden en ny cyklus starter.

Nye renafdrevne områder forbliver åbne i 15-25 år, før de almindeligvis vil blive opfattet som skov. Det tager endnu længere tid, inden de vil fungere som skov i økologisk henseende.

Typisk består skoven også af træ, der er indført fra andre områder, og som kan have andre genetiske egenskaber.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om ændringer af landskab og naturtyper (side 5.20)*

5. SKOVBRUG

Ændringer af landskab og naturtype ved **renafdrift**

Træ opsuger store mængder vand. Ved **renafdrift** står vandet tilbage i jordbunden med risiko for forsumpning. Man forsøger derfor at sikre hugsten ved at grave grøfter, der leder vandet væk. Desværre kan et sådant indgreb betyde, at nærliggende mindre vandområder tørlægges.

Skovtilplantning giver mulighed for at indføre træer med andre genetiske egenskaber end de træer, som oprindeligt hører hjemme i området. F.eks. stammer mere end halvdelen af de træer, der plantes ud i det sydlige Sverige, fra Hviderusland eller andre mere sydlige himmelstrøg /1/. Ved at indføre træer med andre genetiske egenskaber kan man have nogle forventninger om, at de kan vokse hurtigere end de hjemmehørende træer, men de kan samtidig være mere følsomme overfor f.eks. frostskafer, angreb fra insekter og svampe eller stormskader, hvis de ikke er tilpasset det nye klima. **Naturskov** danner en mere afbalanceret helhed, som værner bedre mod forskellige angreb udefra.

5. SKOVBRUG

Fremtidsperspektiver

Det forventes, at det fokus, der er i dag på, hvorledes skovbrug foretages, vil medføre, at bæredygtigt skovbrug vil vinde yderligere frem. Specielt set i lyset af, at forbrugerne i dag, gennem de miljømærkeordninger, der er etableret for området, så som FSC, Bra Miljöval og PEFC, har nemmere ved at stille konkrete krav til den måde skovbrugene er drevet på.

5. SKOVBRUG

FSC



FSC er en international medlemsorganisation, der arbejder i alle verdensdele og har hovedkvarter i Mexico. Organisationen blev stiftet i 1993 af repræsentanter for miljøorganisationer, træhandlere, skovbrugserhverv, indfødte folks organisationer, skovejere og certificeringsfirmaer. Der er i øjeblikket godt 180 medlemmer (organisationer og firmaer) fra i alt 36 lande i FSC.

Formålet med FSC er verden over at støtte skovbrug, der er til gavn for både skovnaturen; de mennesker der bor og arbejder i skoven, skovens gæster og for skovejeren. FSC fremmer sit mål ved at få certificerede skovområder, der drives på denne måde og ved at fremme udviklingen af nationale certificeringsinitiativer. Certifikatet er forbrugernes garanti for, at det træprodukt, de står med i hånden, kommer fra et skovområde drevet under særlige hensyn, uanset hvor i verden det er produceret. FSC's overordnede principper for hensynsfuld skovdrift bruges som grundlag for at lave direkte anvendelige retningslinier for skovdrift i de enkelte lande.

Den danske arbejdsgruppe under FSC blev stiftet i juni 1996 af en række organisationer med Regnskovsgruppen Nepenthes og WWF Verdensnaturfonden som initiativtagere. I dag omfatter arbejdsgruppen 17 institutioner og organisationer, hvoraf 7 er medlemmer af FSC, mens 11 har deltaget i arbejdet som aktive observatører. Medlemmerne er: BAT - Bygge-, Anlægs- og Træ-kartellet, Danmarks Naturfredningsforening, Greenpeace-Danmark, Natur og Ungdom, Regnskovsgruppen Nepenthes, SID - Specialarbejderforbundet i Danmark og WWF - Verdensnaturfonden.

FSC er organiseret således, at bestyrelsen godkender uafhængige konsulentfirmaer, der så foretager evalueringer og certificeringen af skovområdet ved hjælp af de retningslinier, der gælder i området. Der er med andre ord en tredeling mellem dem, der udarbejder retningslinierne, dem der certificerer skovdriften, og dem der ejer skoven. Det er denne opsplitning, der sikrer uvildighed i systemet og gør ordningen troværdig.

Der er ved udgangen af 1997 certificeret over 3,7 millioner hektar skov i verden, og yderligere 6 millioner hektar er ved at blive vurderet med henblik på certificering. Der er mere end 400 forskellige FSC-mærkede produkter på markedet i Europa - dog endnu ikke i Danmark.

5. SKOVBRUG

FSC-certificeringen vinder kraftigt frem. En del internationale koncerner har besluttet kun at handle med FSC-certificerede leverandører og kun sende FSC-certificerede varer på markedet.

FSC-mærkningen beror på markedets efterspørgsel, som har vist sig at være stor og stadig voksende, især i lande som England og Tyskland. FSC bygger på frivillighed. De krav, der skal opfyldes, er mange og omfattende. I korthed indebærer de (i Sverige):

- Mindst 5% af skoven skal spares og ikke udsættes for skovbrug.
- Løvtræer og dødt ved skal efterlades.
- Der må ikke graves krøfter i sumpskove og vådt terræn.
- Fremmede træarter må ikke plantes.
- Alle regler kontrolleres af uafhængige certificeringsfirmaer, der følger op med stikprøvekontrol én eller flere gange om året.

I dag er næsten 40% af den produktive svenske skov FSC-mærket. Alle de 6 største skovselskaber, mere end 30 kommuner og nogle hundrede mindre skovbrug, er nu FSC-certificeret.

Målet for FSC er at fremme miljømæssig ansvarlighed, der er socialt velgørende med økonomisk levedygtig ledelse af verdens skove. Dette gøres ved at etablere verdensomspændende standarder med anerkendte og respekterede principper for skovforvaltning. Der er opstillet 10 overordnede principper og kriterier, som kan findes på www.fsc.dk

5. SKOVBRUG

Bra Miljöval



Den svenske naturfredningsforening, Svenska Naturskyddsföreningen (SNF), har i samarbejde med detailhandelen udviklet et privat miljømærke, "Bra Miljöval". Ordningen er frivillig, og producenten betaler gebyr for at bruge mærket. Mærket stiller krav til både skovbrug og papirfremstilling. Der er i dag endnu ikke trykpapir på markedet med mærket BRA MILJÖVAL. Den Svenske Naturfredningsforening har dog oplyst, at det vil dukke op i fremtiden. Der kræves:

- *Råvarer*
SNF kræver, at alle nye råvarer skal komme fra leverandører, som skriftligt kan dokumentere, at der ikke produceres i de mest fredningsværdige svenske skovområder. "Bra Miljöval" er således en garanti for, at der ikke findes fibre fra f.eks. fyr, som stammer fra fjeldnær urskov. Begrundelsen er, at skove med særlige naturværddiinteresser skal reddes for at sikre den biologiske mangfoldighed (artsdiversiteten). Dette omfatter diskussionen om, hvorvidt mennesket har *ret* til at begrænse andre arters livsmuligheder (bioetik). Det kræves desuden, at en vis procentdel af træfibrene består af returfibre og/eller skovråvarer, der er certificeret i overensstemmelse med national/regional FSC-standard.
- *Internt miljøarbejde*
Masse- og papirfremstillingsvirksomhederne skal kunne dokumentere miljøledelse i form af EMAS eller ISO 14001.
- *Energi*
Ud fra 4 energinøgletal søger SNF, at papirmasseproducenterne:
 - a) i højere grad udnytter overskudsenergi,
 - b) mindsker brugen af el,
 - c) mindsker brugen af fossil brændsel,
 - d) udnytter en større andel Bra Miljöval-mærket el leverancer sammenlignet med andre producenter.
- *Kemikalier*
 - a) Papiret må højst indeholde 2 vægtprocent af organiske forbindelser med begrænset nedbrydelighed.
 - b) Farveforbindelser må maksimalt udgøre 1 vægtprocent af papirets vægt (de er altid svært nedbrydelige og i visse tilfælde giftige for organismer i vandet).
 - c) Optiske hvidmidler er ikke tilladt (de er som regel svære at nedbryde i naturen og papiret kan blive tilstrækkelig hvidt ved blegning).
 - d) Kun algebekæmpelsesmidler, der er godkendt af kemikalieinspektionen (KemI) må anvendes.
 - e) Klorholdige blegemidler må ikke anvendes.

5. SKOVBRUG

- *Udslip i vand*
 - a) Ingen regler for AOX.
 - b) Ved undersøgelse af BAT (Best Available Technology) er den øvre grænse for COD fastlagt til 20 kg per ton produceret papirmasse.

Organisk materiale (COD) og nærings-salte (f.eks. fosfor) giver anledning til vækst af alger og mikroorganismer i vand. Det kan medføre iltsvind, så fisk og andre dyr i vandet dør. Ved nedbrydning af det organiske materiale dannes giftige gasser som methan (CH_4) og svovlbrinte, der ligeledes kan dræbe vandorganismer.
- *Udslip til luft*

Der stilles krav til udslippet af svovloxider (SO_x) og kvælstofoxider (NO_x) til atmosfæren. Begge giver anledning til forurening af jord og vand. Svovl forurener mere end kvælstofoxiderne, men sidstnævnte bidrager også til overgødsning af vandløb. Det skal nævnes, at skovindustriens udslip af svovl er mindsket med mere end 90% siden slutningen af 70-erne! Det beror på, at industrien forbruger mindre olie, anvender olie kvaliteter med mindre svovl og bedre rensningsteknikker.
- *Affald*

Der findes ikke nogle krav om affaldsmængden.
- *Genanvendelse*

Papirproducenten skal dokumentere, at papiret egner sig til genanvendelse.

5. SKOVBRUG

PEFC



De europæiske skovejersorganisationer (der repræsenterer de mindre private ejendomme) er i 1998 begyndt at udarbejde et system kaldet **PEFC** (Pan-European Forest Certification). Dette system skal gøre certificering mere økonomisk realistisk for små skovejendomme end de hidtidige systemer. En **PEFC** certificering skal dokumentere, at skovdriften lever op til de europæiske regeringers fælles forståelse af, hvad bæredygtig skovdrift vil sige i praksis. Denne forståelse er formuleret i de såkaldte Lissabon-resolutioner fra 1998 (som er en opfølgning på den såkaldte Helsinki-proces). Certificeringen er godkendt i Sverige, Finland og Norge i februar 2000. Ordningen er dermed ret ny, men man forventer ifølge dansk skovbrug, at en stor del af skovarealet og skovbruget i disse lande inden for dette år vil opnå at blive certificeret efter ordningen.

5. SKOVBRUG

WG 2 Forestry management TR 14061

Den omtaler samspil mellem ISO 14001 og en række internationale og regionale konventioner, som rummer principper, betingelser (kriterier) og målestokke (indikatorer) for bæredygtigt skovdrift.

Systemcertificering er en mulighed, men produktmærkning er ikke tilknyttet, og der indgår ikke præstationsniveauer.

6. PAPIRFREMSTILLING

Fremstillingen af papir omfatter først en findeling af træet og herefter en mekanisk, termisk eller kemisk behandling af fibrene, så man får den ønskede type papirmasse. Papirmassen hældes herefter ud på en papirmaskine, hvor papiret dannes som en lang bane.

Læs mere her:

- ➊ *Væsentlige fakta (side 6.2)*
- ➋ *Produktionsbeskrivelse (side 6.4)*
- ➌ *Miljøpåvirkninger (side 6.13)*
- ➍ *Fremtidsperspektiver (side 6.19)*

6. PAPIRFREMSTILLING

Væsentlige fakta

Papiret udgør omkring 98% af tryksagens vægt, og set i miljøsammenhæng udgør papiret den væsentligste del for det grafiske produkt, både i forhold til ressourceforbrug og miljøbelastning. De væsentligste miljøforhold kan deles op i følgende:

- *Valg af papir*
Tryksagsindkøbere, salgskonsulenter, designere og tilrettelæggere bør være bevidste om de miljøbelastninger, der kan være forbundet med valg af papir, design og oplagsstørrelse. Valget af papir omfatter ikke blot papirtypen, men også papirformat og **gramvægt**, og da miljøpåvirkningerne, ligesom økonomien, er proportionale med papirforbruget i kg, bør tryksagsproduktionen tilrettelægges, så papirforbruget og spildet begrænses mest muligt.

Det er vigtigt at skabe et overblik over mulighederne og respekterer hensyn til økonomi og produktion. "Skæve" formater, som giver dårlig udnyttelse af standard papirformater og maskiner, resulterer i stort papirspild og dyr produktion. Desuden bør der vælges så lav en **gramvægt** som muligt.

Ved valg af papirtypen kan vælges en kvalitet, der er miljømærket. Som eksempel på miljømærker, der gives på grundlag af krav til fremstillingsprocessen af papir, kan nævnes **Svanemærket**, **Bra Miljöval** og "**Der Blaue Engel**". Kravene, der stilles, er forskellige fra mærke til mærke. Desuden skal det nævnes, at der findes kvaliteter på markedet, som overholder disse krav, men som ikke er miljømærket af den grund, at producenten ikke ser en markedsføringsfordel i dette.

- *Råvarer og energi*
Papirproduktion kræver mange ressourcer, både **fornyelige** i form af plantefibre og **ikke-fornyelige** i form af tilsætningsstoffer og kemikalier. Papirproduktion som omfatter både fremstillingen af papirmasse og den egentlige papirproduktion er forbundet med et meget stort energiforbrug.
- *Blegning af papir*
En særlig del af papirfremstillingen er blegning af papirmasse, som tidligere har været forbundet med store udslip af klorholdige affaldsprodukter. Efterhånden er de fleste papirfabrikker gået bort fra blegning med klorgas og over til andre blegeprincipper. Deres papir mærkes med **ECF** (elementary chlorine free, dvs. ikke bleget med klorgas) eller **TCF** (totally chlorine free, dvs. ikke bleget med nogen klorholdige kemikalier).
- *Genbrugsfibre*
Der eksisterer både papirtyper der er fremstillet af nye fibre, genbrugsfibre samt et miks af disse. Der er ikke udarbejdet **livscyklusanalyser**, der entydigt viser, hvorvidt det er bedst, set i et miljømæssigt perspektiv, at anvende papir fremstillet af nye fibre eller genbrugsfibre. Papirtyper mærket med "**Der Blaue Engel**" er fremstillet af minimum 95% genbrugsfibre, papir mærket med **NAPM** minimum 75% og papir mærket med **EUGRO-PA** minimum 50%. Er papiret mærket med **Svanen**, er dette ingen garanti for, at papiret indeholder genbrugsfibre.

6. PAPIRFREMSTILLING

- *Øvrige miljømærker*
Desuden findes der en række miljømærker for skovbrug.
[*☛ Klik her, hvis du vil vide mere om miljømærker for skovbrug \(side 5.1\)*](#)

6. PAPIRFREMSTILLING

Produktionsbeskrivelse

Papir består af sammenfildrede plantefibre, fortrinsvis fra træ. Hertil kommer varierende mængder af fyldstoffer, limstoffer, farvestoffer, bindemidler m.v. afhængigt af, hvilken papirtype der er tale om.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om råmaterialer (side 6.5)*

Fremstillingen af papir omfatter først en findeling af træet og herefter yderligere mekanisk, termisk eller kemisk behandling, så man får den ønskede type papirmasse. Herefter røres fibrene ud i vand og formales. Derefter tilsættes der evt. lim, fyldstof og farvestoffer. Endelig hældes opslemningen af papirfibre i vand (**pulpen**) ud på en papirmaskine, hvor papiret dannes som en lang bane med en hastighed på 50-100 km/timen.

De forskellige papirtyper adskiller sig fra hinanden ved valget af råmaterialer og deres forarbejdning på papirfabrikken. Meget af det papir, man trykker på, får en efterbehandling ved, at overfladen bliver **bestrøget** og/eller **glittet**.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om papirfremstilling (side 6.12)*

6. PAPIRFREMSTILLING

Råmaterialer

De råmaterialer, der anvendes til papir kan groft deles op som vist i følgende skema:

Fiberstof (træfibre) 70-100%	Mekanisk masse - Træslib (RMP) - TMP (mekanisk/termisk) - CTMP (mekanisk/termisk/kemisk) Halvkemisk masse Kemisk masse - Sulfitcellulose - Sulfatcellulose - Andre celluloser Genbrugsfibre
Lim og bindemidler 0-15%	Harpikslim Neutrallim Stivelseslim, CMC Plast-emulsioner
Fyldstoffer 0-20%	Kridt Kaolin Titandioxid, m.fl.
Additiver 0-5%	Optisk hvidt Andre farvestoffer Andre additiver

- *Fiberstoffer*

Fiberstoffet, også kaldet papirmassen, eller bare massen, kan bestå af plantefibre fra både nåle- og løvtræer, samt fra visse græsarter, f.eks. esparto. Defibreringen (findeling i fibre) af træet kan foregå mekanisk eller kemisk eller ved en kombination af disse principper. Der er desuden tale om flere forskellige mekaniske og kemiske metoder. Ofte foregår massefabrikationen på fabrikker, som er strategisk placeret i forhold til skovbrug og adgang til billig energi.

☞ *Klik her, hvis du vil vide mere om fremstilling af mekanisk masse (side 6.7)*

☞ *Klik her, hvis du vil vide mere om fremstilling af kemisk masse (side 6.8)*

Papirmasse er oftest kraftigt farvet og må derfor bleges ved hjælp af kemiske processer. Der er flere forskellige principper for blegning af papirmasse.

☞ *Klik her, hvis du vil vide mere om blegning af papirmasse (side 6.10)*

En voksende mængde fiberstoffer er genbrugsfibre, der skal gennemgå en **de-inking**, dvs. at rester af trykfarve skal fjernes, inden de genanvendes til papir.

6. PAPIRFREMSTILLING

☞ *Klik her, hvis du vil vide mere om returfibres (side 6.9)*

- **Lim og bindemidler**

De klassiske stoffer til limning af papir er udvundet af forskellige former for naturharpikser. De anvendes som vandige opløsninger, der fæstnes til papirfibrene ved en sur proces (sker ved lav **pH-værdi**).

Disse limstoffer er i stor udstrækning blevet erstattet af syntetiske limstoffer, der fæstnes til papirfibrene ved en neutral proces (sker ved neutral **pH-værdi**), og processen kaldes derfor neutrallimning.

Til overfladelimning af papir anvendes bl.a. forskellige typer stivelse, f.eks. fra majs eller kartofler.

Bestrygningsmasse til papir indeholder bl.a. bindemidler, som kan være af **vegetabilsk** eller **animalsk** oprindelse, men langt mere almindeligt er **emulsioner** af forskellige plasttyper, evt. i kombination med naturprodukter.

- **Fyldstoffer**

Fyldstoffer anvendes til at udfylde hulrummene i papiret mellem papirfibrene. De medvirker til større **opacitet** (uigennemsigtighed) og bedre ind sugning af trykfarve. De mest anvendte fyldstoffer er kridt og **kaolin**. Fyldstofferne udgør også en stor procentdel af et eventuelt **bestrygningslag (coating)**.

For at få nøjagtig samme nuance i hver produktion, justeres papirets kulør med ganske små mængder farvestoffer. Der tilsættes desuden ofte **optisk hvidt**, en form for farvestof, der kan omdanne lysets **UV-stråler** til synligt lys, som reflekteres og giver indtryk af, at papiret er "hvidere end hvidt".

- **Additiver**

I forbindelse med papirproduktionen kan man sætte små mængder af en række **additiver** til pulpen. De skal lette produktionsprocesserne og forbedre papirets egenskaber i forskellig retning.

☞ *Klik her, hvis du vil vide mere om fyldstoffer, bindemidler, limstoffer og farvestoffer (side 6.11)*

6. PAPIRFREMSTILLING

Mekanisk masse

Mekanisk papirmasse anvendes primært til avispapir og bestanddel af billigere bogpapirer og magasinpapir.

Træholdigt papir indeholder alle træets stoffer, både **cellulose** fra fibrenes vægge og **lignin**, som gør papiret gråligt eller gulligt, ligesom papiret bliver brunt med tiden, specielt ved belysning.

De mekaniske metoder giver et stort udbytte, ofte over 90%. Det medvirker til en god økonomi, og i mange år blev der brugt meget mekanisk træmasse til billige, såkaldte **træholdige** papirtyper. Imidlertid er **træholdigt** papir ikke særlig holdbart. Det nedbrydes ret hurtigt af lys, luft, varme og fugtighed. Desuden er både miljøforholdene og økonomien ved fremstillingen stærkt påvirket af, at processen kræver meget elektrisk energi til drift af det tunge maskineri. Det er dog værd at bemærke, at på trods af, at der kræves mere energi til fremstilling af mekanisk masse end til kemiske masse, er mekanisk masse stadigvæk billigere end kemisk masse p.g.a. det høje udbytte, der er ved fremstilling af mekanisk masse.

Mekanisk masse (RMP)

Man kan fremstille papirmasse ved mekanisk at defibrere træ. Det skete oprindeligt udelukkende ved våd slibning på en stor roterende slibesten (slibestol), og det produkt, der fremkom, blev kaldt træslib. Stammerne blev først skåret ud i passende længder og afbarket. Så blev de i store "bundter" presset hårdt mod slibestenen. En anden mekaniske metode består i, at det afbarkede træ først hugges til flis, dvs. spåner, på en flishugger. Flisen slemmes op i vand og transporteres via et rørsystem til refinere, dvs. maskiner med hurtigt roterende, riflede skiver, som findeler flisen (Refiner Mechanical Pulp, RMP). Papirmasse fremstillet ved disse metoder kaldes træslib eller slibemasse.

Mekanisk/Termisk masse (TMP)

Hvis flisen samtidig opvarmes passende, sker der en termisk blødgøring af træet, som medvirker til at lette defibreringen. Det er især stoffet **lignin**, der holder fibre sammen, som blødgøres ved opvarmningen.

Hvis man benytter en kombination af varmebehandling og mekanisk behandling i en refiner, får man et produkt, der kaldes Thermo Mechanical Pulp (TMP).

Mekanisk/termisk/kemisk masse (CMTP)

CMTP (Chemi Thermo Mechanical Pulp) er papirmasse fremstillet ved kombineret kemisk, termisk og mekanisk behandling.

Kemisk/mechanisk masse (halv kemisk)

En del træaffald bliver desuden oparbejdet til såkaldt halvkemisk masse ved en kombination af kemisk og mekanisk behandling.

6. PAPIRFREMSTILLING

Kemisk masse

Træfibrene består af en væg af **cellulose** og et hulrum fyldt af træsaft. I træet er fibrene bundet sammen af stoffet **lignin**. Stoffet **cellulose** består af meget store molekyler, der nok kan suge vand til sig, men ikke er opløselige i vand. Der er flere typer **cellulose** i træfibrene. De adskiller sig blandt andet ved størrelsen af molekylerne og dermed deres forhold over for vand. En del af træfibrenes cellevægge består desuden af stoffet hemicellulose, der har lidt mindre molekyler end **cellulose** og kan opløses i varme **basiske** opløsninger.

Ren **cellulose** giver det stærkeste og mest hvide papir. Det er også særdeles holdbart, selvom det i lang tid udsættes for lys, varme, fugt og luft.

Skal man adskille træet i enkelte fibre, fjernes **ligninen** ved langvarig kogning med specielle kemikalier. Først afbarkes træet og hugges til flis. Så anbringes flisen i meget store beholdere og overrisles under tryk med meget varm kogelud.

Ved de kemiske metoder opløses næsten al **ligninen**, som udgør rundt regnet 40% af træets vægt. Man kan derfor maksimalt regne med et udbytte på 60%, ofte under 50%. Selvom energiforbruget er mindre end ved fremstilling af mekanisk masse, er kemisk papirmasse en hel del dyrere. Papir, som fremstilles alene af kemisk masse kaldes **træfrit** papir, hvilket naturligvis kan misforstås – det er fremstillet af træ, men **ligninen** er fjernet.

Der er to dominerende processer til cellulosefremstilling, nemlig en **basisk** (sulfatmetoden) og en sur (sulfitmetoden).

Ved sulfatmetoden behandles træflisen under højt tryk i flere timer med en stærk og op mod 200°C varm opløsning af natriumhydroxid og natriumsulfid. Metoden har sit navn fra, at man benytter natriumsulfat til fremstilling af natriumsulfid. Det er især fyr og birk, der behandles på denne måde. Sulfatcellulose er brun og kan benyttes direkte til papir, som kaldes kraftpapir. Det bruges til emballageformål bl.a. til fremstilling af bølgepap.

Ved sulfitmetoden er kogevæsken en opløsning af calciumbisulfit og svovlsyre. De træsorter, som mest benyttes her, er gran og poppel, men man kan også bruges metoden til behandling af fyrretræ, hvis man forinden har fjernet hovedparten af dets harpiksinhold.

Størstedelen af de kemikalier, der bruges i kogeluden, bliver regenereret, og den opløste lignin afbrændes sammen med knaster, bark og andet træaffald på fabrikkens varmecentral.

Der er andre metoder til fremstilling af **cellulose**. Enkelte steder i Skandinavien anvendes en såkaldt magnefit-metode, der er en afart af sulfitmetoden. En del træaffald bliver desuden oparbejdet til såkaldt halvkemisk masse ved en kombination af kemisk og mekanisk behandling.

6. PAPIRFREMSTILLING

Returfibre

Papiraffald klassificeres efter kvalitet. I Danmark bruges kun de reneste kvaliteter til fremstilling af genbrugspapir. Det drejer sig f.eks. om skæreaffald og makulatur fra trykkerier og samt indsamlet papiraffald fra kontorer. Andre kvaliteter papiraffald (aviser, ugeblade) anvendes til fremstilling af støbepapemballage (f.eks. æggebakker) og billigere typer karton og bølgepap.

Returpapiret slømmes op i vand og papiret rives i stykker i enkeltfibre. Efter opslemning gennemløbes en række mekaniske renseprocesser, **de-inking** og blegning. Afsværningsprocessen forløber normalt efter princippet **flotation**. Trykfarven løsnes her ved hjælp af en kraftig **basisk** opløsning. Der blæses luft gennem opslemningen, og farvepartiklerne hæfter sig til de dannede luftbobler og stiger til overfladen, hvor de kan fjernes sammen med skummet. Efter afsværtning bleges fibermassen trinvis ved hjælp af hydrogenperoxid, natriumhydroxid, natriumbisulfit, m.v.

Oliebaserede ikke-oxidationstørrende trykfarver, som f.eks. avisfarver, kan let vaskes bort fra papirfibre overflade. **Oxidationstørrende** trykfarver (arkoffset), som sidder på **bestrøget** papir, fjernes let sammen med bestrygningslaget. Oxidationstørrende farver trykt på **ubestrøget** papir vil derimod sidde mere fast, specielt hvis tryksagerne er af ældre dato. Afsværningsprocessen kan generes af lakker og lime fra tryksagerne. Det er absolut nødvendigt at rense fibermassen grundigt for små lak- og limpartikler for at undgå problemer med "**stickies**", dels på papirmaskinen, dels når trykkeriet senere skal benytte papiret.

Ved oparbejdning af retur fibre sker der en beskadigelse af fibre. Genbrugspapir er derfor generelt mere porøst og mindre stærkt end papir af **jomfruelige fibre**. Efter 7-10 ganges genbrug er fibre blevet så beskadigede, at de ikke kan anvendes til papirfabrikation.

Der er gjort store fremskridt mht. genbrugspapirs hvidhed og styrke, men papiret er dog stadig lidt mere gråt og noget svagere end papir af jomfruelige fibre. Hvis genbrugspapir **bestryges**, kan man opnå en overflade, der ligger meget tæt på **jomfrueligt papir**. Indsamling og oparbejdning af returpapir er forbundet med væsentlige omkostninger. Der er derfor sjældent noget direkte økonomisk incitament forbundet med at vælge genbrugspapir.

6. PAPIRFREMSTILLING

Blegning

Blegning af kemisk masse kan opfattes som en videreførelse af cellulosefabrikationen. Den brune eller gule farve af cellulose skyldes nemlig rester af nedbrudt lignin, som altså skal fjernes.

De traditionelle metoder omfatter blegning med klor, hypoklorit eller klordioxid, der ved kraftig oxidation gør ligninen opløselig i syrer eller baser, men også svækker cellulosen. For at gøre blegningen effektiv gennemføres den i flere trin, som skiftevis omfatter behandling med klor, natriumhydroxid og klordioxid. Mellem trinene vaskes fibermassen med vand.

Der er udviklet en række alternative blegemetoder. Der er f.eks. tale om blegning med en kombination af hydrogenperoxid (brintoverilte) og natriumsilikat eller oxygen (ilt) under højt tryk i en basisk opløsning. I forbindelse med blegningen anvendes nogle hjælpestoffer, f.eks. kompleksbindere (EDTA, DTPA m.fl.) /5/. Der er også forsøgt blegning med enzymer.

Til blegning af papirtyper mærket med TCF (Totally Chlorine Free) er der ikke anvendt rent klor. Til blegning af papirtyper mærket med ECF (Elementary Chlorine Free) er der anvendt rent klordioxid som blegemiddel. Papir bleget med klordioxid er at foretrække frem for papir bleget med klor, da man herved i et ret stort omfang undgår dannelsen af de mest miljøskadelige organiske klorforbindelser (AOX).

Mekanisk papirmasse indeholder ca. 40% lignin, som ikke lader sig fjerne ved blegning, og som desuden kun er svagt gullig eller grålig i frisk papir. Diverse generende farvede bestanddele af papirmassen kan bleges med hydrogenperoxid (brintoverilte). Det samme gælder for blegning af genbrugsfibre.

6. PAPIRFREMSTILLING

Fyldstoffer, bindemidler, limstoffer, farvestoffer, m.v.

Afhængigt af papirtypen indgår der varierende mængder fyldstoffer, bindemidler, limstoffer, farvestoffer og andre materialer i papiret.

Fyldstoffer er finkornede hvide **mineralske** stoffer, der tilsættes **pulpen** primært for at forøge papirets **opacitet**, men de forbedrer også papirets evne til at binde trykfarve og påvirker papirets glathed og evne til at ligge plant. Endvidere kan nogle fyldstoffer give papiret større hvidhed. Fyldstoffer er normalt billigere end fibre, og tilsætningen af fyldstoffer kan derfor også have et økonomisk perspektiv. I trykpapir er det almindeligt med et indhold på 10-20% fyldstof.

Fyldstofferne indgår også enkeltvis eller som blandinger i **bestrygningslaget** på bestrøgne (**coatede** papirer). Her udgør de en meget vigtig komponent af det porøse lag, og deres samspil med trykfarve er afgørende for papirernes trykbarhed.

De mest almindelige fyldstoffer er **kaolin**, fældet kridt, talkum og det meget dækkende (opale) titandioxid, alle **mineralske** stoffer, der må betragtes som **ikke-fornyelige ressourcer**. Fyldstofpartiklernes form og størrelse er afgørende for deres egenskaber.

Det klassiske limstof i papir er fyrretræsharpiks. Harpiksen gøres opløselig i vand ved hjælp af natriumhydroxid, og udfældes på papirfibreens overflade ved fiksering med aluminiumsulfat (alun), som er et surt produkt (lav **pH-værdi**). Limning med naturharpiks er forbundet med nogle problemer, dels ved at naturharpiks let bliver klæbrigt ved opvarmningen i papirmaskinens tørresektion, dels ved at papiret bliver surt og dermed mindre holdbart. Det sure papir begrænser også brugen af kridt som fyldstof, idet kridt angribes af syre. Set fra et miljøsynspunkt er harpiksen en **fornyelig ressource**.

I nutidig produktion af finere papirkvaliteter anvendes fortrinsvis neutrallimning (sker med neutral **pH-værdi**) med syntetiske limstoffer, f.eks. emulsioner af alkenyl ravsyre anhydrid (ASA) og alkylketon dimer (AkD), som er reaktive stoffer, der polymeriserer ved tilsætning af en aktivator. Der findes også et ASA en-komponentsystem.

Ved overfladelimning på et valse-system, normalt i papirmaskinen, påføres opløsninger af forskellige typer stivelse, polyvinylalkohol, gelatine eller carboxymethylcellulose (CMC).

Bindemidlerne i **bestrygningsmasse** (coating) omfatter både traditionelle **vegetabiliske** og **animalske** produkter som stivelse og casein og **emulsioner** af **syntetiske** co-polymerer som styren-butadien, butadien-acrylonitril og polyvinylacetat.

De fleste limstoffer og **bindemidler** i nutidig papirproduktion er fremstillet af **ikke-fornyelige ressourcer**.

De typer farvestoffer, der sættes til papir afhænger af fibermaterialets art og anvendelsen af papiret. Normalt anvendes **syntetiske**, opløselige farvestoffer, der fikseres på papirfibrene. Optiske blegemidler, der anvendes som bestanddel af næsten alle bedre trykpapirer, er normalt **derivater** af stoffet stilben.

6. PAPIRFREMSTILLING

Papirfremstilling

På papirfabrikken blandes de valgte fibermaterialer op med vand til en grød kaldet **pulp** med ca. 1% tørstof. **Pulpen** males i refinere, hvorved fibreens egenskaber bliver justeret, så man opnår de ønskede mekaniske og optiske egenskaber i det færdige papir. **Pulpen** renses omhyggeligt for uønskede partikler. Dernæst tilsættes de ønskede fyldstoffer, lim, farvestoffer og andre **additiver**.

Den færdigt blandede **pulp** flyder gennem en slidse ud på papirmaskinen, der i grove træk består af tre sektioner: Vådpartiet, pressepartiet og tørrepartiet.

Papiret dannes i vådpartiet, idet **pulpen** løber ud på et endeløst net, den såkaldte vire. Her suges størstedelen af vandet fra **pulpen**, så fibrene danner et meget vådt papirvæv, der føres over til pressepartiet. Her presses yderligere vand ud af papiret ved hjælp af en række valser. Fra pressepartiet føres papirbanen til tørrektionen, hvor den passerer et stort antal opvarmede valser. På vejen gennem papirmaskinen kan der ved hjælp af valser være påført en tynd **bestrygning**, og papiret kan maskinglittes ved passage af nogle hårdt sammen-spændte valser.

På papirmaskinen dannes papiret i en lang bane med en hastighed på mellem 50 og 100 km i timen. Sidst på maskinen rulles papiret op i store ruller.

På papirmaskinen er der kun mulighed for begrænset overfladebehandling i form af **glitning** og/eller **bestrygning**, idet papirbanen bevæger sig gennem maskinen med meget høj hastighed.

Derfor foretages disse behandlinger ofte på separate maskiner.

Glittet papir

Glitning kaldes også kalandrering og foretages på en såkaldt super kalender, der består af et antal valser – skiftevis hårde og bløde. Afhængigt af valsernes overfladestruktur kan man gøre papiroverfladen blank eller mat, eller man kan præge mønster i papiroverfladen.

Bestrøget papir (coated)

Bestrygningen foretages ved, at der lægges et porøst lag på papirets overflade. Bestrygningslaget består af en ret stor mængde finkornet hvidt fyldstof og et bindemiddel, oftest en syntetisk plastemulsion. Bestrygningslaget kan have meget varierende tykkelse. Ofte er der tale om flere ganges **bestrygning**, der desuden kan være **glittet** i flere grader fra mat til meget blankt.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om indholdsstofferne i bestrygningslaget (side 6.11)*

6. PAPIRFREMSTILLING

Miljøpåvirkninger

Papiret udgør omkring 98% af tryksagens vægt, og set i miljøsammenhæng udgør papiret den væsentligste del for det grafiske produkt, både i forhold til ressourceforbrug og miljøbelastning /1/. De væsentligste miljøpåvirkningerne ved fremstilling af papir kan deles op i følgende:

- *Råvareforbrug*

Papirfibre fra skovbrug udgør en **fornyelig** ressource. Dog er det vigtigt at betragte hele produktionsforløbet i skovbruget og vurdere, om der er tale om **bæredygtigt** skovbrug.

Fyldstoffer, limstoffer, farvestoffer og diverse hjælpestoffer er overvejende udvundet af **ikke-fornyelige** ressourcer.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om miljøbelastningerne ved skovbrug (side 5.7)*

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om råvarer til brug ved papirfremstilling (side 6.15)*

- *Energiforbrug*

Alle trin i produktionen af papir kræver megen energi, både termisk og elektrisk. Den termiske energi produceres i stor udstrækning internt på papirfabrikken som biprodukt til selve produktionen ved afbrænding af affaldsstoffer (træfibre m.m.), medens den elektriske energi produceres eksternt på kraftværker. Fremstilling af energi eksternt medfører afhængigt af produktionsmetode udslip af miljøfremmede stoffer til luft, vand og/eller jord.

Energien, der anvendes ved fremstillingen af papir, er alt efter produktions metode enten en vedvarende ressource (vand, kraft m.v.) eller en ikke vedvarende ressource (atomkraft, kul m.v.)

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om miljøbelastningerne ved energiproduktion (side 6.17)*

- *Emissioner til vand*

Ved masse- og pairfremstilling sker der udslip til vandmiljøet af kemikalierester, fiberrester og slam fra papirfibrene.

En del kemiske stoffer og slam fra fabrikationen af papirmasse og papir nedbrydes ved kemiske processer i rensningsanlæg eller i naturen. Disse nedbrydningsprocesser kræver imidlertid oxygen (ilt), som tages fra vandet og derfor kan medvirke til iltsvind i vandmiljøet.

Desuden vil der ved brug af klor eller klorforbindelser til blegning af papirmasse dannes miljøskadelige organiske klorforbindelser, der risikerer at slippe ud i spildevandet.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om emissioner til vand ved papirfremstilling (side 6.16)*

6. PAPIRFREMSTILLING

- *Arbejdsmiljø*
Arbejdsmiljøforholdene ved fremstilling af masse og papir med såvel kemiske, termiske og fysiske forhold.
- *Klik her, hvis du vil vide mere om arbejdsmiljøforholdene ved fremstilling af papir (side 6.18)*

6. PAPIRFREMSTILLING

Råvareforbrug

Fibermaterialet til det papir, der benyttes i Danmark, kommer primært fra skovbrug i de nordiske lande, men der kommer også fibermaterialer fra andre europæiske og oversøiske lande. Desuden anvendes der genbrugsfibre udvundet af papiraffald.

En lille del – formodentlig omkring 10% af hele verdens forbrug af papirfibre – stammer fra områder nær regnskov, hvor der f.eks. dyrkes de hurtigt voksende eukalyptustræer. Der fældes ikke regnskov med henblik på fremstillingen af papirfibre. Det vil altså sige, at det papir, der anvendes i Danmark, ikke er fremstillet af træ, der kommer fra regnskove.

Udnyttelsen af træet afhænger af de metoder, der bruges til defibrering. Mekaniske metoder giver et udbytte på ca. 90%, medens kemiske metoder kun giver et udbytte omkring 50%. Tabet ved produktionen består af **lignin**, hemicellulose, harpiks og små fiberrester, der i stor udstrækning udnyttes som brændsel i produktionen.

For at spare på træ som råstof, kan vælges mekanisk papirmasse, men da det kræver et langt større forbrug af elektricitet i fabrikationen, taler det samlede regnestykke ikke til fordel for mekanisk papirmasse /1/.

Fyldstoffer, limstoffer, farvestoffer og diverse hjælpestoffer er overvejende udvundet af **ikke-fornyelige** ressourcer som mineraler og olie.

Proceskemikalier til masse- og papirfabrikation genvindes i stor udstrækning.

6. PAPIRFREMSTILLING

Emissioner til vand

Ved masse- og papirfremstilling er der udslip til vandmiljøet af kemikalierester, fiberrester og slam fra papirfibrene og biprodukter fra fabrikationen. De væsentligste forhold er:

Udslip af klorforbindelser (AOX).

Ved brug af klor eller klordioxid til blegning af papirmasse dannes der miljøskadelige organiske klorforbindelser, der risikerer at slippe ud i spildevandet.

Under den biologiske rensning af spildevandet i rensenanlæg bliver de ikke nedbrudt fuldstændigt, så en del af stofferne udledes til omgivelserne. Rester af organiske klorforbindelse kan desuden findes i det færdige papir. Ved afbrænding af papir med rester af organiske klorforbindelser risikerer man dannelsen af **dioxiner**. Mange af disse stoffer er kræftfremkaldende, angriber det **genetiske** materiale, eller er giftige på anden vis. De organiske klorforbindelser har stor skadevirkning på dyrelivet i vandmiljøet. Mængden af de organiske klorforbindelser måles ved adsorption på aktivt kul i form af AOX-værdier (adsorberbart organisk halogen). Kriterierne for det nordiske miljømærke **Svanen** udelukker nu helt blegning med klor (klorgas), men ikke med klorforbindelser. Lave grænser for papirfabrikkernes udslip af AOX udgør på grundlag heraf et af kriterierne for tildeling af miljømærket. Kriterierne for "**Der Blaue Engel**" udelukker helt brugen af klor og klorforbindelser til blegning af papir.

Udslip af stoffer, der fjerner ilt fra vandet (COD).

En del kemiske stoffer og slam fra fabrikationen af papirmasse og papir vil nedbrydes ved kemiske processer i rensningsanlæg eller i naturen. Disse nedbrydningsprocesser kræver imidlertid oxygen (ilt), som tages fra vandet og derfor medvirker til iltsvind. Mængden af stoffer i spildevandet, som nedbrydes på denne måde karakteriseres ved spildevandets COD (chemical oxygen demand). Udslippet medregnes i kriterierne for Svanemærket.

6. PAPIRFREMSTILLING

Miljøbelastninger ved produktion af energi

Den energi, der anvendes ved fremstilling af masse og papir, er typisk produceret af enten fossile brændsler, vandkraft, atomkraft eller affaldsstoffer fra fremstillingen af masse- og papir.

De forskellige metoder, der anvendes til produktion af energi, medfører forskellige typer af miljøpåvirkninger. De væsentligste miljøpåvirkninger er:

- *Energi fremstillet af kul, olie og naturgas (fossile brændsler)*
Mange fossile brændsler indeholder varierende mængder svovl- og nitrogenforbindelser, som ved forbrændingen danner miljøbelastende svovldioxid og nitrogenoxider. Der dannes endvidere varierende mængder aske og slagger ved afbrænding af kul. Endvidere dannes CO₂ ved afbrænding af fossile brændstoffer.
- *Energi fremstillet af vandkraft*
Produktion af el med vandkraft belaster ikke som sådan miljøet, men anlæg af vandkraftværker har medført store indgreb i naturen i form af ændringer af vandløb og dannelse af kunstige søer. Det er nærmest umuligt at vurdere konsekvenserne heraf for dyre- og plantelivet eller at afgøre, om det er medvirkende årsag til oversvømmelser.
- *Energi fremstillet med atomkraft*
Produktion af el ved hjælp af atomkraft har været genstand for mange diskussioner. I sig selv er fremstilling af atomenergi en ren og ikke miljøbelastende proces. Der dannes dog radioaktivt affald, hvis bortskaffelse og deponering udgør en stor potentiel risiko i en meget lang fremtid. Der er også megen nervøsitet omkring de risici, som er forbundet med drift af kernekraftværker.
- *Energi fremstillet ved afbrænding af affaldsstoffer fra fremstillingen af masse og papir*
Ved afbrænding af affald kan man udnytte den energi, som er bundet i affaldet og samtidig undgå deponering af affald på lossepladser. Ved afbrændingen dannes der imidlertid CO₂ og varierende mængder miljøskadelige biprodukter samt aske og slagger. Der stilles store tekniske krav til forbrændingsanlæggene med henblik på at minimere miljøbelastende udslip.

6. PAPIRFREMSTILLING

Arbejds miljø

Forhold af arbejdsmiljømæssig karakter ved papirfremstilling er ikke vurderet i detaljer. Nedenfor er angivet i hovedtræk hvilke forhold, der kan give anledning til arbejdsmiljørisici:

- håndtering af store mængder farlige kemikalier ved cellulosefremstillingen
- arbejde med maskineri
- arbejde med varme genstande
- arbejde med installationer under højt tryk
- færdsel på trapper, balkoner, våde og glatte gulve
- støj.

6. PAPIRFREMSTILLING

Fremtidsperspektiver

Det er vanskeligt at sige, om den stærke vækst i elektronisk kommunikation vil medføre en nedgang i papirforbruget. På trods af mange forudsigelser om det papirløse samfund gennem de sidste årtier viser papirforbruget i industrilandene ingen tydelige tegn på afmatning, men det kan naturligvis ændre sig.

I udviklingslandene er papirforbruget pr. indbygger meget lavere end i industrilandene. Hvis u-landenes forbrug pr. indbygger kommer til at stige, bare op til et niveau som de fattigste u-lande, vil der blive problemer med at skaffe råvarer. Imidlertid synes en sådan udvikling ikke at være lige om hjørnet, og det er en almindelig vurdering i de skovrige lande, at der vil være rigeligt med træ inden for en overskuelig årrække.

Papirmasse- og papirfabrikker har i de sidste årtier forbedret deres miljøledelse, så forureningen af miljøet er blevet kraftigt reduceret. International konkurrence på miljøparametre og strengere krav fra myndighederne vil formodentlig yderligere reducere papirindustriens miljøbelastninger.

7. PREPRESS (Indledning)

Prepress ("før tryk") er, som ordet antyder, betegnelsen for det arbejde, der ligger før selve trykningen, når en tryksag fremstilles. Prepress består traditionelt af layout og repro, som igen består af filmfremstilling og pladefremstilling.

Der er gennem de senere år sket en stor teknologisk udvikling på prepress-området. Digitale arbejdsprocesser har i høj grad erstattet de arbejdsprocesser, der tidligere foregik manuelt: tegning, fotografering, montage, prøvetryk og filmfremkaldelse.

Layout, hvor tryksagens udseende bestemmes, foretages i dag på computer, og processen kaldes dtp - desk top publishing.

Ved den traditionelle tryksagsproces fremstilles herefter film, som derefter overføres til plader, som sættes i trykmaskinen.

Computer-to-plate (CTPlate) er en ny teknik, hvor motivet overføres direkte fra computer til plade, dvs. uden film.

En endnu nyere teknologi er **CTPress**, hvor teksten overføres fra computer til trykmaskine. Der fremstilles således hverken film eller plader.

En tredje teknologi er **CTPaper**, hvor tekst overføres fra computer til papir. **CTPaper** er en anden betegnelse for digital trykning.

Den teknologiske udvikling indenfor prepress betyder, at prepress-området "fylder" mere og mere i de grafiske virksomheder, økonomisk og uddannelsesmæssigt set, da der er tale om større investeringer og ændrede arbejdsgange, som kræver ny viden at håndtere.

Læs mere her:

➊ ***Filmfremstilling (afsnit 8)***

➋ ***Traditionel pladefremstilling (afsnit 9)***

➌ ***CTPlate (afsnit 10)***

8. FILMFREMSTILLING

Til traditionel tryksagsfremstilling skal der fremstilles film, som overføres til plader, der sættes i trykmaskinen.

Fremstilling af film og plader på traditionel vis er på mange trykkerier i dag helt eller delvist erstattet af CTPlate og det forventes, at denne udvikling vil fortsætte i de kommende år.

Hvis man anvender computer-to-plate-teknologien (CTPlate), er der ingen filmfremstilling, da tekst og billede overføres direkte fra computeren til pladen.

Læs mere her:

- ➊ ***Væsentlige fakta (side 8.2)***
- ➋ ***Produktionsbeskrivelse (side 8.3)***
- ➌ ***Miljøpåvirkninger (side 8.6)***
- ➍ ***Fremtidsperspektiver (side 8.11)***

8. FILMFREMSTILLING

Væsentlige fakta

De væsentligste påvirkninger af miljø og arbejdsmiljø, som filmfremstilling kan medføre, er:

- **Sølv**
Film og brugt fikser indeholder sølv, som er uønsket i naturen, da det ophobes i mennesker, dyr og planter.

Under filmfremkaldelsen skylles filmen med vand, hvilket medfører, at små rester af sølv overføres til skyllevandet. Der findes i dag forskellige metoder til at reducere eller helt undgå sølvudledning til omgivelserne.

Kasserede film, brugt fikser og brugt filmfremkalder skal opsamles og sendes til destruktion, da det er kemikalieaffald, som bl.a. indeholder rester af sølv.
- **Hydroquinon**
Stoffet hydroquinon findes i de fleste filmfremkaldere. Hydroquinon er mistænkt for at kunne give fosterskader, og derfor er det almindelig praksis i branchen, at gravide ikke arbejder med fremkaldere, der indeholder hydroquinon.

Der er fremkaldere uden hydroquinon på markedet, men erfaringerne med anvendelsen er forholdsvis få.
- **Vandforbrug**
Der bruges en del vand i fremkaldelsesprocessen. Der findes forskellige anlæg, hvor vandet recirkuleres og genbruges, så vandforbruget bliver reduceret.
- **Algemiddel**
Det kan være nødvendigt at tilsætte algemiddel for at undgå algevækst i filmfremkaldermaskinens skyllesektion, især hvis vandet recirkuleres. Nogle algemidler nedbrydes let i naturen, mens andre indeholder stoffer, der er uønskede i naturen (vandmiljøet). Almindelig praksis er, at vand, der har været recirkuleret, ikke ledes til kloak, men opsamles og destrueres.

8. FILMFREMSTILLING

Produktionsbeskrivelse

Efter at layoutet er udarbejdet på computer, overføres motivet derefter til fotografisk film. Det foretages i dag i de fleste grafiske virksomheder på en imagesetter (fotosætter), som er en maskine, hvor motivet eksponeres (overføres/"udskrives") på film ved hjælp af laser-lys.

Først ved fremkaldningsprocessen dannes det synlige billede. Filmen fremkaldes i en fuld-automatisk filmfremkaldermaskine, som består af et fremkalder-bad, et fikser-bad og et skyllevands-bad samt en tørresektion. Filmen trækkes ved hjælp af valser gennem de enkelte bade. Mellem hvert bad sørger afkvættelsesvalser for, at filmen aftørres, så overslæbet af væsker mellem de enkelte bade begrænses.

Til fremkaldelsen anvendes fotokemikalier; fremkalder og fikser. Fremkalderen indeholder et fremkaldende stof, ofte **hydroquinon**. Fremkalderen indgår en kemisk proces med de sølvkorn, som sidder på filmens overflade, så disse korn får farve (bliver mørke). Fikserens funktion er at stoppe denne proces, så billedet gøres permanent.

Fikser og filmfremkalder mister effekten efter en vis tid. Fremkalderens effekt nedsættes ved reaktion med luftens ilt (**oxidation**), og fikseren nedbrydes, når små mængder fremkalder føres med over i fikser-badene. Fremkalderens holdbarhed kan forlænges ved regenerering, hvor der sker en rensning (filtrering) og løbende tilsætning af friske komponenter. Fikserens levetid kan forlænges ved at sikre en god justering af valserne i fremkaldermaskinen, så mindst mulig fremkalder føres over i fikseren, og ved at tilslutte en såkaldt "sølvmine", hvor fikseren løbende renses ved **elektrolyse**.

Det kan være nødvendigt at tilsætte **algemiddel** for at undgå mikroorganismer (alger og bakterier) i filmfremkaldermaskinen, især hvis skyllevandet recirkuleres. I nogle systemer til vandbesparelse anvendes **UV-stråling** til at forhindre væksten af mikroorganismer. Hyppig rensning af vandkar og fremkaldermaskinen kan hindre væksten, men det medfører et øget vandforbrug.

Til rengøring af maskiner og udstyr anvendes vand og sæbe samt forskellige kemikalier i meget små mængder.

Filmene kan være positive eller negative. I Danmark er positive film mest udbredt til arkoffset-trykning. På en fremkaldt positiv film er det de belyste, dvs. de sorte, områder, der danner motivet.

Hvis motivet er i farver, foretages farveseparation, hvor motivet separeres i de fire farver, som der oftest trykkes med i arkoffset-trykkerier. Farverne er: gul, magenta (rød), cyan (blå) og sort (**CMYK-farver**).

Der fremstilles én film for hver farve.

Ud fra de separerede film kan man ikke umiddelbart vurdere, hvordan det færdige tryk kommer til at se ud. Derfor laves ofte et prøvetryk, så kunden - og den grafiske virksomhed - kan vurdere resultatet. Der findes flere forskellige systemer til filmprøvetryk, og de kan opdeles i fotografiske og digitale.

8. FILMFREMSTILLING

☞ *Klik her, hvis du vil vide mere om prøvetryk (side 8.5)*

Hvis filmen ikke er korrekt, kan der foretages manuel retouchering af filmen, men ofte vælges elektronisk retouche med efterfølgende fremstilling af en ny film.

Med en fotosætter kan fremstilles færdigudsudte film. Hvis filmen har et mindre format end trykpladen, monteres filmen med tape på store folier. Dette benævnes arkmontage. Der kan fremstilles korrekturtryk af arkmontagen, før pladen fremstilles. Dette korrekturtryk kaldes blåkopi, fordi trykket er blåligt, og det kan således ikke bruges til kontrol af farverne. Til fremstilling af blåkopi anvendes lysfølsomt papir, ozalid-papir, som fremkaldes med en ammoniakopløsning. Fremstillingen skal foretages i et lukket system, så ammoniakdampe ikke spredes i produktionslokalet.

8. FILMFREMSTILLING

Prøvetryk

Matchprint og Cromalin er eksempler på prøvetrykssystemer, hvor der fremstilles fotografiske farvekopier af de færdige separationsfilm. Ved fremstilling af cromalin overtrækkes specialpapir med en lysfølsom og klæbrig hinde, som ved eksponering gennem en af farvesættets fire film mister klæbrigheden dér, hvor lyset rammer. Arket indstøves med farvepulver svarende til filmen, og farven sætter sig i de klæbrige punkter. Herefter overtrækkes arket med endnu en lysfølsom hinde og næste farve pålægges. Når alle fire farver er pålagt, overtrækkes arket med en beskyttende hinde. Til Matchprint anvendes farvede folier og pulveret undgås. Der benyttes en fremkalder til folierne.

Digital trykning, også kaldet **CTPaper**, kan anvendes til såvel decideret produktion som prøvetryk. Nogle benævner denne form for prøvetryk for elektronisk prøvetryk, fordi et elektronisk system styrer en printer/plotter. Der er forskellige metoder til overføring af farven fra computeren til papiret; xerografi med tør toner, xerografi med våd toner (laserprint), inkjet (med vandbaserede eller opløsningsmiddelbaserede farver) eller digital kopiering.

Også farveprintere anvendes til fremstilling af prøvetryk.

8. FILMFREMSTILLING

Miljøpåvirkninger

Filmfremstilling af film giver anledning til påvirkninger af miljø og arbejdsmiljø, som beskrives herunder. Imidlertid findes der ikke tilstrækkelig viden til at prioritere de forskellige påvirkninger, så nedenstående tekst fortæller ikke noget om, hvor miljøbelastningen er størst.

Det ydre miljø

- *Spildevand*
Når filmen skylles som en del af fremkaldeprocessen, ender rester af fotokemikalier og opløst sølv fra filmen i skyllevandet. Det er ikke muligt helt at undgå "overslæb" af fotokemikalier til skyllevandet, men det kan begrænses ved bl.a. god vedligeholdelse og justering af valserne i fremkaldermaskinen.

Da sølvforbindelser er skadelige for miljøet, er der i miljølovgivningen med spildevandsvejledningen angivet en maksimalt tilladt udledning af sølv til kloak (max. 0,25 mg/liter) /13/.

I kriterierne for det nordiske miljømærke, Svanen, sættes kravet om maksimal udledning af sølv i spildevand i forhold til arealet af fremkaldt film, max. 10 mg sølv pr. m² film, og der kræves behandling af skyllevandet, før det eventuelt udledes til kloak /11/.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om, hvordan virksomheden kan overholde kravet om udledning af sølv (side 8.8)*

Af øvrige stoffer i fotokemikalier er EDTA og ammoniumthiosulfat problematiske, hvis de udledes med spildevandet.

- *Algemiddel*
Det kan være nødvendigt at tilsætte algemiddel for at undgå mikroorganismer (alger og bakterier) i filmfremkaldermaskinen, især hvis skyllevandet recirkuleres. Nogle algemidler nedbrydes let i naturen, mens andre indeholder stoffer, der er uønskede i naturen (vandmiljøet). Algemiddel kan have samme effekt i rensningsanlæg og i naturen som i fremkaldermaskinen; det dræber alger, hvilket også går ud over de "gode" alger i vandmiljøet, som kan rense vandet og/eller være føde for andre organismer. Oftest opsamles og destrueres det vand, der har været recirkuleret i stedet for at blive ledt til kloak.
- *Vandforbrug*
Der bruges en del vand i fremkaldelsesprocessen. Der findes forskellige anlæg, som kan sluttes til filmfremkalderen, hvor vandet recirkuleres og genbruges, så vandforbruget bliver reduceret. De mest simple anlæg består af et kar, hvor skyllevand recirkuleres, renses og genbruges et antal gange. De mere avancerede anlæg er kombineret med reduktion af sølvindholdet ved hjælp af elektrolyse eller ionbytning.

De forskellige anlæg er nærmere beskrevet i /10/.

8. FILMFREMSTILLING

- *Affald*
Ved filmfremstilling opstår følgende affaldstyper: brugte (kasserede) film, brugt fikser, brugt fremkalder, spildevand samt eventuelt brugte filtre fra fremkaldermaskine og vandbehandlingsanlæg.

Brugte (kasserede) film og fikser indeholder sølv. De bør derfor sorteres fra øvrigt affald og afleveres til særlige affaldsbehandlere, så sølvet kan udvindes og genbruges.

Sølv i film og papir udvindes ved, at filmen brændes af, og sølvet findes i asken, hvorfra det oprenses ved elektrolyse. Herefter kan det genbruges.

Sølv i fikseren kan udvindes ved elektrolyse og kemisk fældning.

Brugt filmfremkalder skal sendes til destruktion hos særlige affaldsbehandlere. Hos nogle affaldsbehandlere består destruktionsen i, at fremkalderen renses, f.eks. i industrirenseanlæg, og derefter ledes til havet. Fikser, som er afsølvet, kan blandes i fremkalderen og renses sammen med den.

Hvis fotokemikalierne sendes til Kommunekemi, består destruktionsen i afbrænding, så vandet fordamper, og metaller m.m. opsamles i asken/slammet, som deponeres.

Brugte filtre destrueres ved afbrænding, enten i almindelige forbrændingsanlæg til blandet brændbart affald eller hos særlige affaldsbehandlere, f.eks. Kommunekemi.

Arbejds miljø

- *Brug af kemikalier*
Der anvendes forskellige kemikalier ved filmfremstilling. Brugen af kemikalier vil altid have en påvirkning af arbejdsmiljøet, og denne påvirkning kan begrænses ved fornuftigt håndtering af kemikalierne.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om, hvordan brugen af kemikalier til filmfremstilling påvirker arbejdsmiljøet (side 8.9)*

- *Indholdsstoffer*
Stoffet hydroquinon findes i de fleste filmfremkaldere. Hydroquinon er mistænkt for at kunne give fosterskader, og det er derfor almindelig praksis i branchen, at gravide ikke arbejder med fremkaldere med hydroquinon.

Filmfremkalderen indeholder basiske væsker, og syrer findes i fikseren samt i nogle midler til rengøring af fremkaldermaskinen.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om indholdsstofferne i de kemikalier, der anvendes ved filmfremstilling (side 8.10)*

8. FILMFREMSTILLING

Sølv i skyllevand

I den danske miljølovgivning (spildevandsvejledningen) er der fastsat en maksimal tilladt udledning af sølv på 0,25 mg/liter spildevand /13/.

I kriterierne for det nordiske miljømærke, Svanen, sættes kravet om maksimal udledning af sølv i spildevand i forhold til arealet af fremkaldt film; max. 10 mg sølv pr. m² film /11/.

Virksomheden kan overholde kravet om sølvudledning ved hjælp af forskellige renere teknologier, som beskrives herunder. I kriterierne for Svanen er teknologierne tildelt point efter den miljøbelastning, de vurderes at udgøre, således at lavest point svarer til lavest miljøbelastning.

De renere teknologier, virksomheden kan gøre brug af, er at:

- tilslutte et anlæg, hvor skyllevandet renses og genbruges til opblanding af ny fikser i pulverform eller koncentrat. Efter brug opsamles fikseren og sendes til sølvudvinding og destruktion hos særlig affaldsmottager. Der udledes altså ikke skyllevand til kloak.

Teknologien tildeles 0 point i Svanen /11/.

- tilslutte et anlæg, hvor skyllevandet recirkuleres og genbruges et antal gange, hvorefter det opsamles og sendes til destruktion på Kommunekemi. Der udledes altså ikke skyllevand til kloak.

Teknologien tildeles 1 point i Svanen /11/.

Alternativt kan skyllevandet opsamles, uden først at blive recirkuleret, og sendes til destruktion på Kommunekemi. Der udledes altså ikke skyllevand til kloak, men det kan være en større mængde vand, der skal transporteres. Det er en økonomisk dyr løsning, da virksomheden betaler for såvel forbruget af vand og for destruktionen.

Teknologien tildeles 2 point i Svanen /11/.

- fjerne sølv fra skyllevandet før det udledes til kloak ved at tilslutte en såkaldt "sølvudvinder" eller "sølvmine", som består af en lille beholder med en sølvkatode, hvor sølvet "fanges". Sølv kan derefter genbruges. Processen kaldes elektrolyse eller ionbytning.

Teknologien tildeles 1 point i Svanen /11/.

Hvis virksomheden ikke har indført en af disse renere teknologier, men udleder skyllevandet til kloak, kræver det, hvad man kan kalde "en god husholdningspraksis" at overholde kravet om udledning af sølv. Opkoncentreringen af sølv i fikseren skal kontrolleres. En metode her til er beskrevet i en pjece fra Miljøkontrollen i København /14/. Metoden går ud på, at man finder sammenhængen mellem overslæb af sølv fra fikserbad til skyllevandsbad og løbende kontrollerer udledningen ved at måle sølvindholdet i fikseren med såkaldte "sølvstrips", som måler g/liter.

8. FILMFREMSTILLING

Brug af kemikalier

Der anvendes forskellige kemikalier til filmfremstillingen. Brugen af kemikalier vil altid have en påvirkning af arbejdsmiljøet. Påvirkningen kan man begrænse væsentligt ved at håndtere kemikalierne med omtanke, dvs. holde beholdere lukket, tørre spild op straks og anvende egnede personlige værnemidler som handsker.

Et led i processen, hvor god håndtering af kemikalier er særlig vigtig, er blanding af fotokemi. Tidligere kunne man udelukkende få fotokemikalierne leveret i dunke, enten brugsklar men oftest til videre opblanding med vand. Indenfor de senere år er der udviklet pulverbaserede fotokemikalier, hvilket betyder mindre emballagemængde og mindsket transport både hen til virksomheden og internt i virksomheden. Dog er det vigtigt at være opmærksom på, at ved blanding af de pulverbaserede fotokemikalier skal pulveret tilsættes vand for at undgå støv fra kemikaliepulveret.

8. FILMFREMSTILLING

Indholdsstoffer

Hydroquinon

Hydroquinon findes i de fleste filmfremkaldere, hvor det er selve fremkalderstoffet. **Hydroquinon** kan virke stærkt irriterende på hud og øjne. Ved stuetemperatur er **hydroquinon** et fast stof, men der kan være små vandbårne partikler (aerosoler) i luften f.eks. ved kemikalieblanding, påfyldning og aftapning samt ved rengøring af fremkaldermaskine. Direkte hudkontakt med **hydroquinon** kan give eksem og permanent blegning af huden. For at mindske udsættelsen for **hydroquinon** skal man derfor anvende handsker ved håndtering af filmfremkalderen og sikre god udsugning.

Dyreforsøg tyder på, at **hydroquinon** er kræftfremkaldende. Bakterie- og celleforsøg har vist, at **hydroquinon** kan ændre arveanlæggene, samt at det i store doser kan påvirke formerings- evnen hos dyr. Gravide kvinder bør derfor ikke arbejde med filmfremkaldere med **hydroquinon**, men det er også vigtigt at være opmærksom på håndtering af fremkalderen, hvis man påtænker at blive gravid.

Baser

Fremkalderen indeholder stærke **baser**, som kan give hudirritation og alvorlige øjenskader i tilfælde af kontakt. Derfor skal man undgå direkte kontakt med filmfremkalderen ved at bruge handsker og briller ved håndtering af fremkalderen.

Syrer

Til grundig rengøring af fremkaldermaskinen kan bruges stærke **syre**. Desuden indeholder fikseren **syre** (eddikesyre og borsyre) til regulering af **pH-værdien**. **Syre** virker irriterende eller ætsende, og man skal undgå direkte kontakt ved at bruge handsker og briller ved håndtering. Også her er god ventilation vigtig for at mindske påvirkningen af arbejdsmiljøet under brug og håndtering af kemikalierne.

8. FILMFREMSTILLING

Fremtidsperspektiver

Der er i det seneste årti foregået en stor teknologisk udvikling indenfor prepress på det elektroniske område, både hvad angår computer- og scannerteknologi.

Der er udviklet såkaldt kemikaliefri film eller "termofilm". Filmen belyses med laserstråle, som frembringer sværtning (fremkaldelse) af områder med motiv.

Udbredelsen af de kemikaliefrie film må dog betegnes som at være "overhalet indenom" af CTP, computer-to-plate-teknologien, hvor man både undgår filmkemikalier og film, da originalmotivet via computer overføres direkte til trykpladen. Det skal dog bemærkes, at der er andre miljøpåvirkninger, som knytter sig til anvendelse af CTPlate.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om CTPlate (side 10.1)*

Ved anvendelse af de nyere teknologier **CTPress** (computer-to-press) og **CTPaper** (computer-to-paper) er der ingen filmfremstilling.

Også på kemikalieområdet foregår der en udvikling. F.eks. er der udviklet en fremkalder uden **hydroquinon** baseret på ascorbinsyrederivater. Den er dyrere end almindelige fremkaldere med **hydroquinon** pga. større produktionsomkostninger, men er til gengæld mere "drøj" i brug. Nogle virksomheder er meget tilfredse med fremkalderen; på enkelte virksomheder har man set problemer i forhold til udstyret (valser mv.) afhængig af valsetyper og brugsmønstre /7/.

9. TRADITIONEL PLADEFREMSTILLING

Ved den traditionelle trykproces skal der efter layout og filmfremstilling fremstilles plader, som sættes i trykmaskinen. Der fremstilles én plade for hver farve, der skal trykkes med.

Til langt størstedelen af arkoffset trykning anvendes aluminiumsplader belagt med en tynd hinde af lysfølsom **emulsion**. Plader til **vandfri offset** er belagt med silikone ovenpå **emulsionen**.

Fremstilling af film og plader på traditionel vis er på mange trykkerier i dag helt eller delvist erstattet af CTP, og det forventes, at denne udvikling vil fortsætte i de kommende år.

Læs mere her:

- ➊ **Væsentlige fakta (side 9.2)**
- ➋ **Produktionsbeskrivelse (side 9.3)**
- ➌ **Miljøpåvirkninger (side 9.6)**
- ➍ **Fremtidsperspektiver (side 9.9)**

9. TRADITIONEL PLADEFREMSTILLING

Væsentlige fakta

De væsentligste påvirkninger af miljø og arbejdsmiljø, som pladefremstilling kan medføre, er:

\$ *Affald*

Plader af aluminium skal sendes til omsmeltnng og genbruges, da aluminium er et værdifuldt metal og meget energikrævende at udvinde.

Brugt pladefremkalder skal opsamles og sendes til destruktion.

\$ *Ressourceforbrug*

Der bruges vand, pladefremkalder og energi i fremkaldelsesprocessen. Der findes forskellige anlæg, der kan tilsluttes pladefremkaldermaskinen, hvor henholdsvis vand og pladefremkalder recirkuleres, renses og genbruges, så forbruget bliver reduceret.

Nyere fremkaldermaskiner har automatisk styring, så der kun bruges vand, når der skal fremkaldes en plade i modsætning til "gamle" fremkaldermaskiner, hvor der var en konstant gennemstrømning af vand, bl.a. af hensyn til køling af maskinen.

\$ *Algemiddel*

Det er oftest nødvendigt at tilsætte **algemiddel** for at undgå algevækst i pladefremkaldermaskinen, især hvis vandet recirkuleres. Nogle **algemidler** nedbrydes let i naturen, mens andre indeholder stoffer, der er uønskede i naturen (vandmiljøet). Almindelig praksis er, at vand, der har været recirkuleret, ikke ledes til kloak, men opsamles og destrueres pga. indholdet af **algemiddel**.

9. TRADITIONEL PLADEFREMSTILLING

Produktionsbeskrivelse

Der fremstilles én plade for hver farve, der skal trykkes med.

Pladerne fremstilles ved at kontaktkopiere en udskudt filmmontage over på en lysfølsom plade. Det foregår i en kopiramme (kopiboks), hvor filmen belyses (eksponeres) med **UV-lys**, hvorefter pladen fremkaldes.

Fremkaldelsen er forskellig, alt efter om pladen skal anvendes til trykning i den traditionelle vådoffset eller i **vandfri offset**.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om plader til vådoffset (side 9.4)*

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om plader til **vandfri offset** (side 9.5)*

Positive plader, dvs. plader der belyses med positive film, er de mest udbredte i ark offsettrykning, fordi det er mest praktisk at anvende til flerfarve-arbejde, da montage og udskydninger er baseret på positive film. Normalt holder pladerne til ca. 200.000 tryk, men hvis de hærdes ("bages") ved en relativt høj temperatur, kan de holde til det dobbelte antal /15/.

Der findes også negative offsetplader, men de anvendes hovedsageligt ved avisrotation og kun sjældent i arkoffset, og er derfor ikke omtalt nærmere her.

9. TRADITIONEL PLADEFREMSTILLING

Vådoffset

Til langt størstedelen (anslået ca. 90% /16/) af professionel vådoffset anvendes monometalplader, som består af en aluminiumsplade belagt med en tynd hinde af lysfølsom **emulsion**.

Når en positiv film kopieres til en vådoffset plade, rammer lyset gennem de lyse/"hvide" områder ned på pladen, hvorved den lysfølsomme hinde nedbrydes. Ved fremkaldelse af pladen udvaskes den uhærdede, eksponerede hinde. De mørke, ikke-belyste områder på pladen er pladens farvebærende lag og er i trykprocessen dér, hvor farven vil sætte sig og dermed afgive farve på papiret; dvs. danne motivet.

Fremkaldelse af pladen sker i fuldautomatiske pladefremkaldermaskiner. Der sprayeres pladefremkalder på pladen, som derpå bearbejdes mekanisk med roterende børster for at fjerne den uhærdede hinde, skylles med vand, gummieres med et gummieringsmiddel og tørres i en tørresektion. Imellem hvert af disse procestrin passerer pladen mellem valser/rakler og kvætses, dvs. fremkalder eller vand klemmes væk fra pladen. Overskydende fremkalder føres retur til fremkaldersektionen.

De fleste kommunale tilsynsmyndigheder tillader, at skyllevandet ledes urenset til kloak, fordi det ikke indeholder skadelige stoffer.

Vandforbruget kan reduceres væsentligt ved at tilslutte et vandspareranlæg til pladefremkaldermaskinen. I anlægget bliver vandet rensat med filtre og recirkuleret (genbrugt). Det kan være nødvendigt at tilsætte **algemiddel** for at undgå vækst af mikroorganismer, men i nogle systemer til vandbesparelse hindres væksten ved brug af **UV-stråler**. Hyppig rensning af vandkar og fremkaldermaskinen kan hindre væksten, men det medfører et øget vandforbrug.

Fremkalder til positive vådoffset plader er en vandbaseret, svagt basisk opløsning; typisk en 5-10% ikke-fordampende, vandig silikatopløsning, som består af vand, alkalisaltes, uorganiske **baser** m.m.

Pladefremkalderen mister effekten efter en vis tid pga. reaktion med luftens ilt (**oxidation**). Fremkalderens holdbarhed kan forlænges ved regenerering, hvor der sker en løbende tilsætning af friske komponenter.

Hvis der er fejl på pladen, kan der foretages manuel retouch med korrekturvæske (retouchmiddel). Hvis det er en større fejl, skal der eventuelt fremstilles en ny plade og eventuelt først en ny film.

Efter endt brug sælges pladen til aluminium-genindvinding eller arkiveres på virksamheden til brug for senere genoptryk. Før arkivering vaskes pladen af med pladerens og "konserveres" ved, at den med en svamp påføres gummieringsmiddel, som hindrer **oxidation** ("udtørring") af pladen.

9. TRADITIONEL PLADEFREMSTILLING

Vandfri offset

Plader til trykning i vandfri offset er aluminiumsplader belagt med en lysfølsom emulsion af fotopolymer og øverst et lag silikone samt en tynd beskyttelsesfilm.

Når positive plader til vandfri offset belyses med UV-stråler, trænger lyset gennem de ikke-motivbærende områder af filmen og gennem det øverste lag af silikone ned på pladens fotopolymerlag. Fremkaldelse af pladen sker i lukkede fremkaldermaskiner ved hjælp af en fremkalder, roterende børster og skylning med vand. Under fremkaldelsen fjernes silikonelaget i de ubelyste (trykbærende) områder. På den færdige plade er der således silikonehinde på de trykfarveafvisende områder, mens det fritlagte polymerlag danner de trykbærende områder.

Fremkalder til positive vandfri offsetplader består typisk af en forbehandlingsvæske med alkohol (90% polypropylenglykol og 10% 1-butoxy-2-propanol) samt en efterbehandlingsvæske med 10-30% vandig opløsning af diethylenglykoldirivater /17/. Forbehandlingsvæsken er lavt-flygtig og har lav MAL-kode (0-1), og efterbehandlingsvæsken vurderes af leverandøren til ikke at være omfattet af mærkningsreglerne.

Der kan foretages korrektur ved at påføre silikone, som er opløst i flygtige organiske opløsningsmidler, på de steder, hvor trykbilledet skal fjernes.

Pladerne gummieres ikke før arkivering. Pladeproducenten har udviklet et produkt til beskyttelse af pladerne, men det anvendes ikke i de danske trykkerier med vandfri offset; praksis er blot at rense pladerne og lægge et beskyttelsespapir på, før de arkiveres /17/.

Vandfri offset plader kan ligesom plader til vådoffset omsmeltes og aluminiumet genbruges.

9. TRADITIONEL PLADEFREMSTILLING

Miljøpåvirkninger

Fremstilling af plader giver anledning til påvirkninger af miljø og arbejdsmiljø, som beskrives herunder. Imidlertid findes der ikke tilstrækkelig viden til at prioritere de forskellige påvirkninger, så nedenstående tekst fortæller ikke noget om, hvor miljøbelastningen er størst.

Det ydre miljø

- *Ressourceforbrug*
Forbruget af vand i fremkaldelsesprocessen kan reduceres ved at pladefremkaldermaskinen sluttes til et anlæg, hvor vandet renses med filtre og recirkuleres. De forskellige anlæg er nærmere beskrevet i kataloget "Anlæg til reduktion af kemikalie- og spildevandsudledninger fra fotoprocesser" /10/.

Der findes tilsvarende anlæg, hvor pladefremkalderen kan recirkuleres og genbruges et antal gange ved at gennemgå en filtrering, ionbytning og tilsætning af friske komponenter.

Fremkalderen til **vandfri offset** er meget koncentreret i forhold til fremkalderen til vådoffsetplader, som består af 90-95% vand. Det betyder lavere forbrug (ca. 1/10 af forbruget ved vådoffset) og en mindre mængde kemikalieaffald.

Til gengæld består det ene af de to produkter, der anvendes til fremkaldelse af plader til vandfri offset, af opløsningsmidler. I kriterierne for det nordiske miljømærke **Svanen** tilkendegives, at vandbaseret pladefremkalder miljømæssigt er at foretrække, da der opnås en pointmæssig fordel ved at anvende vandbaseret pladefremkalder fremfor opløsningsmiddelbaseret pladefremkalder /11/.

- *Spildevand*
Når pladen skylles som en del af fremkaldeprocessen, kan små rester af kemikalier ende i skyllevandet - for vådoffset plader drejer det sig om pladefremkalder, fotoemulsion og gummieringsmiddel; for **vandfri offset** plader er det pladefremkalder og silikonerester, som dog kan fjernes med filter. "Overslæb" af kemikalier til skyllevandet kan begrænses ved bl.a. god vedligeholdelse og justering af valser i fremkaldermaskinen.

Der er foretaget en grundig vurdering af stoffer, som udledes til spildevand. Kemikalier til positive vådoffset plader vurderes således: **emulsion** tildeles laveste miljøfarlighedscore (Cp), fremkalder og gummieringsmiddel tildeles mellemste score (Bp), fordi de kan indholde overfladeaktive stoffer (detergenter), og korrekturmiddel tildeles ligeledes scoren Bp. Kemikalier til **vandfri offset** er ikke vurderet i rapporten /16/.

I praksis er mængderne af kemikalierester i skyllevandet så små, at der generelt ikke stilles krav fra de kommunale miljømyndigheders side om opsamling af skyllevandet til destruktion.

Tilsvarende stilles der ikke krav vedrørende udledning af spildevand fra fremstilling af almindelige, ikke-sølvholdige offsetplader i kriterierne for det nordiske miljømærke, **Svanen** /11/.

9. TRADITIONEL PLADEFREMSTILLING

- *Algemiddel*

Det kan være nødvendigt at tilsætte **algemiddel** for at undgå mikroorganismer (alger og bakterier) i pladefremkaldermaskinen, især hvis vandet recirkuleres. Nogle **algemidler** nedbrydes let i naturen, mens andre indeholder stoffer, der er uønskede i naturen (vandmiljøet). **Algemiddel** kan have samme effekt i rensningsanlæg og i naturen som i fremkaldermaskinen; det dræber alger, hvilket også går ud over de "gode" alger i vandmiljøet, som kan rense vandet og/eller være føde for andre organismer. Oftest opsamles og destrueres det vand, der har været recirkuleret, i stedet for at blive ledt til kloak.

- *Affald*

Ved fremstilling af plader opstår følgende affald: brugte (kasserede) plader, brugt pladefremkalder samt eventuelt brugte filtre fra fremkaldermaskine og vandspareranlæg.

De fleste arkoffset-plader består af aluminium, som er et værdifuldt metal med mange anvendelsesmuligheder. Aluminium udvindes af mineralet bauxit, hvilket er en meget energikrævende proces. Pladerne bør derfor afleveres til særlige affaldsbehandlere (produkt-handlere), som sælger pladerne videre til aluminiumssmelteværker i Danmark eller udlandet, hvor pladerne omsmeltes, så aluminiumet kan genbruges. Selvom omsmeltingen er energikrævende, fordi aluminium først smelter ved 660°C, kræver omsmeltingen kun ca. 5 % af den energi, der går til at fremstille nyt aluminium ud fra bauxit /19/.

Brugt pladefremkalder og eventuelle rester af andre kemikalier, som gummieringsmiddel, skal sendes til destruktion hos særlig affaldsbehandler. Hos nogle affaldsbehandlere består destruktionsen i, at fremkalderen renses, f.eks. i industrirenseanlæg, og derefter ledes til havet. Hvis fotokemikalierne sendes til Kommunekemi, består destruktionsen i afbrænding, så vandet fordamper, og metaller m.m. opsamles i asken/slammet, som deponeres.

Brugte filtre destrueres ved afbrænding, enten i almindelige forbrændingsanlæg til blandedt brændbart affald eller hos særlige affaldsbehandlere, f.eks. Kommunekemi.

- *Arbejds miljø*

Der anvendes forskellige kemikalier ved pladefremkaldelsen. Brugen af kemikalier vil altid have en påvirkning af arbejdsmiljøet. Påvirkningen kan begrænses væsentligt ved at håndtere kemikalierne med omtanke, dvs. holde beholdere lukket, tørre spild op straks og anvende egnede personlige værnemidler som handsker.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om brug af kemikalier (side 9.8)*

9. TRADITIONEL PLADEFREMSTILLING

Brug af kemikalier

Et led i processen, hvor god håndtering af kemikalier er særlig vigtig, er blanding af fotokemi. Tidligere kunne man udelukkende få fotokemikalierne leveret i dunke, enten brugsklar men oftest til videre opblanding med vand. Indenfor de senere år er der udviklet pulverbaserede pladefremkaldere, hvilket betyder mindre emballagemængde og mindsket transport både hen til virksomheden og internt i virksomheden. Miljømæssigt er det dog værd at bemærke, at mange af de pulverbaserede kemikalier kun er mulige at fremstille som en opløsning, som herefter tørres ved inddampning, som er en energiforbrugende proces /20/. Det betyder også, at pulverbaserede kemikalier ofte er dyrere end de væskebaserede, og pulverbaserede pladefremkaldere er da heller ikke særlig udbredte i de grafiske virksomheder.

Retouchemidler er de "skrappeste" kemikalier, der anvendes ved pladefremstilling. Flydende retouche, der påføres med pensel, bør undgås, da nogle af produkterne har meget høj MAL-kode (5-6), indeholder reproduktionsskadelige stoffer og er mærket "Giftig". Retouchemiddel anvendes dog kun begrænset og flydende retouche er i vid udstrækning erstattet af penetucher med retouchemiddel (for vandfri offsets vedkommende små tuber), hvorved påvirkningen af arbejdsmiljøet er væsentligt reduceret.

Retouchmidlerne til henholdsvis positive vådoffset plader og positive vandfri offset plader adskiller sig ikke meget fra hinanden med hensyn til påvirkningen af arbejdsmiljøet. Retouchemiddel til positive vådoffset plader kan indeholde uorganiske syrer (feks. fosforsyre), flygtige organiske opløsningsmidler (feks. acetone), vand og additiver (f.eks. siliciumdioxid) /16/. Retouchemiddel til positive vandfri offset plader består af silikone, som er opløst i flygtige organiske opløsningsmidler. Produktet har typisk en høj MAL-kode (5-3) og indeholder op til 5% tetrahydrofuran, som er stærkt lokalirriterende, meget flygtig og brandfarlig.

Til negative plader, som kun anvendes meget begrænset i arkoffset-trykning, anvendes mere skadelige kemikalier. Retouchemiddel til negative vådoffset plader indeholder flussyre, som er en vandig fortynding af det stærkt ætsende hydrogenfluorid /16/. Også fremkalderen til negative vådoffset plader er "skrappere" end fremkalderen til positive plader, da den indeholder svovlforbindelser (sulfonater) og flygtige organiske opløsningsmidler (alkohol).

9. TRADITIONEL PLADEFREMSTILLING

Fremtidsperspektiver

Der har i det seneste årti foregået en stor teknologisk udvikling indenfor prepress. Mange grafiske virksomheder investerer i disse år i CTPlate (computer-to-plate) udstyr, der afløser den traditionelle pladefremkaldelse. Det skal bemærkes, at der er andre miljøpåvirkninger knyttet til CTPlate.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om CTPlate (side 10.1)*

10. CTPlate

Computer-to-plate, CTPlate, er en ny teknologi, der kan erstatte filmfremstilling og den traditionelle pladefremstilling. CTPlate indebærer, at teksten overføres direkte fra computer til plade, så film undgås.

CTPlate indføres i flere og flere danske trykkerier. Såvel plader til trykning i vådoffset som **vandfri offset**, populært kaldet tøroffset, kan fremstilles ved brug af CTP-teknikken.

Der er flere forskellige pladetyper og deraf følgende forskelle i fremstilling af pladen med belysningsmetode og eventuel fremkaldelse. Området er i konstant udvikling.

Læs mere her:

- ***Væsentlige fakta (side 10.2)***
- ***Produktionsbeskrivelse (side 10.3)***
- ***Miljøpåvirkninger (side 10.7)***
- ***Fremtidsperspektiver (side 10.10)***

10. CTPlate

Væsentlige fakta

De væsentligste påvirkninger af miljø og arbejdsmiljø, som fremstilling af CTP-plader kan medføre, er:

\$ *Affald*

De fleste plader til CTP består af aluminium, som skal sendes til omsmelting og genbruges, da aluminium er et værdifuldt metal og meget energikrævende at udvinde.

Hvis der anvendes sølvholdige plader (sølvhalid plader) er indholdet af sølv i fremkaldte plader så lavt (max. 1 g sølv pr. m² plade /6/), at affaldsmotagerne genvinder dem ligesom plader uden sølv.

Brugte laserdioder skal bortskaffes som elektronikaffald.

Hvis der anvendes pladetyper, der skal fremkaldes med kemikalier, skal de brugte kemikalier opsamles og sendes til destruktionsanlæg.

\$ *Ressourceforbrug*

Der bruges vand, pladefremkalder og energi i fremkaldelsesprocessen. Der findes forskellige anlæg, der kan tilsluttes pladefremkaldermaskinen, hvor henholdsvis vand og pladefremkalder recirkuleres, renses og genbruges, så forbruget bliver reduceret.

Nyere fremkaldermaskiner har automatisk styring, så der kun bruges vand, når der skal fremkaldes en plade i modsætning til "gamle" fremkaldermaskiner, hvor der var en konstant gennemstrømning af vand, bl.a. af hensyn til køling af maskinen.

\$ *Algemiddel*

Hvis der anvendes pladetyper, der skal fremkaldes på traditionel vis med kemikalier og vand, kan det være nødvendigt at tilsætte algemiddel for at undgå algevækst i pladefremkaldermaskinen, især hvis vandet recirkuleres. Nogle algemidler nedbrydes let i naturen, mens andre indeholder stoffer, der er uønskede i naturen (vandmiljøet). Almindelig praksis er, at vand, der har været recirkuleret, ikke ledes til kloak, men opsamles og destrueres.

\$ *Sølvholdige plader*

Hvis der anvendes sølvhalid plader, skal man være opmærksom på sølvindhold i affaldet: skyllevand, brugte kemikalier og kasserede plader.

Da sølvforbindelser er skadelige for miljøet, er der i miljølovgivningen med spildevandsvejledningen angivet en maksimalt tilladt udledning af sølv til kloak på 0,25 mg/liter. Virksomheden kan f.eks. overholde kravet ved hjælp af forskellige renere teknologier.

10. CTPlate

Fremkalderen indeholder **hydroquinon**, som er mistænkt for at kunne give fosterskader, og derfor er det almindelig praksis i branchen, at gravide ikke arbejder med fremkaldere, der indeholder **hydroquinon**.

10. CTPlate

Produktionsbeskrivelse

Fremstilling af en tryksag starter med layout. Hvis man anvender CTP-teknologien overføres motivet direkte fra computer til plader uden brug af fotografisk film.

Der findes flere forskellige typer plader til CTP-teknologien, og området er i konstant udvikling. Sølvhalid, fotopolymerplader og termoplader er de mest kendte og anvendte typer, men der findes også andre pladetyper som OPC-plader, inkjet plader og hybridplader.

Pladerne til CTP betegnes digitale plader og kan inddeles i optiske og termiske plader. Optiske plader, f.eks. sølvhalid og fotopolymerplader, er følsomme overfor synligt lys, mens termiske plader (termoplader) kan håndteres i dagslys.

Fotopolymerplader er negative plader. Sølvhalid og termoplader findes både som positive og negative plader, men ligesom ved traditionel pladefremstilling er positive CTP-plader de mest anvendte til arkoffset-trykning i Danmark. Princippet i positive plader er, at de belyste (eksponerede) områder af pladen udvaskes ved fremkaldelse af pladen, og de ikke-belyste områder på pladen er i trykprocessen dér, hvor farven vil sætte sig og dermed afgive farve på papiret; dvs. danne motivet.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om de forskellige pladetyper (side 10.5)*

De fleste CTP-anlæg, også kaldet platesettere, består i princippet af en lasereksponeringsenhed og en fremkaldermaskine. I laser-eksponeringsenheder belyses pladen med **IR-stråler**, **UV-stråler** eller synligt lys, afhængig af pladetypen. Efterfølgende fremkaldes plader. Der findes dog sølvhalidplader og termoplader også som "procesfri" typer, som efter belysning sættes direkte i trykmaskinen uden at blive fremkaldt.

Fremkaldelsen foregår ved, at pladen køres gennem fremkaldebadet, samtidig med at den bearbejdes mekanisk med roterende børster for at fjerne den uhærdede hinde, derpå skylles den med vand, gummieres med et gummieringsmiddel og tørres i en tørresektion. Imellem hvert af disse procestrin passerer pladen mellem valser/rakler og kvætses, dvs. fremkalder eller vand klemmes væk fra pladen. Overskydende fremkalder føres retur til fremkalderreservoir.

Pladefremkalderen mister effekten efter en vis tid pga. reaktion med luftens ilt (**oxidation**). Fremkalderens holdbarhed kan forlænges ved regenerering, hvor der sker en løbende tilsætning af friske komponenter.

Skyllevandet kan, efter tilladelse fra den kommunale tilsynsmyndighed, ledes til kloak. Der findes vandspareranlæg, som kan sluttes til pladefremkalderen, hvor vandet recirkuleres, renses med filtre og genbruges, så vandforbruget bliver reduceret. Det kan være nødvendigt at tilsætte **algemiddel** for at undgå vækst af mikroorganismer, men i nogle systemer hindres vækst ved brug af **UV-stråler**. Hyppig rensning af vandkar og fremkaldermaskine kan hindre væksten, men det medfører et øget vandforbrug.

10. CTPlate

I forhold til traditionelle plader er der sjældent fejl i form af støv og andre urenheder på CTP-plader, fordi der ikke foregår en egentlig kopiering. Der findes korrekturmidler til manuel korrektur på CTP-plader, men det er ikke så enkelt, så hvis der forekommer fejl i pladen, vælger man ofte at fremstille en ny plade.

Efter endt brug sælges pladen til aluminiumsgenindvinding eller arkiveres på virksomheden til senere genoptryk. Før arkivering vaskes pladen af med pladerens og "konserveres" ved, at den med en svamp påføres gummieringsmiddel, som hindrer **oxidation** ("udtørring") af pladen.

10. CTPlate

Pladetyper

Sølvhalid plader

Sølvhalid plader kaldes også sølvbaserede plader eller sølvdiffusionsplader. Pladen består af aluminium belagt med et lag sølvkim, et barrierelag og øverst et lag **emulsion**, som består af sølvhalid-partikler i gelatine. Efter belysning trænger sølvhalid partikler i emulsionslaget ned til sølvkimlaget og omdannes til rent sølv. Pladen påføres fremkalder, behandles med finisher og derpå fjernes emulsionslag, barrierelag og ikke eksponerede arealer af sølvkimlaget med varmt vand /7/.

Sølvhalidpladerne er udbredt på det danske marked, men på vej til at blive afløst af fotopolymerplader og termoplader, som ikke indeholder sølv /8/. Pladernes høje lysfølsomhed betyder, at der kræves langt mindre energi til belysning i forhold til andre plader, men lysfølsomheden betyder også, at de ikke kan håndteres i dagslys. Ved at vælge pladetyper uden sølv undgår man desuden at skulle håndtere sølvholdigt affald (spildevand, plader og fotokemikalier).

Fotopolymerplader

Fotopolymerplader er den mest anvendte type CTP-plade i verden og stærkt på vej til, sammen med termoplader, at fortrænge sølvhalidpladerne fra det danske marked /8/. Pladerne består af aluminium belagt med en hinde af fotopolymer og et beskyttelseslag af polyvinylacetat, der beskytter pladen mod luftens ilt. Pladerne er negative, og belysningen starter en **polymerisation** i de områder, der bliver motivbærende. Efter belysning "fremkaldes" (udvaskes) pladerne i en vandig alkalisk fremkalderopløsning, renses og gummieres. Pladerne kan efter fremkaldelsen hærdes ("indbrændes" eller "bages") for at opnå større slidstyrke til tryk i meget store oplag.

Termoplader

Termoplader er på vej ind på markedet og anses, på linie med fotopolymerplader, at være fremtidens CTP-pladeteknik /8/. De typiske termoplader er aluminiumplader påført lag af varmfølsom **emulsion** og eventuelt beskyttelseslag. Der findes også termoplader af polyester, men de vurderes at være på vej ud af markedet, efterhånden som de mere holdbare aluminiumsplader er blevet billigere /9/. Der findes flere forskellige typer termoplader, afhængig af laser og maskinkonstruktion (intern eller ekstern tromle princip), som dog ikke beskrives nærmere her. Fælles for termopladerne er, at de eksponeres med varme fra en IR-laser.

De termoplader, der i dag er på markedet til kommerciel brug, skal fremkaldes, men der findes typer, som er "procesfri", det vil sige, at de fremkaldes uden kemikalier. De områder af pladen, som ikke skal danne motivet og derfor ikke hærdes ved belysningen, kan blæses af som silikonestøv. Pladetypen anvendes p.t. kun til små oplag.

Andre pladetyper

OPC-plader (organiske fotokonduktorer) anvendes stort set ikke mere i Danmark; de har været anvendt på enkelte danske avistrykkerier, men er på vej ud /7/ /8/.

Inkjet plader anvendes kun begrænset til små oplag /8/.

10. CTPlate

Der er gennem årene udviklet forskellige hybridplader som kombinationer mellem pladetyperne (sølvhalid og fotopolymer, sølvhalid og termo, fotopolymer og termo), men de anvendes stort set ikke kommercielt.

10. CTPlate

Miljøpåvirkninger

Fremstilling af CTP-plader giver anledning til påvirkninger af miljø og arbejdsmiljø, som beskrives herunder. Imidlertid findes der ikke tilstrækkelig viden til at prioritere de forskellige påvirkninger, så nedenstående tekst fortæller ikke noget om, hvor miljøbelastningen er størst.

Det ydre miljø

- *Ressourceforbrug*

Forbruget af vand i fremkaldelsesprocessen kan reduceres ved, at pladefremkalderen tilsluttes et anlæg, hvor vandet recirkuleres, renses med filtre og genbruges, hvis dette ikke er en integreret del.

De forskellige anlæg er nærmere beskrevet i "Anlæg til reduktion af kemikalie- og spildevandsudledninger fra fotoprocesser" /10/.

Der findes tilsvarende anlæg, hvor pladefremkalderen kan recirkuleres og genbruges et antal gange ved at gennemgå en filtrering, ionbytning og tilsætning af friske komponenter.

- *Spildevand*

Når pladen skylles som en del af fremkaldeprocessen, kan små rester af pladefremkalder, fotoemulsion og gummieringsmiddel ende i skyllevandet. "Overslæb" af kemikalier til skyllevandet kan begrænses ved bl.a. god vedligeholdelse og justering af valser i fremkaldermaskinen.

I praksis er mængderne af kemikalierester i skyllevandet så små, at der generelt ikke stilles krav fra miljømyndighedernes side om opsamling af skyllevandet til destruktion.

Hvis der anvendes sølvhalidplader, vil der være små mængder af sølv i skyllevandet. Da sølvforbindelser er skadelige for miljøet, er der i miljølovgivningen med spildevandsvejledningen angivet en maksimalt tilladt udledning af sølv til kloak på 0,25 mg/liter /13/.

I kriterierne for det nordiske miljømærke, *Svanen*, sættes kravet om maksimal udledning af sølv i spildevand i forhold til areal af fremkaldt plade, max. 10 mg sølv pr. m² plade /11/.

Virksomheden kan f.eks. overholde kravet ved hjælp af én af følgende renere teknologier:

- \$ tilslutte et anlæg, hvor skyllevandet recirkuleres og genbruges et antal gange, hvorefter det opsamles og sendes til destruktion hos affaldsmodtager.
- \$ fjerne sølv fra skyllevandet før det udledes til kloak ved at tilslutte en såkaldt "sølvudvinder" eller "sølvmine", som består af en lille beholder med en sølvkatode, hvor sølvet "fanges". Sølv kan derefter genbruges. Processen kaldes *elektrolyse* eller *ionbytning*.

10. CTPlate

- *Algemiddel*

Det kan være nødvendigt at tilsætte **algemiddel** for at undgå vækst af mikroorganismer (alger og bakterier) i pladefremkaldermaskinen, især hvis vandet recirkuleres. Nogle algemidler nedbrydes let i naturen, mens andre indeholder stoffer, der er uønskede i naturen (vandmiljøet). Algemiddel kan have samme effekt i rensningsanlæg og i naturen som i filmfremkalderen; det dræber alger, hvilket også går ud over de "gode" alger i vandmiljøet, som kan rense vandet og/eller være føde for andre organismer. Oftest opsamles og destrueres det vand, der har været recirkuleret, i stedet for at blive ledt til kloak.

- *Affald*

Ved fremstilling af CTP-plader opstår følgende affald: brugte (kasserede) plader og brugte lasere.

For de pladetyper der skal fremkaldes, hvilket gælder stort set alle dem, der p.t. anvendes kommercielt, opstår desuden brugt pladefremkalder, spildevand samt eventuelle brugte filtre fra fremkaldermaskine og vandbehandlingsanlæg.

De fleste CTP-plader består af aluminium, som er et værdifuldt metal med mange anvendelsesmuligheder. Aluminium udvides af mineralet bauxit, hvilket er en meget energi-krævende proces. Pladerne bør derfor afleveres til særlige affaldsbehandlere (produkt-handlere), som sælger pladerne videre til aluminiumssmelteværker i Danmark eller udlandet, hvor pladerne omsmeltes, så aluminiumet kan genbruges. Selvom omsmeltnin-gen er energikrævende, fordi aluminium først smelter ved 660°C, kræver omsmeltnin-gen kun ca. 5% af den energi, der går til at fremstille nyt aluminium ud fra bauxit /19/.

Indholdet af **sølv** i fremkaldte sølvhalid plader er så lavt (max. 1 g sølv pr. m² plade /6/), at affaldsmottagerne genvinder dem ligesom plader uden **sølv**.

Hvis der anvendes polyesterplader, afleveres de til destruktion og forbrændes hos særlige affaldsbehandlere, f.eks. Kommunekemi.

Brugt pladefremkalder og eventuelle rester af andre kemikalier, som gummieringsmiddel, skal sendes til destruktion hos særlig affaldsbehandler. Hos nogle affaldsbehandlere består destruktionsen i, at fremkalderen renses, f.eks. i industrirenseanlæg, og derefter le-des til havet. Hvis fremkalderen sendes til Kommunekemi, består destruktionsen i af-brænding, så vandet fordamper, og metaller m.m. opsamles i asken/slammet, som de-poneres.

Brugte filtre destrueres ved afbrænding, enten i almindelige forbrændingsanlæg til blan-det brændbart affald eller hos særlige affaldsbehandlere, f.eks. Kommunekemi.

Arbejds miljø

- *Brug af kemikalier*

Ved anvendelse af CTP-plader, der kræver fremkaldelse med kemikalier, skal man være opmærksom på, at brugen af kemikalier altid vil have en påvirkning af arbejdsmiljøet. Påvirkningen kan begrænses væsentligt ved at håndtere kemikalierne med omtanke, dvs. holde beholdere lukket og tørre spild op straks.

10. CTPlate

Da nogle af indholdsstofferne i de forskellige kemikalier er ætsende, skal der anvendes handsker ved håndtering af kemikalierne for at undgå hudkontakt.

Fremkaldere til CTP-plader består, ligesom fremkaldere til traditionelle plader, af vandige opløsninger af alkalisaltes (kaliumhydroxid eller natriumhydroxid) /12/. Til sølvhalid plader indeholder fremkalderen desuden **hydroquinon**, mens finisheren kan bestå af en vandig opløsning af uorganiske salte /6/.

10. CTPlate

Fremtidsperspektiver

Der har i det seneste årti foregået en stor teknologisk udvikling indenfor prepress. Mange grafiske virksomheder investerer i disse år i CTP (computer-to-plate)-anlæg.

Også indenfor CTP-teknikken foregår der en konstant udvikling af nye pladetyper, lasere m.v. Således anses trykplader med sølvbaserede kopihinder (sølvhalidplader) for at være "et skridt på vejen" og forventes at forsvinde i løbet af få år, idet de erstattes af fotopolymere kopihinder med ekstremt høj lysfølsomhed sammenlignet med traditionelle diazo-eller fotopolymere offsetplader. Termoplader spås en stor markedsandel, da de kan håndteres i dagslys og måske i fremtiden ikke kræver fremkaldelse.

Der er indenfor de seneste år også udviklet et CTP-system, hvor traditionelle offsetplader belyses med **UV-stråler**; en teknologi der endnu er på udviklingsstadiet.

Det formodes, at fremstilling af plader til tøroffset ved brug af CTP-teknikken vil vinde frem.

Det er dog værd at hæfte sig ved, at det måske viser det sig, at ikke bare traditionelle film og plader, men også CTP-plader indenfor en overskuelig fremtid er overflødige pga. udviklingen af Computer-to-press (**CTPress**) teknikken.

11. TRYKNING (Indledning)

Arkoffset-trykning bygger på det princip, at vand og olie skyr hinanden. Til brug for trykningen anvendes en trykplade med den egenskab, at visse områder af pladen skyr vand og tiltrækker olien (kaldet de farvebærende områder), mens andre områder skyr olie (kaldet de vandbærende områder).

Trykmaskiner er opbygget med et antal trykværker. I hvert trykværk opspændes en plade. Der findes trykmaskiner med 1, 2, 4, 5, 6, 8 og 10 trykværker, hvor papirarket føres fra trykværk til trykværk, så der kan trykkes med op til 10 nuancer i én arbejdsgang. Trykmaskiner, der kan trykke i to eller fire farver, er stadig mest udbredt i de danske arkoffset-trykkerier. En 4-farve trykmaskine kan trykke med de fire standardfarver, kaldet **CMYK-** eller **Europa-farver**, som alle nuancer kan dannes ud fra. På grund af trykfarvens evne til at sætte sig hurtigt på papiret, er det muligt at trykke "vådt i vådt".

Trykket kan eventuelt beskyttes med en overtryksslak, som kan påføres i et trykværk i trykmaskinen.

I trykmaskinen fordeles vand på trykpladen ved hjælp af valser. Vandet - som benævnes fugtevand, fordi det fugter pladen - er tilsat forskellige fugtevandstilsætninger (koncentrater), der skal sikre kemisk balance mellem vand og farve. Nogle af tilsætningerne regulerer vandets surhedsgrad (**pH-værdi**), mens alkohol kan tilsættes for at nedsætte vandets overfladespænding.

Derefter påføres pladen trykfarve. Farven er meget tyk, og et antal valser sikrer, at farven fordeles jævnt på pladen. Da trykfarven er oliebaseeret, lægger den sig på de steder, hvor pladen skyr vandet, og sådan dannes motivet. Trykfarver til offset kan være baseeret på **mineralske** eller **vegetabiliske** olier.

Når farven skal afsættes (engelsk: offset) til papiret, sker det ved, at farve fra pladen afsættes på en gummidug, der herefter afsætter trykbilledet på papiret, der føres mellem en gummidugs- og modtrykscylinder.

Såvel under som efter trykningen er det nødvendigt at afvaske plader, valser, gummiduge og maskindele for farverester og fibre fra papiret. Hertil anvendes afvaskere af forskellig sammensætning.

Der foregår konstant en teknologisk udvikling af trykmaskinerne. Mange af de arbejdsprocesser, der tidligere foregik manuelt, kan i dag foretages automatisk på trykmaskinen: afvaskning, skift af plader, farvepåfyldning, indretning af farver og papir samt justering af farvetilførsel, fugtevandtilførsel og balancen mellem farve og fugtevand.

Den teknologiske udvikling har også betydet udvikling af nye trykmetoder. **Vandfri offset**, populært kaldet tøroffset, er en nyere teknologi, som endnu ikke er så udbredt i Danmark. Som navnet antyder, er der intet fugtevand til at "afgrænse" farvens udbredelse på papiret. I stedet anvendes specielle plader med et lag silikone ovenpå et lag af fotopolymer.

Trykprocessen kan foregå "mere eller mindre" digitalt. Der er udviklet digitale trykmaskiner, hvor trykpladerne fremstilles i trykværket ud fra data, som overføres fra computer. Princippet benævnes computer-to-press, **CTPress**, hvoraf nogle er vandfrie.

11. TRYKNING (Indledning)

Ved **CTPaper**, som er en anden betegnelse for digital trykning, overføres teksten direkte fra computer til papir, dvs. tryksagen printes på baggrund af digitalt lagrede data.

Læs mere her:

➔ *Trykfarver (afsnit 12)*

➔ *Afvaskere (afsnit 13)*

➔ *Fugtevand (afsnit 14)*

➔ *Overtrykslakker (afsnit 21)*

12. TRYKFARVER

Trykfarver er et af de vigtigste materialer inden for grafisk produktion. Sammensætningen af trykfarver er yderst kompleks, og der kan være meget stor forskel på sammensætningen, idet der stilles varierende krav til trykfarvernes egenskaber afhængigt af produktionsforholdene under trykning og tryksagens anvendelse.

Trykkerierne beslutter, hvilke farvetyper de vil anvende ud fra produktions- og kvalitetssynspunkter. I de fleste tilfælde ønskes der en hurtig og effektiv tørring på papiret, i andre tilfælde er det ønskeligt, at farverne ikke tørrer så hurtigt. Der findes også farver, der er bedst egnede til trykning på **ubestrøget** papir, medens andre er tilpassede **bestrøget** papir osv. Måske har trykkeri og kunden særlige ønsker med hensyn til den færdige tryksags farveintensitet, glans og gnidefasthed. Trykfarve, der anvendes til plakater, der skal ophænges udendørs, skal udvise stor **lysægthed**. Hvis tryksagen skal lakeres eller **kacheres**, vælges der **lakerbare** eller **kacherbare** farver, så man undgår, at trykket ødelægges ved behandlingen.

Trykfarver til offset er oliebaseerede, og olien er enten **vegetabilsk** eller **mineralsk**. Der findes dog også **UV-farver**, som ikke er oliebaseerede, men de anvendes i offset kun i et yderst begrænset omfang og beskrives derfor ikke her.

Læs mere her:

- ➊ **Væsentlige fakta (side 12.2)**
- ➋ **Produktionsbeskrivelse (side 12.3)**
- ➌ **Miljøpåvirkninger (side 12.5)**
- ➍ **Fremtidsperspektiver (side 12.11)**

12. TRYKFARVER

Væsentlige fakta

Farver baseret på **vegetabiliske olier** antages for, set i en miljømæssig sammenhæng, at være at foretrække i forhold til farver baseret på **mineralske olier**. Der eksisterer dog ikke en egentlig **livscyklusanalyse**, der dokumenterer dette /23/.

- *Olier*
Brugen af farver baseret på **vegetabiliske olier** motiveres med to vigtige argumenter: I modsætning til **mineralolierne** er de **modificerede vegetabiliske olier** fremstillet af **fornyelige ressourcer**, og det slam, der dannes ved **deinking** af tryksager, er lettere **bionedbrydeligt**. Det er dog værd at bemærke, at selvom de **modificerede vegetabiliske olier** er fremstillet af **fornyelige** materialer, omfatter produktionen af olien, **raffinering** og den efterfølgende kemiske behandling (omesterificeringen) elementer, der udgør en belastning for miljøet /23/. I denne sammenhæng er det desuden værd at bemærke, at olien kun udgør ca. 22-35% af de samlede indholdsstoffer i farven.

I kriteriedokumentet for det nordiske miljømærke **Svanen** for tryksager betegnes farven som **vegetabilisk** baseret, hvis indholdet af **mineralolier** er max. 2% og tildeles heraf 0 point. Hvis indholdet af **mineralolier** er over 2%, betegnes farven **mineralsk** baseret og tildeles heraf 1 point. Igen er det vigtigt at bemærke, at der ikke eksisterer en **livscyklusanalyse**, der dokumenterer, at disse farver udgør en renere teknologi, selvom de anbefales i henhold til kriterierne for den nordiske **Svanemærkning** /11/. Pointfordelingen er lavet ud fra den betragtning, at jo lavere point, jo lavere miljøbelastning.

- *Pigmenter*
Trykfarver til arkoffset indeholder **organiske** pigmenter, som ikke er baseret på pigmenter, der indeholder giftige tungmetaller.
- *Intet indhold af flygtige organiske opløsningsmidler*
Trykfarver til arkoffset indeholder ikke **flygtige organiske opløsningsmidler** og bidrager dermed ikke til virksomhedens emission af **flygtige organiske opløsningsmidler**.
- *Arbejdsmiljø*
Farver til arkoffset belaster ikke arbejdsmiljøet med sundhedsskadelige opløsningsmiddel-dampe. Der er næppe nogen arbejdsmiljø-mæssig forbedring ved at anvende farver baseret på **vegetabiliske olier** frem for mineraloliebaseret, idet de **mineralolier**, der anvendes i farverne, nærmest er ufordampelige ved stuetemperatur.

Både **mineralolier** og **vegetabiliske olier** kan give irritation ved gentagen hudkontakt. Både farver baseret på **mineralolier** og farver baseret på **vegetabiliske olier** kan indeholde binde-midler fremstillet af fyrretræsharpiks, som kan gøre dem allergene /24/.

12. TRYKFARVER

Produktionsbeskrivelse

Trykfarveproducenterne leverer en lang række standardiserede kulører. Specialkulører kan ligeledes leveres af tryksagsproducenterne, men trykkerierne blander ofte selv specialfarver ved hjælp af et begrænset antal farver, f.eks. efter **Pantone®** blandesystemet. Ved trykning af 4-farvebilleder anvendes såkaldte **CMYK-farver** (cyan, magenta, gul, sort), der næsten altid har standardiserede kulører (**ISO-standard, Europa-farver**). Der findes både **vegetabiliske** og **mineralske** farver.

Forskellen på **vegetabiliske** farver og **mineralske** farver beror på forskelligheden af de olier, der indgår i farverne. I mineralske farver vil der være 22-35% **mineralolier** som fortyndingsmiddel eller opløsningsmiddel. **Mineralolierne** består af **petroleumsdestillater** med et kogepunkt mellem 250°C og 290°C. I **vegetabiliske** farver er disse **mineralolier** erstattet med **modificerede vegetabiliske** olier. De **vegetabiliske olier**, der indgår i **vegetabiliske** farver, kan bl.a. være soyaolie, rapsolie og linolie, som dog ofte er kemisk modificerede.

Offsetfarver er tykke i konsistensen, nærmest pasta-agtige, og de påføres papiret i et meget tyndt lag (omkring 0,001 mm). Farverne er derfor meget kraftigt pigmenteret sammenlignet med trykfarver til andre trykmetoder og maling.

Farver til arkoffset tørrer i to faser. Først indsuges de flydende bestanddele (olierne) i farverne i papiret, hvorved trykket bliver nogenlunde afsmitningsfrit. Herefter sker der en langsom kemisk reaktion mellem farvens indhold af tørrende olier eller **alkyder** og luftens ilt (**oxidation**), hvorved farven hærdner og efter et stykke tid får de ønskede egenskaber i form af hårdhed og glans. Det kan tage mellem 24 og 38 timer, inden olien helt er oxideret til et tørt lag. **IR-tørring** kan fremskynde tørringen noget, idet man ved hjælp af IR-lamper opvarmer papiret med yderligere ca. 10-15°C.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om trykfarvernes indholdsstoffer (side 12.4)*

12. TRYKFARVER

Trykfarvers indholdsstoffer

Trykfarver indeholder pigmenter, bindemidler, additiver og fortyndingsmidler, som i mineral-ske farver består af højt kogende petroleumsdestillater. I vegetabiliske farver er fortyndingsmidlerne vegetabiliske olier, der som regel er kemisk modificerede.

Herunder er vist en tabel over den typiske sammensætning af en mineralsk baseret trykfarve samt givet nogle eksempler på nogle enkeltstoffer, som ofte indgår i denne farvetype:

	Trykfarver til arkoffset (eksempler på enkeltstoffer, som indgår i trykfarven)
Pigmenter	12-28% -pigmenter
Binde-midler	30-56% - hårde harpikser (<i>modificerede phenolharpikser</i>) - flydende harpikser (<i>linoliealkyder, soyaoliealkyder</i>) - tørrende olier (<i>vegetabiliske olier f.eks lin-, soya-, rapsolier</i>)
Olier	22-35% -petroleumsdestillater (<i>kogepunkter: 250°C-290°C</i>) eller modificerede vegetabiliske olier
Additiver	4-12% -sikkativer (<i>kobolt(II)octoat, manganooctoat</i>) -antioxidanter (<i>f.eks.,hydroquinon</i>) -voks (<i>polyethylen voks eller paraffin</i>) -rheologimodificeringsmidler (<i>aluminiumisopropoxid</i>) -lithoadditiver (<i>EDTA, oleater</i>)

De forskellige additiver tilsættes af forskellige grunde:

- *Sikkativer*
Fungerer som katalysatorer for at fremskynde den oxidative tørreproces.
- *Antioxidanter*
Tilsættes for at hæmme oxidation i utide (skinddannelse på overfladen, tørring i farvekasse og på valser ved stilstand)
- *Voks*
Tilsættes for at opnå en større glathed i farvelaget på tryksagen samt beskyttelse mod beskadigelse og opnåelse af vandafvisning.
- *Rheologimodificeringsmidler*
Tilsættes bl.a. for at opnå korrekt viskositet af farven og dermed høj skarphed i det trykte motiv
- *Lithoadditiver*
Tilsættes for at binde forstyrrende divalente metalioner (primært Ca⁺⁺) /16/.

12. TRYKFARVER

Miljøpåvirkninger

Der er en række uafklarede forhold omkring miljøbelastningen ved trykfarver. Det skyldes, at der ikke findes en egentlig miljøvurdering, der omfatter en **livscyklusvurdering** af såvel produktion og brug af trykfarve samt bortskaffelse af tryksager. Derfor vil der herunder blot blive nævnt de miljøpåvirkninger, der er ved brugen af trykfarver, men det fortæller ikke noget om, hvor miljøbelastningen er størst.

Det ydre miljø

- *Ingen afdampning*
Vegetabiliske og **mineralske** olier i offsetfarver er nærmest ufordampelige ved stuetemperatur og giver derfor ingen **VOC-emission**

- *Affald*
Ved brug af farve opstår der to typer af affald, farverester og emballage. Farverester betragtes som farligt affald. Emballageaffald kan bortskaffes til genbrug eller som blandet affald, såfremt emballagen er skrabet tom for farve.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om farverester og emballageaffald (side 12.8)*

- *Pigmenter*
Pigmenterne i farver til arkoffset er ikke baseret på giftige tungmetaller, men alle **pigmenter** kan indeholde minimale mængder bly, cadmium, kviksølv og chrom i form af urenheder. Den øvre grænse for den samlede mængde af disse er fastsat til 100 ppm (= 0,1 promille) for farver, der anvendes til tryksager, der skal mærkes med Svanen /11/ samt emballage /28/.

Farver til ark-offset indeholder normalt kun **organiske pigmenter**. Den eneste undtagelse er pigmenter til dækvid samt guld- og sølvfarve.

Mange af de **organiske pigmenter** kan være belastende for vandmiljøet, hvis de ledes ud med spildevandet i form af kasseret fugtevand, vand fra rengøring af maskiner eller slam fra **de-inking** af kasserede tryksager.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om pigmenter (side 12.9)*

- *Fornyelige og ikke-fornyelige ressourcer*
Farver indeholder ca. 22-35% olier. I modsætning til olierne i **mineralske** farver udgør olien i de **vegetabiliske** farver en **fornyelig ressource**.

De fleste **bindemidler** og **additiver** i farverne stammer fra den petrokemiske industri. De er således fremstillet ud fra, hvad der må betegnes som **ikke-fornyelige ressourcer**. **Bindemidlerne** udgør 42-77% af indholdsstofferne i farven

- *Energi*
Såfremt der anvendes **IR-tørring**, vil dette også bidrage til energiforbruget.

12. TRYKFARVER

- *Genbrug*
Papirfibrene i brugte tryksager kan genanvendes efter, at trykfarverne er fjernet. Det slam, der derved dannes, indeholder trykfarverester, der kan være miljøbelastende.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om tryksagers genanvendelse (afsnit 29)*

Arbejds miljø

- *Allergifremkaldende stoffer*
Både **mineralske** og **vegetabiliske** farver kan indeholde stoffer, som kan være allergifremkaldende.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om arbejdsmiljøet i relation til de komponenter, der indgår trykfarverne (side 12.7)*

12. TRYKFARVER

Arbejds miljø

Herunder er nævnt nogle af de sundhedsskadelige effekter, som trykfarven kan give anledning til. I og med at flere af de mest skadelige stoffer i farven indgår i små mængder, samt at ventilationen i trykkerierne normalt er god, og at hudkontakt kan undgås ved brug af egnede handsker, formodes sundhedseffekterne ved arbejdet med farverne at være minimal. Undtagelsesvis til dette er, hvis man i forvejen har allergi mod komponenter, som findes i farven /25/.

- **Pigmenter**
Det mest brugte pigment i trykfarver er sod, som under betegnelsen carbon black bruges i sorte farver. I princippet er carbon black rent kulstof, men i praksis er der en hel del andre stoffer på pigmentkornenes overflade. Mange af disse stoffer er allergene, og nogle mistænkes for at være kræftfremkaldende. Imidlertid er disse stoffer fast bundet til pigmentoverfladen. Arbejdstilsynet vurderer derfor, at tilstedeværelsen af carbon black i trykfarve ikke udgør nogen sundhedsrisiko.
- **Bindemidler**
De bindemidler, som indgår i trykfarver, kan være af typen modificeret fyrretræsharpiks og derivater af fyrretræsharpiks. Der er en risiko for, at uomdannet fyrretræsharpiks optræder i farven i små mængder. Fyrretræsharpiks kan give kontaktallergi.
- **Fortyndingsmidler**
I mineralske farver til ark-offset anvendes mineralolier med et kogesinterval mellem 250°C og 290°C som fortyndingsmiddel. Disse mineralolier har meget lavt damptryk ved stuetemperatur, og fordampningen fra valserne på trykmaskinen er minimal. Olierne anses ikke for at være flygtige. Mineralolierne i ark-offset afgiver således ikke normalt dampe, der anses for at udgøre en risiko i arbejdsmiljøet /23/ /26/.
- **Additiver og tørremidler**
I trykfarver findes også en række additiver og flere af disse har vist sig at være allergifremkaldende og irriterende.

12. TRYKFARVER

Farverester og emballageaffald

Offsetfarver bortskaffes i dag som farligt affald. Det er derfor vigtigt at reducere mængden af farveaffald. Tomme dåser af metal eller plast kan genbruges, hvis beholderne skræbes tomme. Alternativt bortskaffes emballagen som blandet affald, som forbrændes i kraftvarmeanlæg.

Det er generelt vigtigt at reducere farvespildet samt mængden af emballage. Dette kan f.eks. ske ved at fokusere på emballagestørrelse og -typer.

Emballagestørrelser

Trykfarver til offset leveres normalt i 1, 2½ eller 5 kg metal- eller plastdåser. Til virksomheder, der anvender store mængder trykfarver, leveres farverne i større beholdere, hvorfra farven pumpes direkte frem til trykmaskinerne. Herved reduceres emballageaffaldet betydeligt.

Farver i tuber

Udover metal- eller plastbeholdere kan farver leveres i tuber med 1 kg eller 2½ kg. Dette er specielt egnet til trykkerier, der har behov for at opbevare farver (f.eks. ganske bestemte nuancer) over lang tid, idet farven ikke tørrer ud under opbevaringen. Hermed reduceres mængden af farveaffald. En anden fordel med tuberne er, at de trykkes fuldstændig flade og tomme med et specielt værktøj og kan genbruges eller bortskaffes som brandbart affald.

Farver i plastrør

Andre leverandører leverer trykfarver i plastrør eller patroner á f.eks. 2 kg. Ved hjælp af specialudstyr på trykmaskinen og trykluft presses farven ud af rørene og doseres i farvekassen. Dette kan ske manuelt eller automatisk. Farvespildet ved et system som dette er meget lavt, idet al farven presses ud af rørene. De tomme plastrør kan enten forbrændes eller genanvendes.

12. TRYKFARVER

Pigmenter

Der anvendes mange forskellige typer pigmenter i farver til ark-offset. De er valgt af farvefabrikken ud fra overvejelser om kulør, transparens, påvirkning af trykfarvens trykbarhed, ægt-heder, m.v. Pigmenterne kan give en miljømæssig belastning i forbindelse med udslip med spildevand fra rengøring af maskiner, kasseret fugtevand fra trykprocessen, røg ved afbrænding af papirprodukter og spredning af slam fra de-inking. De mest almindelige typer er:

- Carbon black eller sod er pigmentet i alle sorte farver. Produktion af carbon black kan være forurenende, men som bestanddel af trykfarve giver det kun en minimal miljømæssig belastning.
- Kulørte organiske pigmenter vil normalt indeholde stoffer, som ved nedbrydning i naturen omdannes til stoffer, der er skadelige for organismer, specielt i vandmiljøet /16/ /27/. Der er i denne forbindelse særligt fokus på de såkaldte azopigmenter, der findes i nogle trykfarver, specielt i gule og røde nuancer. Azopigmenter udgør ikke i sig selv et miljømæssigt problem, men visse af pigmenterne nedbrydes til aromatiske aminer, som kan være kræftfremkaldende. Forholdene omkring omfanget af azopigmenters tilstedeværelse i farver til arkoffset, samt problemerne forbundet hermed, er dog kun undersøgt i ringe omfang. Det forventes, at der i de kommende år vil blive foretaget dybdegående undersøgelser af problemets omfang.

Ved forbrænding ved lave temperaturer (f.eks. i brændeovne eller pejse) kan der dannes giftige stoffer i røgen.

Mængden af giftige tungmetaller er så lav, at aske fra forbrændingen ikke anses for at være miljøbelastende. Det samlede indhold af bly, cadmium, kviksølv og chrom (+6) bør ikke overstige 100 ppm /11/, /28/. Enkelte pigmenter indeholder kobber eller barium, som dog ikke regnes for særligt belastende.

Specialpigmenter i form af metallisk messing eller aluminium anvendes til guld- og sølvfarve, og dagslysfluorescerende pigmenter til såkaldte "neon"-farver. Disse pigmenters miljømæssige forhold er ikke nærmere belyst, men det skønnes, at de udgør en større belastning end andre pigmenter.

12. TRYKFARVER

Genanvendelse af tryksager

Generelt kan man sige, at papirfibrene i tryksager altid kan genanvendes. Men da de enkelte returpapirvirksomheder ønsker at opretholde en ensartet kvalitet på de afsværtede fibre uden for store procestab på deres anlæg, er der visse krav, der skal opfyldes til returpapiret. Tryksager med **vegetabiliske** eller **mineralske** trykfarver er lette at genanvende og giver sjældent anledning til nogen specielle problemer i genanvendelsen /34/ /36/.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om genanvendelse af tryksager (afsnit 29)*

12. TRYKFARVER

Fremtidsperspektiver

Der anvendes i dag i større og større omfang farve, der er baseret på **vegetabiliske olier** fremfor farver baseret på **mineralolier**. Der er i branchen mange diskussioner om, hvorvidt det er rigtigt at gøre dette. For at det kan afgøres, skal der udarbejdes **livscyklusanalyser**, hvor der medtages miljøbelastningerne fra såvel produktion, brug og bortskaffelse.

Forskellige undersøgelser peger på, at der ved genanvendelse af tryksager trykt med farver baseret på **vegetabiliske olier** kan opstå problemer. Dette er dog ikke endeligt afgjort.

Det er heller ikke i dag muligt at afgøre, hvorvidt **pigmenterne** i farverne udgør et reelt problem eller ej. Det forventes, at der i den nærmeste fremtid vil blive gennemført projekter, som vil belyse dette. Resultaterne af disse projekter vil komme til at indgå i dette værktøj.

13. AFVASKERE

Afvaskere (også kaldet afvaskningsmidler eller afrensningsmidler) er betegnelsen for en række forskellige produkter, som anvendes til at fjerne farverester og papirfibre fra forskellige dele af trykmaskinen under og efter trykning.

Afvaskningen kan foregå manuelt ved, at trykkeren med en klud eller svamp vasker maskindelen af, eller automatisk ved at anvende indbygget afvaskningsanlæg i maskinen.

Indenfor de seneste årtier er der foregået en stor udvikling af ikke-flygtige afvaskere baseret på **vegetabiliske olier** og lavtflygtige **kulbrinter**, som i vid udstrækning har erstattet brugen af flygtige afvaskere. Generelt er der pågået en udvikling blandt producenterne for at udvikle produkter med lavere **MAL-kode**.

Læs mere her:

- ☛ **Væsentlige fakta (13.2)**
- ☛ **Produktionsbeskrivelse (13.3)**
- ☛ **Miljøpåvirkninger (13.8)**
- ☛ **Fremtidsperspektiver (13.11)**

13. AFVASKERE

Væsentlige fakta

De væsentligste påvirkninger af miljø og arbejdsmiljø, som afvaskning kan medføre, er:

- **Flygtige organiske opløsningsmidler, VOC**
Hvis der anvendes flygtige afvaskere påvirkes både miljø- og arbejdsmiljø. Flygtige afvaskere indeholder **flygtige organiske opløsningsmidler**, som er sundhedskadelige. De fjernes derfor fra det indre miljø, arbejdsmiljøet, ved udsugning, hvorved de føres ud i det ydre miljø. Her kan tilstedeværelse af **VOC** medvirke til dannelsen af **fotokemisk** luftforurening, især i form af **ozon** og **smog**.

Den grafiske branche har derfor de seneste mange år haft fokus på at erstatte brugen af flygtige afvaskere med ikke-flygtige afvaskere, f.eks. afvaskere baseret på **vegetabiliske olier** og lavtflygtige **kulbrinter**.

- **Typen af afvaskere**
I kriterierne for det nordiske miljømærke, **Svanen**, inddeles afvaskere i 4 forskellige grupper, der får point efter den miljøbelastning, de vurderes at have. Jo højere miljøbelastning, des flere point. Petroleumsprodukter, som er blandinger af **kulbrinter**, får 2 eller 3 point, efter hvor flygtige de er (kogepunkt over eller under 150°C), mens vegetabiliske afvaskere får 0 point /11/.
- **Affald**
Brugt afvasker (afvaskerrester) skal opsamles og sendes til destruktion hos særlig affaldsbehandler.

Der findes en del afvaskere i kludene, som anvendes ved manuel afvaskning. Almindelig praksis er, at kludene genbruges. På grund af kludenes indhold af afvaskere betragtes de som farligt affald, hvorfor de vaskes på særlige industrivaskerier, før de genbruges.

13. AFVASKERE

Produktionsbeskrivelse

Under trykning er det nødvendigt regelmæssigt at fjerne farver og papirstøv/fibre fra trykmaskinens farvevalser, gummiduge og modtrykscylindere for at holde en høj trykkvalitet. Efter trykning vaskes trykmaskinen grundigt af, og der skiftes eventuelt farver, før maskinen er klar til en ny tryk opgave.

Der findes en lang række afvaskere på markedet til denne rengøring; mere end 100 produkter. To hovedgrupper er dominerende indenfor afvaskere til offset: **estre** baseret på **vegetabiliske olier** (eller lignende **syntetiske estre**) og kulbrintedestillater, også kaldet **petroleum produkter**.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om fremstilling af og indhold i de forskellige typer af afvaskere (side 13.4)*

Nogle **petroleumssprodukter** er flygtige, dvs. de fordamper hurtigt fra maskinen efter brug. Flygtige afvaskere er sundhedsskadelige, og der skal etableres effektiv udsugning ved trykmaskinerne for at hindre, at dampene skader medarbejderne i trykkeriet. Med udsugningen "flyttes" de flygtige afvaskere til det ydre miljø, hvor de bidrager til trykkeriets **VOC**-udledning. Det forsøges derfor at erstatte (substituere) flygtige afvaskere med ikke-flygtige afvaskere.

☛ *Klik her, hvis du vil vide hvad definitionen på flygtige afvaskere er (side 13.6)*

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om substitution af flygtige afvaskere med mindre flygtige (side 13.7)*

De fleste trykkerier anvender 2-3 forskellige afvaskere, men nogle virksomheder anvender flere. Det skyldes bl.a., at nogle afvaskere kan bruges til flere formål, mens andre er målrettet til afvaskning af f.eks. gummidug eller til at fjerne særligt besværlige farverester.

Nogle afvaskere anvendes til manuel afvaskning, hvor trykkeren påfører afvasker på en klud eller svamp, som maskindelene vaskes af med. Nyere trykmaskiner fås med indbygget afvaskningssystem, så man ved tryk på en knap får afvasket farvevalser og gummiduge, og -afhængig af system - eventuelt også modtrykscylindere og plader.

Til produktionen af tryksager, der skal mærkes med det nordiske miljømærke, **Svanen**, skal anvendes afvaskere med et indhold af aromater på under 1%. Dog accepteres, at max. 2% af det totale forbrug af afvaskere har et aromaindhold på mere end 1%.

Afvaskere inddeles i 4 forskellige grupper og får point efter den miljøbelastning, de vurderes at have. Jo højere miljøbelastning, des flere point:

- flygtige **petroleumssprodukter**, som har kogepunkt under 150°C, får 3 point,
- lavtflygtige **petroleumssprodukter**, som har kogepunkt over 150°C, får 2 point,
- **vegetabiliske** afvaskere får 0 point
- mens øvrige afvaskere får 1 point /11/.

13. AFVASKERE

Fremstilling og indhold

Afvaskere består typisk af enten **estre** baseret på **vegetabiliske olier** (eller lignende **syntetiske estre**), kulbrintedestillater, også kaldet **petroleumsprodukter** eller blanding af disse to hovedgrupper. Ofte er tilsat forskellige additiver.

Nogle afvaskere er beregnet til at blive fortyndet med op til 50% vand, som tilsættes ved brugen på virksamheden. Andre "afvaskere", som primært består af vand, er ikke egentlige afvaskere, men anvendes efter afvaskning med vegetabiliske afvaskere til at affedte maskindelen og fjerne resterne af afvaskeren.

Herunder er vist den typiske sammensætning af afvaskere samt givet eksempler på stoffer, som kan indgå /16/ /21/:

	Afvaskere til offset (eksempler på stofgrupper angivet i parentes)
Organiske opløsningsmidler	0-100% petroleumsdestillater (alifatiske og/eller aromatiske kulbrinter med kogepunktsintervaller 60°C-300°C, alkoholer, glycolethere, estre , ketoner)
Olier	0-100% estre af vegetabiliske olier (sojaolie, rapsolie, kokosolie) eller syntetiske estre (rapsoliemethylester, kokosoliemethylester)
Additiver	0-ca, 5% <ul style="list-style-type: none">- Detergenter (aniondetergenter, kationdetergenter, noniondetergenter)- Korrosionsinhibitorer- Farvemarkører

Nedenfor er beskrevet de forskellige indholdsstoffer egenskaber:

13. AFVASKERE

Flygtige organiske opløsningsmidler

Petroleumsprodukter fremstilles ud fra råolie (**mineralolie**), som fraktioneres, hvor olien ved en destillation ("kogning") adskilles i fraktioner ("dele") med forskellige egenskaber. **Petroleumsprodukterne** kaldes også kulbrintedestillater eller kulbrinteblandinger, fordi **mineralolie** består af **kulbrinter**. Mange af de **petroleumsprodukter**, der anvendes som afvaskere til off-set, er flygtige, men der udvikles løbende nye afvaskere, der består af blandinger af lavt-flygtige **kulbrinter**.

Enkelte af de **petroleumsprodukter**, der anvendes som afvaskere, indeholder **aromater**, som er meget flygtige og har andre egenskaber, som ikke ønskes i arbejdsmiljøet. Så vidt muligt bør afvaskere med **aromater** erstattes med aromafrie afvaskere.

Olier

I dag anvendes sjældent rene **vegetabiliske olier** i afvaskere, fordi de er forholdsvis tyktflydende og kan hærde ved påvirkning af luftens ilt. I stedet er udviklet afvaskere, som er baseret på **estre** af **vegetabiliske olier**, f.eks. rapsolie eller soyaolie, eller på **syntetisk** fremstillede **estre**. **Estrene** fremstilles ved en kemisk proces kaldet forestring, hvor enten fedtsyrer af **vegetabiliske olier** eller **syntetisk** fremstillede carboxylsyrer reagerer med alkohol og danner **estre**. Fælles for disse **estre** er, at de ikke er flygtige.

Additiver

De forskellige **additiver** tilsættes af forskellige grunde:

- **Detergenter**
Også kaldet emulgatorer eller overfladeaktive stoffer. Sæbe og andre detergenter anvendes til at fjerne fedt og snavs pga. deres evne til at nedsætte væskers, f.eks. vands, overfladespænding. Desuden betyder tilsætning af detergenter, at afvaskeren er lettere at fjerne med vand fra maskindelene.
- **Korrosionsinhibitorer**
Tilsættes for at hindre rust (korrosion) af trykmaskinen.
- **Farvemarkører**
Tilsættes for at afvaskeren kan skelnes fra andre klare væsker, f.eks. ved omhældning i mindre flaske.

Blandingsprodukter

Der findes en del afvaskere, som er blandingsprodukter af de to dominerende typer; **petroleumsprodukter** og **estre**. Nogle afvaskere er tilsat andre kemiske stoffer for at øge rengøringseffekten, hvoraf nogle er flygtige (forskellige alkoholer, ethylacetat, glycolethere), mens andre er meget lidt flygtige (f.eks. dibasiske **estre**).

13. AFVASKERE

Flygtige afvaskere

Flygtige afvaskere er afvaskere med et vist indhold af flygtige stoffer, dvs. stoffer der nemt fordamper. Der er ikke defineret én præcis grænse mellem flygtige og lavt-flygtige/ikke-flygtige. Der er flere måder til at afgøre, om en afvasker er flygtig:

- I det ydre miljø defineres et stof ifølge EU's **VOC**-direktiv som tilhørende gruppen af **flygtige organiske opløsningsmidler**, hvis det har et **damptryk**, som er større end 0,01 kPa ved 20°C.

I den danske miljølovgivning stilles krav til udledning af flygtige stoffer i "Vejledning for begrænsning af luftforurening", hvor stoffer inddrages i tre klasser med tilhørende emissionsgrænser, og derudover er der for en række stoffer fastsat grænseværdier, kaldet B-værdi.

Hvis virksomheden har kapacitet til at udlede mere end 6 kg **VOC** pr. time, skal den have en miljøgodkendelse. Det er kun et fåtal af de danske grafiske virksomheder, der anvender så mange flygtige stoffer, at de er underlagt kravet om miljøgodkendelse.

- Den danske arbejdsmiljølovgivning stiller krav om angivelse af **MAL-koder** for visse produkter, herunder afvaskere. Der er ikke fuldstændig overensstemmelse mellem EU's definition af flygtighed og **MAL-koden**, men som en "tommelfingerregel" er afvaskere med **MAL-koder** på 1- og derover flygtige.
- Produktets kogepunkt fortæller også om flygtigheden. Jo højere kogepunkt, des mindre flygtigt er produktet. Som en "tommelfingerregel" er afvaskere med et kogepunkt på under 170°C flygtige og afvaskere med kogepunkt på over 260°C er ikke-flygtige /21/. Hvis kogepunktet ligger mellem 170°C og 260°C, må produktets damptryk afgøre, om det er flygtigt.

13. AFVASKERE

Substitution

Siden man i Danmark sidst i 1970'erne anmeldte de første tilfælde af erhvervsbetinget hjerneskade grundet udsættelse for **flygtige organiske opløsningsmidler**, har den grafiske branche, som det er tilfældet i den øvrige industri, haft fokus på brugen af **flygtige organiske opløsningsmidler**.

Til arkoffsettrykning findes **flygtige organiske opløsningsmidler** bl.a. i afvaskere og alkohol til fugtevand.

Udvikling af ikke-flygtige afvaskere tog for alvor fat i slutningen af 1980'erne og er forløbet i flere trin. De første "generationer" af **vegetabiliske** afvaskere var smør, margarine og rene **vegetabiliske olier** som salatolie og sojaolie. Senere er der udviklet langt mere velfungerende afvaskere baseret på **vegetabiliske olier** samt blandinger af **vegetabiliske olier** og lavtflygtige **kulbrinter**.

Disse "nye" afvaskere har i vid udstrækning erstattet de traditionelle, meget flygtige afvaskere som benzin, acetone, toluen og terpentin i de fleste danske trykkerier, på trods af de produktionstekniske vanskeligheder som ofte følger med skift af afvasker. Især de rent vegetabiliske afvaskere kan give tekniske problemer, og det vil ofte kræve ændrede afvaskningsrutiner og tage længere tid end afvaskning med flygtige afvaskere. Da de vegetabiliske afvaskere ikke fordamper, skal de omhyggeligt tørres af maskindelene efter brug, og oftes vaskes efter med vand.

Substitution af flygtige afvaskere foretages oftest, som beskrevet ovenfor, af hensyn til arbejdsmiljøet i trykkeriet, men det er også et direkte krav i miljøbeskyttelsesloven og i arbejdsmiljølovgivningen, at man skal anvende de produkter, der er mindst belastende for miljø og arbejdsmiljø og erstatte produkter, hvis der findes mindre belastende alternativer.

Den grafiske branches arbejdsgivere og arbejdstagere har via det formelle samarbejdsorgan Grafisk BAR (tidligere: BSR 3) fået foretaget en sundhedsmæssig vurdering af en række forskellige afvaskere. Afvaskerne er "rangordnet" på en liste efter deres sundhedsfare, så listen kan anvendes ved substitution, når man ønsker at finde en afvasker, der er mindre belastende for arbejdsmiljøet. Listen kan findes på Grafisk BARs hjemmeside www.grafisk-bar.dk

13. AFVASKERE

Miljøpåvirkninger

Afvaskere giver anledning til påvirkninger af miljø og arbejdsmiljø, som beskrives herunder. Imidlertid findes der ikke tilstrækkelig viden til at prioritere de forskellige påvirkninger, så nedenstående tekst fortæller ikke noget om, hvor miljøbelastningen er størst.

Det ydre miljø

- *Udledning af flygtige organiske opløsningsmidler, VOC*
Hvis der anvendes flygtige afvaskere, sker der en udledning af flygtige organiske opløsningsmidler, VOC, til miljøet, når de ved udsugning fjernes fra arbejdsmiljøet og derefter udledes til det fri. Flygtige organiske opløsningsmidler kan medvirke til dannelse af luftforurening i form af smog og fotokemisk ozondannelse.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om flygtige organiske opløsningsmidler (VOC) og deres forurening af det ydre miljø (side 20.7)*

For at nedbringe VOC-udledningen indgik industrien, herunder den grafiske branche, i 1995 en frivillig aftale med Miljøministeren om at begrænse brugen af flygtige organiske opløsningsmidler (VOC-reduktionsplanen). Reduktionsmålet for den grafiske branche var at have reduceret forbruget med 58% i år 2000. Dette mål synes overbevisende at kunne nås. Det endelige resultat foreligger endnu ikke /22/.

- *Affald*
Brugte afvaskere er kemikalieaffald, som skal sendes til destruktion hos særlig affaldsbehandler (Kommunekemi). Destruktionen består i afbrænding, så vandet fordamper, og slammet deponeres.

I praksis bruges afvaskerne oftest op, således at man ikke bortskaffer brugt afvasker (afvaskerrester) alene. Fra nogle typer af anlæg til automatisk afvaskning er det nødvendigt at bortskaffe afvaskerene. Dette behandles som beskrevet ovenfor.

Hvis der anvendes manuel afvaskning, opsamles en større mængde afvaskere i kludene. Praksis er, at kludene vaskes på særlige industrivaskerier og genbruges. Det vand, kludene vaskes i, renses ved membranfiltrering og genbruges til vask af klude.

Alternativt sendes kludene til forbrændning, eventuelt sammen med blandet brændbart affald, hvis den kommunale tilsynsmyndighed accepterer dette. Der er dog en vis brandrisiko forbundet med at blande kludene sammen med andet affald.

Hvis der til afvaskningen i stedet for klude anvendes papir eller papir"duge", hvor rester af afvaskere og farve opsamles, skal disse ligeledes sendes til destruktion i form af forbrænding.

- *Spildevand*
Efter afvaskning med afvaskere baseret på vegetabiliske olier er det ofte nødvendigt at vaske efter med vand.

13. AFVASKERE

Små rester af afvaskere og farver kan dermed ende i vaskevandet. I praksis er mængderne af kemikalierester i vandet så små, at der generelt ikke stilles krav fra miljømyndighedernes side om rensning/behandling før udledning til kloak.

Heller ikke i kriterierne for det nordiske miljømærke, **Svanen**, sættes der krav om behandling af vaskevandet, men der opnås en pointmæssig fordel ved at rense vandet før udledning til kloak eller opsamle vandet til destruktion /11/.

- *Ressourcer*
Petroleumsprodukter er fremstillet ud af **ikke-fornyelige ressourcer** (**mineralolie**) i modsætning til **estrene** fremstillet ud fra **vegetabiliske olier**, som er en **fornyelig ressource**. Det skal dog bemærkes, at der anvendes energi til fremstilling af **estrene**, og denne energi er oftest fremstillet ud fra kul, som er en **ikke-fornyelig ressource**.

Der findes p.t. ingen **livcyklusanalyse**, der sammenligner miljøpåvirkningerne ved fremstilling af afvaskere baseret på henholdsvis **kulbrinter** og **vegetabiliske olier**.

Hvis der anvendes flygtige afvaskere, skal der etableres egnet ventilation, hvortil der bruges en del energi.

- *Brandfare*
Nogle flygtige afvaskere er meget brandfarlige, og det betyder, at der er særlige krav til hvor store mængder, der må opbevares på trykkeriet. En brand vil være en miljøbelastning.

Arbejds miljø

- *Flygtige organiske opløsningsmidler*
Anvendelse af flygtige afvaskere udgør en sundhedsrisiko. **Kulbrinter** påvirker **centralnervesystemet**, og ved udsættelse af høje doser over grænseværdien kan der forekomme følelse af beruselse, hovedpine, svimmelhed og kvalme. En række opløsningsmidler virker irriterende på slimhinder i øjne og luftveje.

Påvirkningen af arbejdsmiljøet ved brug af flygtige afvaskere kan elimineres eller begrænses væsentligt ved at:

- erstatte flygtige produkter med mindre flygtige
- etablere egnet udsugning i lokalet
- håndtere afvaskerne med omtanke, dvs. have lukkede låg på beholdere med såvel afvaskere som brugte klude, tørre spildt afvasker op straks og anvende egnede personlige værnemidler som handsker.

Ved brug af automatiske afvaskningsanlæg på trykmaskinen udsættes medarbejderne ikke direkte for dampe, idet medarbejderne ikke vil være til stede ved trykværkerne under afvaskningen.

13. AFVASKERE

Det er dog fortsat nødvendigt at etablere effektiv ventilation, da det ofte er nødvendigt at anvende mere flygtige afvaskere til de automatiske afvaskesystemer, og fordi afvaskningssystemet ikke er hermetisk lukket.

- *Brug af kemikalier*
Påvirkningen af arbejdsmiljøet ved brug af kemikalier som afvaskere kan begrænses væsentligt ved at håndtere kemikalierne med omtanke, dvs. have lukkede låg på beholdere, tørre spild op straks og anvende egnede personlige værnemidler.

Der bør altid anvendes handsker ved manuel afvaskning for at undgå hudkontakt med afvaskere. Såvel **petroleumsprodukter** som **estre** virker affedtende på huden, længere tids hudkontakt med kemikalierne kan fremkalde rødme og eventuelt eksem, og rensepastaer m.v. til ekstra grundig rengøring kan indeholde ætsende bestanddele.

- *Ergonomi*
Automatiske afvaskningsanlæg betyder bedre ergonomiske forhold for medarbejderne, idet afvaskning af maskinen på svært tilgængelige steder undgås.

13. AFVASKERE

Fremtidsperspektiver

På trods af den store udvikling, der har foregået de seneste mange år, foregår der stadig en stor udvikling inden for området, både af nye afvaskertyper og nye afvaskesystemer.

Efterhånden, som der er udviklet afvaskere baseret på ikke-flygtige **kulbrinter** og/eller **vegetabiliske olier**, som er teknisk mere velfungerende, ses en stigende anvendelse af disse afvaskere i branchen.

Til automatiske afvaskningssystemer er der endnu kun udviklet få ikke-flygtige afvaskere, som kun et fåtal af virksomheder har fået til at fungere. Som noget relativt nyt er der udviklet afvaskningssystemer, hvor der isættes en papirdug imprægneret med afvasker baseret på vegetabiliske olier.

Der er udviklet enkelte systemer til genbrug af afvaskere, men de er endnu ikke særlig udbredt. Ét system består i et anlæg, hvor brugte afvaskere i form af **petroleumsprodukter** renses ved destillation, som en temmelig energikrævende proces. Et andet system består i rensning af afvaskere baseret på **vegetabiliske** eller **syntetiske estre** eller blandingsprodukter af **estre** og **petroleumsprodukter**. De brugte afvaskere skilles ved opvarmning i en vandfase og en oliephase, som renses med forskellige filtre. Dette system foreligger alene som en prototype. Metoden er meget fleksibel over for mange typer af produkter samt energibesparende sammenlignet med andre metoder /18/.

Hvis rester af **vegetabiliske** afvaskere ikke er blandet med **petroleumsprodukter**, kan de i stedet for destruktion afleveres til biologisk nedbrydning på industrirenseanlæg.

14. FUGTEVAND

Fugtevand anvendes i trykprocessen til at fugte pladen, før trykfarve påføres.

Fugtevand består af vand tilsat forskellige fugtevandstilsætninger (koncentrater), der skal sikre kemisk balance mellem vand og farve. Nogle af tilsætningerne regulerer vandets surhedsgrad (**pH-værdi**), mens alkohol kan tilsættes for at nedsætte vandets overfladespænding.

Indenfor de seneste årtier er der foregået en stor udvikling af fugtevandstilsætninger, som kan reducere alkoholforbruget.

Hvis trykmaskinen fungerer efter **vandfri offset**-teknikken, er der intet fugtevand.

Læs mere her:

- ➊ ***Væsentlige fakta (side 14.2)***
- ➋ ***Produktionsbeskrivelse (side 14.3)***
- ➌ ***Miljøpåvirkninger (side 14.6)***
- ➍ ***Fremtidsperspektiver (side 14.9)***

14. FUGTEVAND

Væsentlige fakta

De væsentligste påvirkninger af miljø og arbejdsmiljø, som brugen af fugtevand kan medføre, er:

- *Flygtige organiske opløsningsmidler, VOC*
Hvis der anvendes alkohol i fugtevandet påvirkes både miljø- og arbejdsmiljø. Alkohol er et **flygtigt organisk opløsningsmiddel**, som er sundhedsskadeligt. Det fjernes derfor fra det indre miljø, arbejdsmiljøet, ved udsugning, og føres ud i det ydre miljø. Her kan tilstedeværelse af **VOC** medvirke til dannelsen af **fotokemisk** luftforurening, især i form af **ozon** og **smog**.
- *Spildevand*
Kasseret fugtevand kan udledes til kloak, hvis den kommunale myndighed giver tilladelse hertil. Hvis fugtevandet indeholder fugtevandstilsætninger med uønskede stoffer, kan fugtevandet alternativt opsamles og sendes til destruktion hos særlig affaldsbehandler.

14. FUGTEVAND

Produktionsbeskrivelse

Fugtevand anvendes til at befugte pladen, før trykfarven påsmøres. Trykfarve er oliebaseret, og fugtevandet har den funktion at fugte pladen, hvorved det afgrænser farvens udbredelse på trykpladen og dermed papiret.

Trykmaskinens fugteværk består af et valesystem, som bringer vand fra et fugtevandskar og fordeler det på trykpladen. Fugtevandet renses med et groft filter, typisk en "skumgummipude", og recirkuleres et antal gange. I nogle trykkerier tømmes fugtevandskarret med faste mellemrum, f.eks. hver uge eller hver måned, mens andre trykkerier bruger fugtevandet op; karret køres tomt og fyldes derpå op igen. Efter trykning afvaskes fugtevalserne automatisk med et vaskesystem indbygget i trykmaskinen. Et typisk fugteværk består af to kromvalser og to gummivalser, men valserne kan også være keramiske.

Fugtevandet består typisk af vand, 1-5% fugtevandstilsætning og 8-15% alkohol.

For at opnå et godt trykresultat er det vigtigt, at fugtevandet er i balance med trykfarvens kemi. Kvaliteten af ledningsvand (postevand) spiller ind her, da f.eks. vandets kalkindhold (hårdhed), kan variere fra vandboring til vandboring, og ofte får det enkelte vandværk sit vand fra flere boringer. For at have et kendt, ensartet udgangspunkt for fugtevandet renser de fleste trykkerier ledningsvandet for kalk m.m. i et blødgøringsanlæg (blødt-vandsanlæg), **ionbytning**-anlæg eller **omvendt osmose**-anlæg. Derpå tilsættes vandet et eller flere fugtevandstilsætninger (fugtevandskoncentrater) for at opnå balance mellem fugtevand og farve, og mellem fugtevand og plade.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om indholdsstoffer i fugtevandstilsætninger (side 14.4)*

På nyere trykmaskiner tilsættes fugtevandet alkohol, enten 100 % isopropylalkohol (også kaldet isopropanol eller 2-propanol) eller IPA-sprit, som består af ca. 10% isopropylalkohol og 90% ethanol. Alkoholen nedsætter vandets overfladespænding og letter dermed transporten af vand i fugteværket. Det betyder lettere indstilling af trykmaskinen, højere effektivitet og højere kvalitet af trykket. Der tilsættes oftest 8-15% alkohol, men mængden kan nedsættes ved brug af særlige alkoholreducerende fugtevandstilsætninger. Det lykkes for en del trykkerier at nedsætte forbruget af alkohol ved, f.eks. i forbindelse med virksomhedens **miljøledelsessystem** at teste sig frem til den laveste alkoholprocent, hvor trykket stadig får en tilfredsstillende kvalitet.

Alkoholen har en kølende effekt på valserne, hvilket bl.a. har betydning for farvens funktion og dermed trykresultatet. Ved brug af valser, der køles med vand eller luft, kan forbruget af fugtevand, og dermed alkohol, nedsættes.

I små, ældre trykmaskiner kan valserne være betrukket med stof; det kaldes plysvalser eller fugtestrømper. Fugtevandet består af vand og fugtevandstilsætninger; der anvendes ikke alkohol i disse trykmaskiner. Efter trykning tages plysvalserne ud af trykmaskinen og vaskes enten manuelt i en vask eller i en "vaskemaskine".

14. FUGTEVAND

Indholdsstoffer i fugtevandstilsætninger

Herunder er vist det typiske indhold i fugtevandstilsætninger samt givet eksempler på nogle enkeltstoffer, som ofte indgår:

	Fugtevandstilsætninger til arkoffset (<i>eksempler på stofgrupper angivet i parentes</i>)
Opløsningsmiddel	40-80% vand
Befugtningsmidler	- 0-10% alkoholer (isopropylalkohol, ethanol) eller alkoholerstatninger (polyoler (polyvalente alkoholer), glycoler, glycolethere, glycole the-racetater) - Tensider
Surhedsregula-torer	Syrer: - organiske syrer (fosforsyre) - organiske syrer (citronsyre) Buffer (citrat, fosfater)
Pladefugtigheds-regulatorer	Glycoler
Pladekonserve-ringsmidler	Oftest under 1% biocider (bronopol, isothiazoliner, creosoler)
Øvrige additiver	- Konserveringsmidler - Korrosionsinhibitorer (magnesiumnitrat, ammoniumbicarbonat) - Kompleksbindere (EDTA) - Desensitizers (fluorider, fosfater, nitrater)

- Opløsningsmiddel er vand, som de øvrige stoffer er opløst i /16/ /31/.
- *Befugtningsmidler*
Tensider justerer fugtevandets overflade- og grænsefladespænding og er med til at hindre, at fugte vandet skummer. Alkohol har flere funktioner, bl.a. at nedsætte vandets overfladespænding.
- *Surhedsregulatorer*
Tilsættes for at regulere vandets surhedsgrad (**pH-værdi**). En buffer (oftest et salt) stabiliserer **pH-værdien**, så den er næsten konstant, når der tilsættes 2-5 % fugte vandstilsætning, så **pH-værdien** ikke påvirkes af eventuelle stoffer fra papirets overflade.
- *Pladefugtighedsregulatorer*
Tilsættes for at holde trykpladen fugtig under maskinstop.
- *Pladekonserveringsmidler*
Gummi eller lignende tilsættes for at beskytte pladen mod **oxidation**.
- *Konserveringsmidler*
Tilsættes for at hindre vækst af alger og mikroorganismer i fugte vandssystemet.

14. FUGTEVAND

- *Korrosionsinhibitor*
Beskytter trykmaskine og plader mod rust.
- *Komplexbindere og desensitizers*
Har betydning for kvaliteten af trykbilledet ved at øge de hydrofile egenskaber på pladens trykfarveafvisende partier.

Som det fremgår af ovenstående, er koncentrationerne af de forskellige kemikalier i fugtevandet meget lave, da fugtevandstilsætningerne i sig selv indeholder op til 80% vand og typisk anvendes i 5 %-opløsning.

Mange af de fugtevandstilsætninger, der er beregnet til at nedsætte alkoholforbruget i fugtevandet, har et større indhold af **flygtige organiske opløsningsmidler**, op til 60%, men da de tilsættes i små mængder og kan betyde, at alkoholtilsætningen kan reduceres fra 10 til 5%, betyder det en samlet mindre miljø- og arbejdsmiljøbelastning /32/.

14. FUGTEVAND

Miljøpåvirkninger

Fugtevand giver anledning til påvirkninger af miljø og arbejdsmiljø, som beskrives herunder. Imidlertid findes der ikke tilstrækkelig viden til at prioritere de forskellige påvirkninger, så nedenstående tekst fortæller ikke noget om, hvor miljøbelastningen er størst.

Det ydre miljø

- *Udledning af flygtige organiske opløsningsmidler, VOC*
Ved brug af alkohol i fugtevandet sker der en udledning af **flygtige organiske opløsningsmidler, VOC** til miljøet, når alkoholen ved udsugning fjernes fra arbejdsmiljøet og derefter udledes til det fri. Miljøstyrelsens vejledning om "Begrænsning af luftforurening fra virksomheder" definerer krav til industrivirksomheders udledning af **flygtige organiske opløsningsmidler**. **Flygtige organiske opløsningsmidler** kan medvirke til dannelse af **fotokemisk** luftforurening, især i form af **ozon** og **smog**.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om flygtige organiske opløsningsmidler og deres forurening af det ydre miljø (side 20.7)*

- *Spildevand*
Ved brug af fugtevand kan der forekomme spildevand fra afrensning af fugtevandssystemet samt det kasserede, "brugte" fugtevand.

Spildevandet kan udledes til kloak, hvis den kommunale myndighed giver tilladelse hertil. Alternativet er at opsamle det og sende det til destruktion hos særlig affaldsbehandler.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om spildevand (side 14.8)*

- *Vandforbrug*
Typisk renses fugtevandet i fugtevandssystemet og recirkuleres nogle gange, afhængig af hvor snavset vandet bliver af den anvendte farve og papirkvalitet. Der er udviklet anlæg, der kan tilkobles fugtevandskarret og renser fugtevandet med f.eks. keramiske filtre, men de er ikke særlig udbredt bl.a. pga. høje omkostninger i forhold til effektiviteten.
- *Brandfare*
Alkohol er meget brandfarlig, og det betyder, at der er særlige krav til hvor store mængder alkohol, der må opbevares på trykkeriet. En brand vil være en miljøbelastning.

Arbejdsmiljø

- *Flygtige organiske opløsningsmidler, VOC*
Alkoholen fordamper fra fugtevalserne under trykningen, men spredning af dampene til arbejdsmiljøet mindskes ved, at fugtevandet kører i lukkede systemer.

Anvendelse af alkohol i fugtevandet kan udgøre en sundhedsrisiko. **Flygtige organiske opløsningsmidler** som alkohol kan påvirke centralnervesystemet, og ved høje doser over grænseværdien kan der forekomme følelse af beruselse, hovedpine, svimmelhed og kvalme.

14. FUGTEVAND

Afhængig af hvilken alkoholtype og koncentration, der anvendes, kan der være krav om ventilation ved trykmaskine og i produktionslokalet.

Som alkohol anvendes 100% isopropylalkohol (også kaldet isopropanol eller 2-propanol) eller IPA-sprit, som består af ca. 10% isopropylalkohol og 90% ethanol. De to produkter har ensartede tekniske egenskaber, men arbejdsmiljømæssigt er IPA-sprit at foretrække. Arbejdstilsynets grænseværdier, som er et udtryk for produkternes farlighed, er 5 gange lavere for isopropylalkohol end for ethanol, hvilket betyder, at man kan "tåle" udsættelse for større mængder ethanol. Dette afspejles også i produkternes **MAL-kode**, som er 4-1 for isopropylalkohol og 2-1 for IPA-sprit.

Den brugsklare blanding med typisk 10% alkohol i fugte vandet får **MAL-koden** 1-1, hvis der anvendes isopropylalkohol, og 0-1 hvis der anvendes IPA-sprit. Både **MAL-koden** 0-1 og 1-1 betyder, at fordampningen er så lav, at der ikke stilles særlige krav til ventilation under produktionen.

- *Brug af kemikalier*

Påvirkningen af arbejdsmiljøet ved brug af kemikalier som alkohol og fugte vandstilsætninger kan begrænses væsentligt ved at håndtere kemikalierne med omtanke, dvs. have lukkede låg på beholdere, tørre spild op straks og anvende egnede personlige værnemidler.

Handsker bør benyttes ved risiko for hudkontakt ved håndtering af alkohol og fugte vandstilsætninger. Længere tids hudkontakt med opløsningsmidler som alkohol affedter huden og kan fremkalde rødme og eventuelt eksem, og fugte vandstilsætningerne kan indeholde stoffer, som er allergifremkaldende, bl.a. isothiazolioner som hindrer vækst af alger og mikroorganismer i fugte vandssystemet.

14. FUGTEVAND

Spildevand

Ved brug af fugtevand kan der forekomme spildevand fra afrensning af fugtevandssystemet samt det kasserede, "brugte" fugtevand.

Afrensning af fugtevandssystemet

I nyere trykmaskiner renses fugtevalserne under og efter trykningen med et automatisk vaskesystem. Fugtevandskarret rengøres oftest med vand, eventuelt tilsat sæbe, når fugtevandet udskiftes. Dette vaskevand udledes oftest til kloak.

Spildevand fra vask af plysvalser fra ældre trykmaskiner ledes ofte til kloak sammen med selve afvaskningsmidlet, som kan indeholde **flygtige organiske opløsningsmidler** og/eller **tensider**. Dette spildevand er derfor vurderet som en miljømæssig belastning /16/. Det skal dog bemærkes, at plysvalser er en teknologi på vej ud af det danske marked; i 1995 blev trykmaskiner med plysvalser vurderet til at producere under 5% af mængden af tryksager /16/, og mængden er sandsynligvis endnu lavere i dag.

Kasseret fugtevand

Brugt, kasseret fugtevand kan indeholde små rester af trykfarve, papirfibre, alkohol og fugtevandstilsætninger. Alkohol tilsættes typisk i mængder på 10%, hvoraf en del fordamper under brugen, mens der typisk tilsættes 2-5% fugtevandstilsætninger. Det skønnes, at trykfarven maksimalt udgør 1% af fugtevandet /16/. I praksis er mængderne af kemikalierester i vandet så små, at de fleste kommuner, efter en konkret vurdering af sammensætning og mængde, tillader, at fugtevandet udledes til kloak.

Hvis fugtevandet indholder fugtevandstilsætninger med uønskede stoffer, f.eks. **tensider**, kan fugtevandet alternativt opsamles og sendes til destruktion hos særlig affaldsbehandler.

I kriterierne for det nordiske miljømærke, **Svanen**, stilles krav om, at fugtevandet enten renses før udledning til kloak eller opsamles og sendes til destruktion /11/. Destruktionen foretages hos særlige affaldsbehandlere og består i afbrænding eller rensning på særligt industrirenseanlæg, hvorefter det rensede vand ledes til havet.

Der foreligger ingen egentlige tilbundsgående vurderinger af, om miljøbelastningen er størst ved:

- udledning af fugtevand til kloak
- destruktion af fugtevand ved afbrænding
- rensning på industrirenseanlæg.

Nogle fugtevandstilsætninger indeholder **tensider** og **biocider**. Nogle af disse kemikalier er lette at nedbryde for organismer i vandmiljøet, mens andre ikke er let-nedbrydelige.

I kriterierne for det nordiske miljømærke, **Svanen** /11/, opnås en pointmæssig fordel ved at anvende letnedbrydelige **tensider**.

14. FUGTEVAND

Fremtidsperspektiver

Mængden af alkohol, der tilsættes i fugtevand, må forventes at falde, bl.a. som følge af en løbende udvikling af alkoholreducerende fugtevandstilsætninger.

Det kan betyde, at nogle trykkerier kan køre uden alkohol (alkoholfri vådoffset). I USA producerer mange trykkerier uden alkohol.

Vandfri offset, populært kaldet tøroffset, hvor der ikke anvendes fugtevand, er endnu kun begrænset udbredt i Danmark, men udbredelsen er stigende.

I de digitale trykmetoder, CTPress og CTPaper, der ligeledes spås en større udbredelse, anvendes ikke fugtevand.

15. EFTERBEHANDLING (Indledning)

Alle tryksager skal gennemgå en eller anden form for efterbehandling, før produktet er helt færdigt. Efterbehandlingen foretages af mange årsager, bl.a. kan tryksagen opnå større modstand overfor slid og snavs, være med til at give tryksagen en større reklameeffekt, eller slet og ret give tryksagen det ønskede format.

Efterbehandling kan være [adressering](#), folietryk, [kachering](#), lakering, [laminering](#), limning, [falsning \(bukning\)](#), [skæring](#), [udstandsning](#), [hæftning](#) samt pakning.

Læs mere her:

- ➊ [Folietryk \(afsnit 16\)](#)
- ➋ [Lakering \(afsnit 17\)](#)
- ➌ [Limning \(afsnit 22\)](#)
- ➍ [Kachering \(afsnit 26\)](#)

16. FOLIETRYK

Folietryk betyder, at tryksagen belægges med pigmenter fra en plastfolie (bærefolie som regel fremstillet af polyester) ved hjælp af varme og tryk på enkelte dele af tekst/motiv.

Foliene findes i mange forskellige farver, udover sølv, guld, kobber og holografi. Fordelen ved folietryk er en høj glanseffekt og lysrefleksion, der ikke kan opnås ved andre trykmetoder.

Hvis der ønskes fremtræden af bestemte flader på tryksagen, kan anvendes partiel folietryk. Partiel folietryk vil sige, at der kun belægges folietryk på et bestemt område af arket.

Folietryk anvendes ofte som udsmykningseffekt til brochurer, årsregnskaber, tidsskrifter, magasiner, ugeblade, kartonnage og andre tryksager.

I stedet for ordet folietryk høres ofte ordene folieprægning, varmeprægning eller hot stamp.

Læs mere her:

- ➊ ***Væsentlige fakta (side 16.2)***
- ➋ ***Produktionsbeskrivelse (side 16.3)***
- ➌ ***Miljøpåvirkninger (side 16.4)***
- ➍ ***Fremtidsperspektiver (side 16.6)***

16. FOLIETRYK

Væsentlige fakta

Herunder er nævnt nogle af de væsentligste miljøpåvirkninger ved folietryk:

- § *Affald*
Der vil fra folietrykningen være en del rester af folien, der ikke kan genbruges og derfor sendes til forbrænding.
- § *Energi*
Folietryk foregår ved en temperatur på omkring 120-150°C på cylindermaskiner. Hvis der benyttes fladtryksmaskiner er arbejdstemperaturen ca. 110°C.
- § *Genanvendelse af tryksager*
Folietryk er som regel ikke-vandopløselig, og tryksager med folietryk vil i returpapirvirksomhederne blive frasorteret under grovsorteringen og således ikke indgå i returfiberfremstillingen. Trykket kan være sammensat af metalpigmenter og kan således indeholde tungmetaller. Hvis fibrene efterfølgende skal genindvindes, kan der være et indhold af tungmetaller i genbrugspapiret.
- § *Pigmenter*
Hvis man laver folietryk med metalfolie, skal man være opmærksom på, at den kan indeholde tungmetaller.

16. FOLIETRYK

Produktionsbeskrivelse

Folierne, der anvendes til folietryk, købes på ruller med den ønskede tykkelse, bredde, glans og farve.

Selve arbejdsprocessen med folietryk foregår ved, at rullen med folien fastgøres i maskinen. Ved hjælp af et transportbånd føres det enkelte ark ind under folierullen og over en metalform i det design, som folierne skal vise. Under tryk og opvarmning overføres metalpigmenter/farver fra bærefolien til arket.

Folien indeholder ofte, ud over pigment, en lak og en lim, der hurtigt størkner ved afkøling så snart metalformen er væk. Trykket er på intet tidspunkt vådt, smitter ikke af, giver et skarpt og letaflæseligt aftryk og opløses ikke af vand eller fedtstoffer.

16. FOLIETRYK

Miljøpåvirkninger

Der er en række uafklarede forhold omkring miljøbelastningen ved fremstilling og brug af produkter med folietryk. Det skyldes, at der ikke er iværksat en egentlig miljøvurdering, der omfatter en **livscyklusvurdering** af såvel produktion som forbrug og bortskaffelse af tryksager med folietryk. Derfor vil der herunder blot blive nævnt de miljøpåvirkninger, der er ved brugen af folietryk, men det fortæller ikke, hvor miljøbelastningen er størst.

Det ydre miljø

§ *Rengøring af udstyr*

Rengøringen sker med vand eller opløsningsmidler fra 1 gang om dagen til 1 gang om ugen. Både mængden af lim samt vandmængden og brugen af opløsningsmidler er relativt lille ved hvert rengøringsproces. Rengøringsvandet kan indeholde rester af limen og ender ofte i afløbet. Dette kan teoretisk set resultere i en miljøpåvirkning af vandmiljøet.

§ *Affald*

Det affald, der kan opstå, er rester af folier, klude, evt. opløsningsmiddelrester fra rengøringen og papirmakulatur.

§ *Energi*

Den anvendte arbejdstemperatur ved folietryk er omkring 120-150°C på cylindermaskiner afhængig af folietype og farve. Ved folietryk på en fladtrykmaskine er arbejdstemperaturen omkring 110°C /33/.

§ *Ikke-fornyelige ressourcer*

Polymerene og additiver i plastfolien stammer fra den petrokemiske industri. De er således fremstillet ud af, hvad der må betegnes som **ikke-fornyelige ressourcer**. Ligeledes er **pigmenter** i metalfarvene, **ikke-fornyelige ressourcer**.

§ *Genanvendelse af tryksager*

Tryksager med folietryk er normalt ikke-vandopløselige og sorteres som regel fra, hvis de havner i returfiberanlæggene.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om tryksager med folietryk og deres genanvendelse (side 16.5)*

Arbejds miljøet

- Under selve pålæggelsen af metalfolien er der ikke de store arbejdsmiljøpåvirkninger. Visse arbejdsmiljøpåvirkningerne findes dog under fremstillingen af folien.

16. FOLIETRYK

Genanvendelse af tryksager

Generelt kan man sige, at tryksager altid kan genanvendes. Men da de enkelte returpapirvirksomheder ønsker at opretholde en ensartet kvalitet på de afsværtede fibre uden for store procestab på deres anlæg, er der visse krav til returpapiret, der skal opfyldes.

Ved kontakt til tre af Danmarks store returpapirvirksomheder, som hver især fremstiller forskellige typer af genbrugspapir, er der herunder kort opridset, hvordan de enkelte virksomheder håndterer tryksager, der er trykt med folietryk.

Dalum Papir A/S fremstiller genbrugs-finpapir. Råvaren for fremstilling af genbrugs-finpapir er primært en blanding af kontoraffald og bogbinderi-/trykkeriaffald excl. ugeblade og aviser. Teknologien består i en vandbaseret proces (**de-inking**), hvor returpapiret slemmes op i vand, idet papiret disintegreres, dvs. adskilles i enkeltpartikler/fibre. Papirets evne til at blive disintegreret afhænger primært af indhold af vådstyrkemiddel og vandafvisende overfladelag (plast/lak). Efter opslemning gennemløbes en række mekaniske renseprocesser og blegning.

Ved fremstilling/ anvendelse af finpapir på basis af returpapir, der er trykt med folietryk, kan der blandt andet optræde følgende problemer: Film af plast i returpapiret forårsager isoleret set et stort materialtab og **stickies**, og dermed produktionstab og dårlig tryk kvalitet. I virksomhedens kvalitetsspecifikation for returpapirråvaren udelukkes derfor principielt plastbelagt papir. I praksis er det umuligt at undgå mindre mængder, men over 0,5 vægt% vurderes de negative effekter at være uacceptabelt store /34/.

Brødrene Hartmann A/S fremstiller støbepapemballage baseret på returpapir. Hovedprodukterne er æg- og frugtemballage, hospitalsbakker, industriemballage til eksempelvis mobiltelefoner samt fødevareemballage til færdigretter. I produktionen af støbepapemballage ønskes en fibersammensætning på ca. 75% træmasse primært fra aviser samt 25% cellulosefibre primært fra ugeblade og tryksager mm. (dog ikke indbundne bøger, arkivpapir, hæfter med limet ryg, stærkt farvet papir, vådt stærkt papir eller pap, selvkopierende papir, bølgepap, sækkepapir samt laminerede og kacherede forsider).

Hartmann forsøger at minimere anvendelsen af tryksager med folietryk i produktionen ved at frasortere dette papir inden fremstillingsprocesserne. Da folietryk ikke er vandopløseligt, vil folien i produktionsprocessen danne klumper og være relativt lette at sortere fra. Dog risikeres det, at der dannes mindre stykker folie, der kan være vanskelig at fjerne fra pulpen /35/.

SCA Packaging Djursland fremstiller råpapir til bølgepap primært ud fra blandet papir og bølgepap. Sekundært bruges aviser, ugeblade og tryksager kun for den del, der måtte være indeholdt i blandet papir. SCA Packaging Djursland køber ikke aviser, ugeblade og tryksager, men bruger kun disse kvaliteter som indhold i blandet papir. Man modtager ikke på nuværende tidspunkt særlige store mængder af tryksager med folietryk. Man ser helst ikke tryksager med folietryk i processen, idet de er ikke-vandopløselige. Også her frasorteres tryksager med folietryk og indgår ikke i returfiberfremstillingen /36/.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om genanvendelse af tryksager (afsnit 29)*

16. FOLIETRYK

Fremtidsperspektiver

Det er i de senere år blevet almindeligt at efterbehandle mange tryksager med folietryk med metalfolie for at give tryksagen en større udsmykningseffekt, idet der opnås en glanseffekt og lysrefleksion, som ellers ikke kan opnås. Meget typisk anvendte metalfolier er guld og sølv, dertil kommer holografiske folier, hvor der findes et hav af forskellige motiver påtrykt /33/. Efterspørgslen på folietryk må til en vis grad anses som værende afhængig af tendensen i moden.

17. LAKERING (Indledning)

Lakering anvendes dels af visuelle grunde, dels af praktiske grunde. De visuelle egenskaber, som tillægges et grafisk produkt, der er lakeret, er en flottere finish ved: høj glans, klarhed (fremhæver underliggende farver) samt en behagelig overflade ved berøring eller slet og ret en dekoration. Disse egenskaber er med til at gøre det grafiske produkt mere attraktivt. Lakkens praktiske funktion er at beskytte overfladen af det grafiske produkt: øge holdbarheden mod varme/kulde, stød og kemikalier samt forhindre afsmitning af farver.

Spørgsmålet omkring ressourceforbrug og berettigelsen af lakering i den grafiske branche rejses med jævne mellemrum. Der er både fordele og ulemper ved lakering. På den ene side forlænges visse produkters levetid, men på den anden side repræsenterer lakering et forbrug af råvarer og energi, og i visse tilfælde vanskeliggøres genbrug af materialerne. Hvis man ser på en tryksag fra "vugge til grav", det vil sige tryksagens livscyklus, vil overfladebehandling betyde længere holdbarhed for tryksagen og dermed længere brugsfase.

Den simpleste form for overfladebehandling er overtrykklakering (**vegetabilsk lak** og **mineralsk lak**) i offset. Men det giver ikke ret meget beskyttelse og glans. En vandbaseret lak, der er pålagt fra farveværket, vil have nogenlunde samme egenskaber som en overtrykklak, mens en vandbaseret lak pålagt fra et laktårn giver bedre glans og beskyttelse end en overtrykklak. Lakering med en opløsningsmiddelbaseret eller UV-hærdende lak kan udføres på specielt udstyr og giver en bedre glans og beskyttelse.

De laktyper, der anvendes indenfor den grafiske branche, kan opdeles i følgende grupper:

☉ **UV-lak (afsnit 18)**

☉ **Vandlak (afsnit 19)**

☉ **Opløsningsmiddelbaseret lak (afsnit 20)**

☉ **Overtrykklak (vegetabilsk lak og mineralsk lak) (afsnit 21)**

I kriterierne for **Svanemærket** bliver lakker i efterbehandlingsdelen inddelt i 5 grupper og pointgivet efter nedenstående skema. Det er dog vigtigt at bemærke, at det ikke er tydeligt vist ved en fuldstændig **livscyklusanalyse**, hvilke lakker der udgør den reneste teknologi, selvom de er prioriteret i svanemærkekriterierne. Lakker er pointgivet fra 0 til 3 point. Pointfordelingen er lavet ud fra den betragtning, at jo lavere point lakken opnår, jo mindre er miljøbelastningerne, og jo bedre er det for miljøet. De forskellige laktyper tildes følgende point:

- opløsningsmiddelbaseret lak - 3 point
- UV-lak - 2 point
- vandbaseret lak - 1 point
- overtrykklak, mineralsk - 1 point
- overtrykklak, vegetabilsk - 0 point /11/.

18. UV-LAK

Lakering med UV-lak giver tryksagens ydre kvalitet en meget høj glans og hårdhed. Glansen er af høj kvalitet - bedre end ved nogen af de øvrige laktyper. Yderligere giver UV-lakering en høj grad af beskyttelse mod stød og kemikalier og er ridse- og gnidfast.

Hvis der af visuelle årsager ønskes en lak på bestemte flader på tryksagen, kan der anvendes partiel UV-lakering. Partiel lakering vil sige, at der kun lakeres på et bestemt område af arket.

UV-lakering anvendes især til ugeblade, månedsmagasiner, etiketter, emballage, plakater og brochurer.

Læs mere her:

- ➔ ***Væsentlige fakta (side 18.2)***
- ➔ ***Produktionsbeskrivelse (side 18.3)***
- ➔ ***Miljøpåvirkninger (side 18.7)***
- ➔ ***Fremtidsperspektiver (side 18.13)***

18. UV-LAK

Væsentlige fakta

Herunder er nævnt nogle af de væsentligste miljø- og arbejdsmiljøpåvirkninger ved UV-lakering.

- § *Fri for flygtige organiske opløsningsmidler*
Der er ingen afdampning af flygtige organiske opløsningsmidler og dermed intet bidrag til VOC i arbejdsmiljøet eller til det ydre miljø.
- *Ikke anbefalelsesværdig til fødevarer*
Det kan ikke anbefales til emballering af fødevarer, idet der er en risiko for udsivning af restmonomerer fra UV-lakker til emballerede fødevarer.
- § *Energiforbrug*
Der er et stort energiforbrug forbundet med tørring af lakken. Ofte er energiforbruget dog større ved tørring af vandlakker /26/.
- § *UV-lamperne*
Visse forhandlere har indført en genbrugsordning, hvilket betyder, at de brugte rør tages retur. Andre rør deponeres og er dermed med til at øge affaldsmængden /37/.
- § *Arbejdsmiljø.*
UV-lakker kræver flere arbejdsmiljømæssige hensyn, bl.a. fordi de indeholder stoffer, som kan give anledning til allergi.
- § *Genanvendelse af tryksager*
UV-lakerede tryksager kan give problemer i forbindelse med genanvendelse af papiret, hvor trykfarven skal fjernes.

18. UV-LAK

Produktionsbeskrivelse

Ved UV-lakering transporteres fortrykte ark ind i lakværket og påføres UV-lak, hvorefter arkene med det ønskede lag af UV-lak transporteres videre ind under en UV-lampe, som afgiver **UV-stråling**. Når **UV-strålerne** rammer lakken, sker der en kemisk proces i den flydende lak, så denne hærder.

UV-lamperne skal lyse med rette **bølgelængde** og med rette **intensitet** for, at lakken kan hærde. Lamper, der anvendes til hærkning, udsender meget intense **UV-stråler**. **UV-stråler** er usynlige, men anlæggets lamper udsender samtidig synligt lys og infrarød stråling, d.v.s. varme.

UV-lakkerne indeholder ikke opløsningsmidler og har et meget højt tørstofindhold. Man opnår med UV-lak derfor en stor lagtykkelse af det tørre laklag, hvilket giver overfladen ekstra glans og beskyttelse. Dette har medført en øget anvendelse af denne type lak gennem de sidste 10-15 år /26/.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om tekniske detaljer i produktionen (side 18.4)*

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om UV-lakkens indholdsstoffer (side 18.5)*

18. UV-LAK

UV-lamper

UV-lamperne skal levere den energi i form af stråling, som igangsætter hærdningen af **UV-farver** eller lakker.

Alle UV-lamper er i princippet varme, idet det kræver en temperatur på omkring 800-900°C at få kviksølvet i lamperne til at fordampe. Lampens glasside er omkring 700-800°C og den varmeudvikling, der kommer derfra, er med til at øge **polymeriseringen** af UV-lakken. Forskellige tiltag for at fjerne varmen foretages dog for, at der ikke skal ske en ødelæggelse af det trykte materiale. Af tiltag, der kan gøres for at fjerne varmen fra lamperne, kan nævnes; køling med køleluft eller kølevand, benyttelse af forskellige materialer, der dels reflekterer **UV-lyset**, og dels absorberer varmen eller en decideret afskærmning med kvartsplader.

Enkelte lamper er stadig luftkølede, men det er nu mest almindeligt, at der er indlagt kølekanaler i lampehuset for cirkulerende kølevand, hvilket tilsigter, at størstedelen af den varme, lamperne udvikler, straks fjernes og ikke forårsager overophedning af maskinen.

Kun ca. 20-30% af den energi, der tilføres lampen, omdannes til **UV-stråling**, resten udsendes i form af synligt lys og infrarød stråling (**IR-stråler**). Den varme, de infrarøde stråler forårsager, øger ganske vist den hastighed, hvormed farven hærdes, men varmen er så rigelig, at den er til meget stor gene.

For at opnå så fuldstændig hærdning som muligt, er der udviklet UV-rør med forskellig **intensitet**, således at det kan tilpasses lakken, laktykkelsen og trykhastigheden.

En UV-lampe har en levetid på mellem 1000 og 2000 timer, hvorefter røret skal skiftes for at man kan sikre den rette bestråling af lakken. Et UV-rør indeholder fra 50-1000 mg kviksølv (Hg) afhængig af rørets længde (ca. 20-150 cm). Til sammenligning kan nævnes, at et almindeligt lysstofrør indeholder 1-2 mg kviksølv. Visse forhandlere har indført en genbrugsordning, hvilket betyder, at de brugte rør tages retur og sendes til Tyskland til korrekt affaldshåndtering. Andre rør deponeres.

Der er foregået en stor udvikling af lamperne, siden de første blev taget i anvendelse. I dag er det muligt at få lamper, der initierer **UV-strålingen** ved hjælp af mikrobølger eller højfrekvens.

18. UV-LAK

UV-lakkers indholdsstoffer

UV-lakker består bl.a. af acrylatmolekyler (kunststoffer) og **fotoinitatorer**. Selve hærdeningen af UV-lakken sker ved, at **UV-stråler** rammer lakken. Når **UV-stråling** rammer lakken, deles foto-initiatorens **molekyler**. De nye **molekyler**, der dannes, indgår i en kemisk proces med de flydende kunststoffer, så disse hærdes. Kunststofferne i den flydende lak er såkaldte **præpolymere acrylater**, d.v.s. at de har gennemgået en begyndende hærdening. Denne proces indebærer, at de enkelte **molekyle-enheder (monomere)** kædes sammen til større kæder (**polymere**).

Der findes i dag principielt to forskellige typer af UV-hærdende lakker:

- Radikalt hærdende, der er baseret på reaktive **acrylater**
- Kationisk hærdende, der er baseret på **epoxyforbindelser**.

De to typer af UV-hærdende lakker, der findes, er kemisk meget forskellige og derfor kan de ikke behandles under et, ligesom de ikke er blandbare. Desuden er de i anvendelse så forskellige, at blandes der blot lidt af den ene type i den anden, kan produktet ikke længere hærdes /39/.

Herunder er vist en tabel over den typiske sammensætning af UV-lakker samt givet nogle eksempler på nogle enkeltstoffer, som ofte indgår i UV-lakker:

	UV-lakker (eksempler på enkeltstoffer som indgår i UV-lakken)
Bindemidler	≤99% - præpolymerer (epoxy-, polyurethan- eller polyesteracrylater) - monomere (1,6-hexandioldiacrylat eller N-vinyl-2-pyrrolidon) - fotoinitatorer (benzophenon eller benzildimethylketal)
Fortyndingsmidler	fortyndes med monomere . Vandfortyndbare typer fortyndes med vand og kan indeholde 30-50% vand
Additiver	1-5% -voks (polyethylenvoks eller polypropylenvoks) -antiskummidel (poly (dimethylsiloxan)) -forkortningsmiddel (siliciumdioxid) -fyldstoffer (pigment Hvid 18 eller 26) -inhibitorer (p-methoxyphenol eller hydroquinon eller ketoner)

De forskellige **additiver** tilsættes af forskellige grunde:

- § **Voks**
Tilsættes for at opnå en større glathed af tryksagen, beskyttelse mod beskadigelse og opnåelse af vandafvisning.
- § **Antiskummidel**
For at hindre at lakken skummer under lakprocessen tilsættes antiskummidler.

18. UV-LAK

§ *Forkortningsmidler*

Tilsættes bl.a. for at opnå korrekt viskositet af lakken og for at undgå udflydning.

§ *Inhibitorer*

Tilsættes for at undgå utilsigtet **polymerisering** (f.eks. ved udsættelse for dagslys) /16/.

18. UV-LAK

Miljøpåvirkninger

Der er en række uafklarede forhold omkring miljøbelastningen ved fremstilling og brug af lakerede produkter. Det skyldes, at der ikke er iværksat en egentlig miljøvurdering, der omfatter en livscyklusvurdering af såvel produktion som forbrug og bortskaffelse af tryksager, der er lakerede med UV-lakker. Derfor vil der herunder blot blive nævnt de miljøpåvirkninger, der er ved brugen af UV-lakker, men det fortæller ikke noget om, hvor miljøbelastningen er størst.

Det ydre miljø

- § *Affaldshåndtering*
UV-lakrester skal håndteres som farligt affald.
- § *Rengøring af udstyr*
UV-lakker vaskes af lakværket med **flygtige organiske opløsningsmidler** (så som ethanol eller IPA), men eftersom UV-lakker ikke tørrer/hærder, hvis det ikke belyses med **UV-lys**, behøver lakværket ikke at blive tømt og vasket lige så ofte, som når andre lakker anvendes, hvilket begrænser udslippet.
- § *Ikke-fornyelige ressourcer*
De fleste bindemidler og **additiver** i UV-lakken stammer fra den petrokemiske industri. De er således fremstillet ud af, hvad der må betegnes som **ikke-fornyelige ressourcer**. Kviksølvet, som findes i UV-lamperne, kan ikke genanvendes i alle tilfælde, men deponeres.
- § *Energiforbrug*
Der er ofte et stort energiforbrug forbundet med hærkning af lakken, men forbruget er ofte mindre, end hvad der bruges til tørring af vandlakker /26/.
- § *Acrylater*
Der findes for **acrylater** ikke tilgængelige miljødata, men stofferne anses ikke for at være miljøfarlige. De menes at have lav giftighed overfor pattedyr, fisk og akvatiske organismer. Stofferne er ikke specielt flygtige og forventes ikke at blive afgivet til luften i nogen større mængde.
- *Genanvendelse af tryksager*
UV-lakerede tryksager kan give problemer ved **de-inking**.

☞ *Klik her, hvis du vil vide mere om genanvendelse af UV-lakerede tryksager (side 18.12)*

Arbejds miljø

Hvor UV-lak ofte er blevet fremført som et miljøvenligt alternativ, eftersom det ikke indeholder **flygtige organiske opløsningsmidler**, vil der ud fra et arbejdsmiljøsynspunkt skulle træffes særlige sikkerhedsforanstaltninger.

18. UV-LAK

Herunder er nævnt nogle af arbejdsmiljøpåvirkningerne /37/ /40/ /41/.

- *Håndtering af UV-lakker*
Der findes en lang række anbefalinger i forhold til arbejdsmiljø. Hvis forholdsreglerne følges, er der tilsyneladende ingen problemer ved at arbejde med UV-lakkerne.

➔ *Klik her, hvis du vil mere vide mere om håndtering af UV-lakker (side 18.9)*

§ *Acrylater*

Den uhærdede lak skal håndteres med forsigtighed, eftersom acrylater kan være meget allergene. **Acrylater** er mere eller mindre eksemfremkaldende og kan derudover give skader i åndedrætsvejene og på **centralnervesystemet**. De virker irriterende på hud og øjne og er kendt for at kunne udvikle overfølsomheds-eksem.

§ *Ozon*

Ved UV-bestråling på den flydende lak dannes **ozon**, som påvirker luftvejene. Det skyldes, at strålingen absorberes af iltmolekylerne i luften omkring lampen, hvorved der dannes **ozon**. **Ozon** har en karakteristisk lugt, og selv i forholdsvis lave koncentrationer virker **ozon** irriterende på øjne og luftveje og kan give hovedpine og træthed. Brug af UV-lak kræver derfor forsvarlig indkapsling af lakanlægget og god ventilation.

§ *UV-stråling*

UV-stråling kan give øjen- og hudskader. Strålingen kan medføre akutte skader såsom "svejseøjne" og solskoldning, men også langtidsskader såsom grå stær og hudkræft.

Også reflekteret lys fra lamperne kan være skadelig eller give gener. De skal derfor være forsvarligt indkapslede, så man ikke kan se lyset, uanset hvor man befinder sig.

§ *Lugtgener i arbejdsmiljøet og risiko for ubehagelig lugt af trykte produkter*

UV-lakker har en markant og anderledes lugt end traditionelle trykfarver og lakker, hvilket beror på deres indhold af **acrylater** og **fotoinitatorer**. Foruden produkternes egen lugt kan der forekomme lugtgener, der stammer fra en kemisk reaktion mellem et stof i UV-lakken og det materiale, der trykkes på. Den ubehagelige lugt signalerer ikke farlighed /37/.

➔ *Klik her, hvis du vil vide mere om UV-lakkers påvirkning af arbejdsmiljøet (side 18.11)*

18. UV-LAK

Håndtering af UV-lakker

	Radikalt hærdende UV-lakker	Kationisk hærdende UV-lakker
Indhold	Acrylatbaserede	Baseret på epoxyforbindelser
Rester af UV-lak	Uhærdet affald er omfattet af reglerne om kemikalieaffald. Det betyder, at de skal afleveres til den kommunale modtageordning. Dette gælder f.eks. klude med rester, kasserede UV-lakker og bøtter der har indeholdt UV-lakker.	Affald, som er uhærdet, er omfattet af i bekendtgørelse 199/85 og ændringsbekendtgørelse 779/99 om epoxyharpikser og isocyanater m.v. Affaldet skal i en særligt mærket beholder og i øvrigt håndteres efter de deribeskrivne regler. Dette gælder f.eks. klude med rester, kasserede UV-lakker og bøtter, der har indeholdt UV-lakker.
Affald med afhærdet tryk	I stor udstrækning skal afhærdet tryk håndteres som andet trykkeri-affald.	Hvis lakken har været belyst, vil den fortsætte med at reagere, indtil der ikke længere er frie epoxygrupper tilbage. Der skal derfor ikke træffes særlige forholdsregler for tryk, der er kasseret, hvis blot det har passeret UV-lamper med en normal effekt og i normal tempo.
Arbejdstøj	De store specialvaskerier vil kunne håndtere arbejdstøj forurenet med UV-lak.	Vaskerier, der kan håndtere arbejdstøj fra virksomheder, der anvender epoxyprodukter, kan naturligvis også håndtere arbejdstøj fra personer, der arbejder med kationiske trykfarver.

/39/.

18. UV-LAK

Arbejds miljøpåvirkninger

§ Risiko for hudskader

Hudgener anses for at være det største arbejdsmiljøproblem ved brug af UV-lakker som følge af hudkontakt med ikke-hærdede UV-lakker. I løbet af UV-lampens levetid falder strålingens **intensitet**, hvilket betyder, at hærdedeffekten af UV-lakken falder tilsvarende. Man bør derfor løbende checke lampens effekt, da en slidt lampe giver en dårlig hærdning og således kan udgøre en risiko for arbejdsmiljøet og for de mennesker, der senere kommer i berøring med materialet - såvel ansatte i produktionen som brugerne i sidste ende.

Bindemidler, reaktive fortyndere og **fotoinitatorer** i UV-hærdende produkter udgør en potentiel risiko for hudirritation og hudallergi hos en person, der er beskæftiget med de uhærdede produkter. En undersøgelse for Arbejds miljøfondet, publiceret i 1995, bekræfter, at UV-hærdende trykfarver og lakker indeholder acrylater, methacrylater og **fotoinitatorer**, der er hudirriterende og sensibiliserende (allergifremkaldende) /42/. Forfatterne har på baggrund af omfattende analyser af medicinske forsøg og opgørelser over internationale registreringer af hudskader sluttet, at der er en reel og ikke lille risiko for at blive sensibiliseret og få allergisk kontakteksem ved erhvervs mæssig udsættelse for UV-produkter, men de aktuelle arbejdsforhold er af afgørende betydning. For den grafiske branche vurderes: "Samlet er der grund til at antage, at der i den grafiske branche i dag er en potentiel risiko for at blive sensibiliseret ved praktisk arbejde med UV-produkter, om end den må bedømmes som "lav" /37/. Når der skal vælges, vil UV-lakker baseret på visse methacrylatprodukter med høj renhedsgrad være at foretrække. Det er ofte urenheder i produkterne, der er årsag til hudproblemerne.

§ Dannelse af ozon

Ved bestråling af ilt med den kraftige, kortbølgede **UV-stråling**, som bruges til hærdning af UV-lakker, dannes den giftige og miljøskadelige luftart **ozon**. Lugtgrænsen er ca. 0,01 ppm. Arbejdstilsynets grænseværdi er 0,1 ppm (0,2 mg/m³). Ozonproduktionen i lamperne er dog meget lille, og de lamper, der normalt anvendes, er indkapslede eller ventilerede, så **ozon**-emissionen til arbejdsmiljøet anses for at være minimal. I forbindelse med anvendelsen af UV-lakker er det også muligt at anvende UV-rør med begrænset udsendelse af **ozon**, fordi der kan anvendes **UV-stråler** med bølgelængder, hvor **ozon**dannelsen er næsten elimineret. Sådanne rør har en højere pris, men lige så god levetid som sædvanlige UV-rør.

Ligeledes er risikoen for direkte eller indirekte bestråling med **UV-stråler** minimal, idet UV-lamperne i dag er godt indkapslede.

18. UV-LAK

Genanvendelse af tryksager

Generelt kan man sige, at tryksager altid kan genanvendes. Men da de enkelte returpapirvirksomheder ønsker at opretholde en ensartet kvalitet på de afsværtede fibre uden for store procestab på deres anlæg, er der derfor visse krav, der skal opfyldes til returpapiret.

Ved kontakt til tre af Danmarks store returpapirvirksomheder, som hver især fremstiller forskellige typer af genbrugspapir, er der herunder kort opridset, hvordan de enkelte virksomheder håndterer tryksager, der er lakeret med UV-lak.

Dalum Papir A/S fremstiller genbrugsfinpapir. Råvaren for fremstilling af genbrugsfinpapir er en blanding af kontoraffald og bogbinderi-/trykkeriaffald excl. ugeblade og aviser. Teknologien består i en vandbaseret proces (**de-inking**), hvor returpapiret slemmes op i vand, idet papiret disintegreres, dvs. adskilles i enkeltpartikler/ fibre. Papirets evne til at blive disintegreret afhænger primært af indhold af vådstyrkemiddel og vandafvisende overfladelag (plast/lak). Efter opslemning gennemløbes en række mekaniske renseprocesser og blegning.

Ved fremstilling/ anvendelse af finpapir på basis af UV-lakeret returpapir, kan blandt andet optræde følgende problemer: De ikke-vandopløselige typer forårsager isoleret set et stort materialetab og dårlig kvalitet af genbrugspapiret i form af mange store **pletter**. Bemærk, at vandopløseligheden refererer til opslemning af det lakerede returpapir.

Imidlertid vurderes det, at UV-lakeret papir kun i ringe grad forekommer i virksomhedens samlede råvarer. UV-lakken udgør derfor ikke et problem for nærværende for virksomheden, men over 0,5 vægt% vurderes de negative effekter at være uacceptabelt store /34/.

Brødrene Hartmann A/S fremstiller støbepapemballage baseret på returpapir. Hovedprodukterne er æg- og frugtemballage, hospitalsbakker, industriemballage til eksempelvis mobiltelefoner samt fødevareemballage til færdigretter. I produktionen af støbepapemballage ønskes en fibersammensætning på ca. 75% træmasse primært fra aviser samt 25% cellulosefibre primært fra ugeblade og tryksager mm. (dog ikke indbundne bøger, arkivpapir, hæfter med limet ryg, stærkt farvet papir, vådt stærkt papir eller pap, selvkopierende papir, bølgepap, sækkepapir samt laminerede og kacherede forsider).

Hartmann forsøger at minimere UV-lakerede tryksager i produktionen ved at frasortere dette papir inden fremstillingsprocesserne. Større mængder af UV-lakerede tryksager kan forårsage urenheder i **pulpen**, der er vanskeligt at fjerne ved **flotation** i **de-inking**processen. Dette kan bevirke, at papirmassen efterfølgende bliver mindre hvid, hvilket forringer slutproduktets kvalitet. Et andet problem er, at Hartmann ønsker at reducere og fjerne bestemte kemiske stoffer, der sundhedsmæssigt kan være et problem i fødevareemballage. UV-lakker vil kunne give sundhedsmæssige problemer, hvis der findes reststoffer af **monomere** og benzopheron i emballagen, idet der er risiko for, at disse stoffer vandrer (migrerer) fra emballagen over i fødevaren. Hartmann forventer tillige, at der i fremtiden vil blive stillet krav fra myndighederne på dette område /35/.

18. UV-LAK

SCA Packaging Djursland fremstiller råpapir til bølgepap primært ud fra blandet papir og bølgepap. Sekundært bruges aviser, ugeblade og tryksager kun for den del det måtte være indeholdt i blandet papir. SCA Packaging Djursland køber ikke aviser, ugeblade og tryksager, men bruger kun disse kvaliteter som indhold i blandet papir. UV-lakerede tryksager må ikke forefindes, idet disse giver **pletter** i papiret /36/.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om genanvendelse af tryksager (afsnit 29)*

18. UV-LAK

Fremtidsperspektiver

Det kunne være ønskeligt, at returpapirfabrikkerne udviklede eller fremskaffede teknikker, som gjorde det muligt, at UV-lakerede tryksager uden yderligere krav kunne genanvendes til returpapir.

Der introduceres UV-lakker på markedet med en større sensibilitet til natriumhydroxyd, hvilket betyder, at lakker lettere kan genanvendes uden at give **flager** i papiret. Dermed "forbedres" produkterne til recirkulering, så vanskelige de-inkbare produkter holdes ude af returpapirstrømmen /37/.

For øjeblikket arbejdes der hos leverandørerne på tre områder for at gøre UV-teknologien mere rentabel og tilgængelig.

- 1) Man prøver at imødegå problemet med køling ved at udvikle "kolde" UV-lamper.
- 2) Introduktion af en iltfri hærdezone ved hjælp af kvælstof. (hvilket vil betyde bedre gennemhærdning af lakken, nedsætte behovet for **UV-stråling** med 50% og dermed nedsætte energiforbruget.)
- 3) Kationiske eller andre UV-hærdende bindere, der kræver mindre **UV-stråling** og giver bedre hærkning /37/.

19. VANDLAK

Lakering med vandlak giver papirets overflade en middelgod beskyttelse og en pæn glans. Disse to egenskaber er dog ikke på højde med UV-lakkens egenskaber og dermed heller ikke så holdbar som denne.

Vandlak bruges til alle typer tryksager f.eks. etiketter, brochurer og emballage.

Omslag til hæfter og bøger og en del andre tryksager lakeres i voksende omfang in-line, det vil sige på trykmaskinen. Hvis der ønskes et særligt tykt lag lak og dermed meget høj glans, kan lakering foretages af firmaer, der har specialiseret sig i færdiggørelse, idet disse firmaer råder over specielt byggede lakermaskiner.

Læs mere her:

- ➊ ***Væsentlige fakta (side 19.2)***
- ➋ ***Produktionsbeskrivelse (side 19.3)***
- ➌ ***Miljøpåvirkninger (side 19.5)***
- ➍ ***Fremtidsperspektiver (side 19.10)***

19. VANDLAK

Væsentlige fakta

Vandlakker kaldes også for "dispersionslakker" og består hovedsagelig af vand (ca. 60-85%). På grund af navnet vandlakker opfattes de ofte som miljømæssigt bedre end andre lakker, men udover vand indeholder vandlakkerne også varierende mængder af **flygtige organiske opløsningsmidler** og ofte er der et højt energiforbrug forbundet med tørringen af lakken.

§ *Lavt indhold af flygtige organiske opløsningsmidler*
Vandbaserede lakker repræsenterer et miljømæssigt fremskridt set i forhold til opløsningsmiddelbaserede lakker, fordi en del af de **flygtige organiske opløsningsmidler** er erstattet af vand.

§ *Arbejds miljø*
Vandlakker betragtes som miljøvenlige, eftersom de ikke afgiver organiske opløsningsmidler i større mængder. Vandbaserede lakker indeholder dog varierende mængder af organiske opløsningsmidler, som afdamper ved tørring. Man bør vælge en vandlak med så lavt opløsningsmiddelindhold som muligt.

Desuden kan lakkerne indeholde fyrretræsharpiks og rester af **acrylater**, som kan være allergifremkaldende /24/.

§ *Energiforbrug*
Der er ofte et højt energiforbrug forbundet med tørringen, hvis der benyttes **IR-tørring** eller varmluftstørring. I de fleste tilfælde er energiforbruget højere end ved UV-lakering /44/.

19. VANDLAK

Produktionsbeskrivelse

Lakeringen i offset sker enten direkte i samme trykproces som trykningen eller i en separat proces. Lakken påføres trykarket via farveværket eller særskilte laktårne. Påføringen kan ske på våd eller tør farve.

Som regel er vandlakker acrylatbaserede lakker med et lille indhold af **lavtflygtige organiske opløsningsmidler**, f.eks. glycoler eller glycolethere. Vandlakker tørrer gennem afdampning af **opløsningsmidler** og vand.

Vandbaserede lakker tørrer meget hurtigt og behøver sædvanligvis ingen ekstra tørringsprocesser. **IR-tørring** kan dog anvendes for at fremskynde tørringen. Varmluftstørring bruges ved papir med lav absorptionsevne, eller hvis der er høj luftfugtighed. Hvis varme tilføres i for store mængder, risikerer man, at lakken bliver sprød og sprækker. Når vandet afdamper, bliver det tørre laklag ca. halvt så tykt som den tilførte våde lakfilm.

Vandlakker med en lav **viskositet** anvendes til tryksager, som kræver en god beskyttelse, mens vandlakker med en høj **viskositet** anvendes til produkter som kræver en høj glans. Højere viskositet medfører, at en større lakmængde kan påføres og giver dermed højere glans.

Varme sammen med lakken kan medføre, at reflexblå farver, hvis pigment ikke er alkalibestandig, bleges. Lignende fænomen kan optræde ved visse røde nuancer f.eks. rhodaminrød.

Sprøjtepulver anvendes ofte, hvis pålægningen af laklaget sker vådt i vådt og på lavtabsorberende materiale samt ved påføring fra farveværket. Desuden også ved dobbeltsidet lakering.

Der kan være vanskeligheder forbundet med indsugning af vand i det trykte materiale. Sidstnævnte problem kan især være generende ved lave **gramvægte** af det trykte materiale. Dette gælder først og fremmest papir med **gramvægt** under 100g/m^2 , **bestrøget papir**, og der hvor farvedækningen er lav.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om vandlakkers indholdsstoffer (side 19.4)*

19. VANDLAK

Vandlackers indholdsstoffer

Vandlakker består af acrylpolymere finfordelt i vand. Vandlakker indeholder også en vis procentdel af lavtflygtige organiske opløsningsmidler som glykoler og glykoletere. Tørstofindholdet i lakken er lav (40-50%).

Herunder er vist den typiske sammensætning af vandlakker samt eksempler på nogle enkeltstoffer, som ofte indgår i vandlakker:

	Vandlakker (eksempler på enkeltstoffer som indgår i vandlakken)
Bindemidler	10-40% -harpikser (<i>nitrocellulose</i>) -polymere (<i>Acryl- og methacrylestere</i>)
Fortyndingsmidler	60-85% -vand -organiske opløsningsmidler (1-20%) (<i>glykoler eller glykoletere</i>)
Additiver	2-8% -voks (<i>polyethylenvoks eller polypropylenvoks</i>) -antiskummidel (<i>poly (dimethylsiloxan)</i>) -befugtningsmidler (<i>tensider, phosphater eller phthalater</i>) -forsæbningsmidler (<i>amoniak, monoethylamin, dimethylethanolamin</i>) -biocider (<i>hydroxylalkylaminer, morpholin</i>)

De forskellige additiver tilsættes af forskellige grunde:

- § **Voks**
Tilsættes for at opnå en større glathed af tryksagen, beskyttelse mod beskadigelse og opnåelse af vandafvisning.
- § **Antiskummidel**
For at hindre at lakken skummer under lakprocessen tilsættes antiskummidler.
- § **Befugtningsmidler**
Kan være tensider, phosphater eller phthalater. Tilsættes for at få en bedre fordeling i bindemidlet.
- § **Forsæbningsmidler**
For at stabilisere lakken før tørring.
- § **Biocider**
For at undgå vækst af svampe og bakterier /16/.

19. VANDLAK

Miljøpåvirkninger

Der er en række uafklarede forhold omkring miljøbelastningen ved fremstilling og brug af lakerede produkter. Det skyldes, at der ikke er iværksat en egentlig miljøvurdering, der omfatter en **livscyklusvurdering** af såvel produktion som forbrug og bortskaffelse af tryksager, der er lakerede med vandlakker. Derfor vil der herunder blot blive nævnt de miljøpåvirkninger, der er ved brugen af vandlakker, men det fortæller ikke noget om, hvor miljøbelastningen er størst.

Det ydre miljø

§ *Vandlakken*
Glykoler og glykoletere, som kan findes i vandlakkerne, hører til en gruppe af stoffer, som kun i mindre udstrækning danner stoffer, som bidrager til **drivhuseffekten** og forringelsen af luftkvaliteten. Opløsningsmidlerne er vandopløselige med en relativ lav giftighed mod vandlevende organismer. Nedbrydeligheden varierer mellem de forskellige glykoletere, men de fleste nedbrydes let i naturen /44/.

§ *Energi*
Såfremt der benyttes **IR-tørring** er der et højt energiforbrug forbundet med lakeringen og ofte er det højere end ved UV-lakering /44/.

§ *Affaldshåndtering*
Lakrester indeholder konserveringsmidler. I flydende form er der derfor risiko for det ydre miljø, hvis det skulle komme i afløbet. Lakrester skal betragtes som farligt affald.

Klude fra rengøring og brugte afrensningsmidler skal behandles som farligt affald og destrueres.

§ *Ikke-fornyelige ressourcer*
De fleste **bindemidler**, **opløsningsmidler** og additiver i lakker stammer fra den petrokemiske industri. De er således fremstillet ud af, hvad der må betegnes som **ikke-fornyelige ressourcer**.

§ *Genanvendelse af tryksager*
Der diskuteres stadig, hvilke miljøpåvirkninger genbrug af tryksager lakeret med vandlak udgør i forbindelse med returfiberfremstillingen.

☛ *Klik her, hvis du vil du vide mere om genanvendelse af vandlakerede tryksager (side 19.8)*

Arbejds miljø

§ *Allergi*
Vandlakker betragtes som miljøvenlige eftersom de ikke afgiver **organiske opløsningsmidler** i større mængder. De kan dog indeholde fyrretræsharpiks og rester af **acrylater**, som kan være allergifremkaldende /24/.

19. VANDLAK

§ *Flygtige organiske opløsningsmidler, (VOC)*

Til at fjerne lakrester fra udstyret bruges afvaskere, som kan indeholde **flygtige organiske opløsningsmidler**. Rengøring af udstyr bør udføres på en måde, så emissionen af **opløsningsmidler** reduceres mest muligt. Våd lak kan ofte afvaskes med vand. Ved indtørret lak skal udstyret som regel afvaskes med opløsningsmiddelbaserede afvaskere, som kan afdampe til luften.

👉 *Klik her, hvis du vil vide mere om de sundhedskadende effekter af de komponenter, der indgår i vandlakken (side 19.7)*

19. VANDLAK

Effekter af de komponenter, der indgår i lakken

Vandbaserede lakker er relativt nye produkter. Der findes en del erfaringer mht. deres sundhedsskadelige effekter, men blivende effekter kan stadig være ukendte. Det anbefales derfor, at man arbejder forsigtigt med lakken og undgår alt for meget hudkontakt og indånding af lakkerne.

Herunder er nævnt nogle af de sundhedsskadelige effekter, som de komponenter, der indgår i vandlakken kan give anledning til.

§ **Acrylater**
Som **bindemiddel** i vandbaserede lakker anvendes **acrylatpolymerer**. I denne form er **acrylater** ikke allergifremkaldende. Der findes dog en risiko for, at **acrylatmonomerer**, som kan være meget allergifremkaldende, optræder, men disse findes i meget lave koncentrationer.

§ **Opløsningsmidler**
Selvom lakkerne kaldes vandlakker indgår der **flygtige organiske opløsningsmidler**. De mest anvendte er en eller flere glykoler eller glykoletere. **Flygtige organiske opløsningsmidler** kan bl.a. give hududslæt, irritation i øjnene og luftvejene, affedtning af huden, påvirke **centralnervesystemet** m.m.

Methyldiglykol (diethylenglykolmonomethyleter), som kan indgå i visse lakker, er desuden mistænkt for at være **reproduktionsskadelige**. Eftersom koncentrationen af opløsningsmidler ofte er lav, og ventilationen i trykkerierne normalt er relativ god, ligger indholdet af opløsningsmidlerne i luften oftest betydeligt under gældende grænseværdier. Dette indebærer, at de ovennævnte beskrevne symptomer normalt ikke forekommer.

§ **Additiver**
I vandlakker findes en række **additiver**, og flere af disse har vist sig at være allergifremkaldende, hud- og øjenirriterende. I og med at flere af **additiverne** i lakken indgår i små mængder, at ventilationen i trykkerierne normalt er god, og at hudkontakt kan undgås, formodes sundheds effekterne ved arbejdet med lakken at være minimal. En undtagelse til dette er, hvis man i forvejen har allergi mod komponenter, som findes i lakken /44/.

Under normal produktion er kontakten med lakken størst ved rengøring. Ofte nedsættes kontakten med stofferne med automatiske afvaskningsprocesser. Både påfyldning og tømning af lakken kan automatiseres såvel som rengøringen.

19. VANDLAK

Genanvendelse af tryksager

Generelt kan man sige, at tryksager altid kan genanvendes. Men da de enkelte returpapirvirksomheder ønsker at opretholde en ensartet kvalitet på de afsværtede fibre uden for store procestab på deres anlæg, er der visse krav til returpapiret, der skal opfyldes.

Ved kontakt til tre af Danmarks store returpapirvirksomheder, som hver især fremstiller forskellige typer af genbrugspapir, er der herunder kort opridset, hvordan de enkelte virksomheder håndterer tryksager, der er lakeret med vandbaseret lak.

Dalum Papir A/S fremstiller genbrugsfinpapir. Råvaren for fremstilling af genbrugsfinpapir er med primært en blanding af kontoraffald og bogbinderi-/trykkeriaffald excl. ugeblade og aviser. Teknologien består i en vandbaseret proces (**de-inking**), hvor returpapiret slemmes op i vand, idet papiret disintegreres, dvs. adskilles i enkeltpartikler/ fibre. Papirets evne til at blive disintegreret afhænger primært af indhold af vådstyrkemiddel og vandafvisende overfladelag (plast/lak).

Efter opslemning gennemløbes en række mekaniske renseprocesser og blegning. Ved fremstilling/ anvendelse af finpapir på basis af vandlakeret returpapir, kan der blandt andet optræde følgende problemer: De ikke-vandopløselige typer forårsager isoleret set et stort materialetab og dårlig kvalitet af genbrugspapiret i form af mange store **pletter**. Bemærk, at vandopløseligheden refererer til opslemning af det lakerede returpapir.

Imidlertid vurderes det, at vandlakeret papir kun i ringe grad forekommer i virksomhedens samlede råvare. Vandlakken udgør derfor ikke et problem for nærværende for virksomheden, men over 0,5 vægt% vurderes de negative effekter at være uacceptabelt store /34/.

Brødrene Hartmann A/S fremstiller støbepapemballage baseret på returpapir. Hovedprodukterne er æg- og frugtemballage, hospitalsbakker, industriemballage til eksempelvis mobiltelefoner samt fødevareremballage til færdigretter. I produktionen af støbepapemballage ønskes en fibersammensætning på ca. 75% træmasse primært fra aviser samt 25% cellulosefibre primært fra ugeblade og tryksager mm. (dog ikke indbundne bøger, arkivpapir, hæfter med limet ryg, stærkt farvet papir, vådt stærkt papir eller pap, selvkopierende papir, bølgepap, sækkepapir samt laminerede og kacherede forsider).

Hartmann forsøger at minimere vandlakerede tryksager i produktionen ved at frasortere dette papir inden fremstillingsprocesserne. Disse tryksager kan danne en slags **stickies**, der kan tætte nettene i formene, samt de kan give urenheder i **pulpen**, der er svære at fjerne ved **flotation** i **de-inking**processen. Dette kan bevirke, at der afsættes klæbrige urenheder i **de-inking**processen. Desuden kan papirmassen efterfølgende bliver mindre hvid, og der kan komme **pletter** i slutproduktet. Dette forringer slutproduktets kvalitet /35/.

SCA Packaging Djursland fremstiller råpapir til bølgepap primært ud fra blandet papir og bølgepap. Sekundært bruges aviser, ugeblade og tryksager kun for den del det måtte være indeholdt i blandet papir. SCA Packaging Djursland køber ikke aviser, ugeblade og tryksager, men bruger kun disse kvaliteter som indhold i blandet papir.

19. VANDLAK

Man ser helst ikke vandlakerede tryksager i processen, hvis de er ikke-vandopløselige.

Dette skyldes, at de ikke vandopløselige dele ruller sig sammen som en gummikage, som senere i papirfremstillingen tilstopper procesapparatet, hvilket medfører processtop og rensning. Med de mængder, SCA modtager i dag af tryksager, der er vandlakerede, er der ikke tekniske problemer, men man kan ikke aftage disse tryksager i koncentrerede mængder /36/.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om genanvendelse af tryksager (afsnit 29)*

19. VANDLAK

Fremtidsperspektiver

Det kunne være ønskeligt, at returpapirfabrikkerne udviklede eller fremskaffede teknikker, som gjorde det muligt, at vandlakerede tryksager uden yderligere krav kunne genanvendes til returpapir.

Desuden kunne det være ønskeligt, at der sker en substitution af uønskede stoffer, som indgår i vandlakker f.eks harpikser, **biocider**, aminer, **tensider** og blødgørere.

20. OPLØSNINGSMIDDELBASERET LAK

Lakering med opløsningsmiddelbaseret lak giver en pæn glans og beskytter de trykte overflader. Disse to egenskaber er dog ikke på højde med UV-lakkens egenskaber og dermed heller ikke så holdbar som denne.

Opløsningsmiddelbaseret lak kan anvendes til alle typer tryksager, f.eks. etiketter, brochurer og emballage.

Læs mere her:

- *Væsentlige fakta (side 20.2)*
- *Produktionsbeskrivelse (side 20.3)*
- *Miljøpåvirkninger (side 20.5)*
- *Fremtidsperspektiver (side 20.10)*

20. OPLØSNINGSMIDDELBASERET LAK

Væsentlige fakta

Opløsningsmiddelbaseret lak kaldes også "solventlak" eller "tysklak".

De væsentligste miljøpåvirkninger for opløsningsmiddelbaserede lakker er afdampning af opløsningsmidler til luften.

\$ *Arbejds miljø*

I arbejdsmiljøet kan der ske afdampning af **flygtige organiske opløsningsmidler** til luften og dermed risiko for, at medarbejderne udsættes for skadelige stoffer.

\$ *Det ydre miljø*

I det ydre miljø kan de organiske opløsningsmidler være skyld i **fotokemisk ozon-dannelse**. Høje koncentrationer af **ozon** kan have skadelig effekt på mennesker og planter.

Så vidt muligt bør lakering af trykte papirprodukter gennemføres uden brug af opløsningsmiddelbaserede lakker. Som alternativ bør der anvendes vandbaserede dispersionslakker eller UV-hærdende lakker. Begge disse anses for renere teknologiløsninger, selvom der ikke er lavet en egentlig **livscyklusanalyse**, som sammenligner de forskellige miljøbelastninger, de forskellige lakeringsmetoder frembringer /11/.

Såfremt der vælges opløsningsmiddelbaserede lakker, bør vælges lakker med mindst mulig indhold af opløsningsmidler og opløsningsmidler med lav flygtighed og sundhedseffekt.

20. OPLØSNINGSMIDDELBASERET LAK

Produktionsbeskrivelse

Lakering med opløsningsmiddelbaseret lak kræver en separat off-line enhed, idet lakeringen ikke kan foretages direkte fra trykmaskinen. Påføringen kan ske på våd eller tør farve.

Opløsningsmiddelbaserede lakker består hovedsagelig af **flygtige organiske opløsningsmidler** (60-85%). Opløsningsmiddelbaserede lakker tørrer ved afdampning af de **flygtige organiske opløsningsmidler**, som indgår i lakken.

Idet tørringen af lakken sker ved afdampning af **flygtige organiske opløsningsmidler** (som kan være sundhedsskadelige) kræves en effektiv ventilation, afskærmning eller indkapsling af lakværket. Ekstra udstyr til rensning af luften, før den ledes ud til atmosfæren, kan eventuelt være nødvendig.

Ved udsættelse for lys vil lakken med tiden gulne.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om opløsningsmiddelbaserede lakkers indholdsstoffer (side 20.4)*

20. OPLØSNINGSMIDDELBASERET LAK

Opløsningsmiddelbaserede lakkers indholdsstoffer

Opløsningsmiddelbaserede lakker består hovedsagelig af **flygtige organiske opløsningsmidler**. **Bindemidler** i disse lakker kan være af mange typer, men der er oftest tale om nitrocellulose, **modificerede** fyrretræsharpikser eller **syntetiske** polyesterharpikser.

Herunder er vist en tabel over den typiske sammensætning af opløsningsmiddelbaserede lakker samt eksempler på nogle enkeltstoffer, som ofte indgår i opløsningsmiddelbaserede lakker:

	Opløsningsmiddelbaserede lakker (eksempler på enkeltstoffer, som indgår i opløsningsmiddelbaserede lakker)
Bindemidler	10-40% - polymerer (<i>polyamid, polyurethaner, polyvinylbutyral</i>) - harpikser (<i>nitrocellulose</i>)
Fortyndingsmidler	60-85% - flygtige organiske opløsningsmidler (<i>ethanol, isopropanol, ethylacetat</i>)
Additiver	3-7% - voks (<i>polyethylenvoks eller polypropylenvoks</i>) - blødgørere (<i>dibutylphthalat, 2-ethylhexyl-diphenylphosphat</i>) - fikseringsmidler (<i>triacetylacetonat</i>)

De forskellige additiver tilsættes af forskellige grunde:

- \$ **Voks**
Tilsættes for at opnå en større glathed af tryksagen, beskyttelse mod beskadigelse og opnåelse af vandafvisning.
- \$ **Blødgørere**
Anvendes til blødgøring af **bindemidlet**, hvorved opnås at tryksagen kan tåle stræk mv.
- \$ **Fikseringsmidler**
Anvendes for at skabe større modstandsdygtighed overfor fysiske/kemiske påvirkninger (f.eks. ved udendørs brug af tryksagen) /16/.

20. OPLØSNINGSMIDDELBASERET LAK

Miljøpåvirkninger

Der er en række uafklarede forhold omkring miljøbelastningen ved fremstilling og brug af lakerede produkter. Det skyldes, at der ikke er iværksat en egentlig miljøvurdering, der omfatter en livscyklusvurdering af såvel produktion som forbrug og bortskaffelse af tryksager,

der er lakerede med opløsningsmiddelbaserede lakker. Derfor vil der herunder blot blive nævnt de miljøpåvirkninger, der er ved brugen af opløsningsmiddelbaserede lakker, men det fortæller ikke noget om, hvor miljøbelastningen er størst.

Det ydre miljø

\$ *Flygtige organiske opløsningsmidler, (VOC)*

De **organiske opløsningsmidler**, som afdamper, når opløsningsmiddelbaserede lakker tørrer, skal fjernes fra arbejdsstedet og derefter udledes til det fri. Miljøstyrelsens vejledning om "Begrænsning af luftforurening fra virksomheder" definerer krav til industrivirksomheders udledning af **flygtige organiske opløsningsmidler**. **Flygtige organiske opløsningsmidler** kan medvirke til dannelse af luftforurening i form af smog og fotokemiske ændringer.

👉 *Klik her, hvis du vil vide mere om **flygtige organiske opløsningsmidler (VOC)** og deres forurening af det ydre miljø (side 20.7)*

\$ *Energi*

Det er meget forskelligt, hvad der etableres af udstyr i forbindelse med lakering af opløsningsmiddelbaserede lakker, dermed er energiforbruget også meget individuelt fra virksomhed til virksomhed.

\$ *Affaldshåndtering*

Lakrester skal betragtes som farligt affald. Klude fra rengøring og brugte afrensningsmidler skal behandles som farligt affald og destrueres.

\$ *Ikke-fornyelige ressourcer*

De fleste **bindemidler**, opløsningsmidler og **additiver** i lakker stammer fra den petrokemiske industri. De er således fremstillet ud af, hvad der må betegnes som **ikke-fornyelige ressourcer**.

\$ *Genanvendelse af tryksager*

Lakerede tryksager kan give problemer i **de-inking** i forbindelse med genanvendelse af papiret, hvor lakken skal fjernes.

👉 *Klik her, hvis du vil vide mere om **genanvendelse af tryksager lakerede med opløsningsmiddelbaserede lakker** (side 20.8)*

20. OPLØSNINGSMIDDELBASERET LAK

Arbejds miljø

- *Flygtige organiske opløsningsmidler*

Anvendelse af **flygtige organiske opløsningsmidler** udgør en sundhedsrisiko. **Kulbrinter** påvirker **centralnervesystemet**, og ved udsættelse af høje doser over grænseværdien kan der forekomme følelse af beruselse, hovedpine, svimmelhed og kvalme. En række opløsningsmidler virker irriterende på slimhinder i øjne og luftveje.

Det er derfor vigtigt at have en effektiv ventilation. Effektiv ventilation vil sige, at de **flygtige organiske opløsningsmidler** kun vil forekomme i luften i små mængder.

Desuden kan påvirkninger af arbejdsmiljøet begrænses ved at håndtere kemikalier med omtanke, det vil sige have lukkede beholdere, tørre spild op straks og anvende egnede personlige værnemidler som f.eks. handsker ved håndtering.

20. OPLØSNINGSMIDDELBASERET LAK

Forurening af det ydre miljø.

Flygtige organiske opløsningsmidler (VOC).

Når opløsningsmidler og andre **flygtige organiske forbindelser** udledes til atmosfæren, nedbrydes de ofte i løbet af få dage. De **flygtige organiske forbindelser**, VOC'erne, nedbrydes især i **troposfæren**, der er den lavereliggende del af atmosfæren. De væsentligste menneskeskabte kilder til udledning af VOC'er er dels vejtransporten med dens udslip af uforbrændt benzin og diesel, og dels brugen af **flygtige organiske opløsningsmidler**.

Nedbrydningsreaktionen af VOC'erne er en **oxidation** i **troposfæren**, der sker under medvirken af lys fra solen. Hvis der også er nitrogenoxider (NO_x) til stede, som stammer fra f.eks. forbrændingsprocesser, kan der dannes **ozon** (O_3) ved nedbrydningen.

Nitrogenoxiderne forbruges ikke ved ozondannelsen, men fungerer som en slags **katalysator**. Denne proces betegnes **fotokemisk ozondannelse**.

Fotokemisk ozondannelse opstår særlig hyppigt i trafikbelastede storbyer i sommerperioder med stille vejr og stærk sollys. Der er således risiko for, at ozonkoncentrationen ved jordoverfladen findes i så høje koncentrationer, at det er generende - især for mennesker med astmaproblemer.

Ozon kan angribe organisk stof i de planter og organismer, der udsættes for luften. Dette kan lede til en øget hyppighed af luftvejslidelser blandt mennesker og et udbyttetab for agerbrug /51/.

20. OPLØSNINGSMIDDELBASERET LAK

Genanvendelse af tryksager

Generelt kan man sige, at tryksager altid kan genanvendes. Men da de enkelte returpapirvirksomheder ønsker at opretholde en ensartet kvalitet på de afsværtede fibre uden for store procestab på deres anlæg, er der visse krav til returpapiret, der skal opfyldes.

Tryksager med opløsningsmiddelbaseret lak kan i stor udstrækning bortskaffes/genbruges på samme måde som tilsvarende produkter trykt med andre lakker. Ved **de-inking** (afsværtning) af tryksager kan disse lakker give problemer, som ikke kendes fra oliebaseret overtrykslak. De problemer, som fremkommer, er tilsvarende de, som kendes ved **de-inking** af UV- og vandbaserede lakker, men i mindre grad /23/.

Ved kontakt til tre af Danmarks store returpapirvirksomheder, som hver især fremstiller forskellige typer af genbrugspapir, er der herunder kort opridset, hvordan de enkelte virksomheder håndterer tryksager, der er lakeret med opløsningsmiddelbaseret lak.

Dalum Papir A/S fremstiller genbrugsfinpapir. Råvaren for fremstilling af genbrugsfinpapir er primært en blanding af kontoraffald og bogbinderi-/trykkeriaffald excl. ugeblade og aviser. Teknologien består i en vandbaseret proces (**de-inking**), hvor returpapiret slemmes op i vand, idet papiret disintegreres, dvs. adskilles i enkeltpartikler/ fibre. Papirets evne til at blive disintegreret afhænger primært af indhold af vådstyrkemiddel og vandafvisende overfladelag (plast/lak). Efter opslemning gennemløbes en række mekaniske renseprocesser og blegning.

Ved fremstilling/ anvendelse af finpapir på basis af returpapir med opløsningsmiddelbaseret lak, kan der blandt andet optræde flg. problemer: De ikke-vandopløselige typer forårsager isoleret set et stort materialetab og dårlig kvalitet af genbrugspapiret i form af mange store **pletter**. Bemærk, at vandopløseligheden refererer til opslemning af det lakerede returpapir.

Imidlertid vurderes det, at opløsningsmiddelbaseret lakeret papir kun i ringe grad forekommer i virksomhedens samlede råvarer. Opløsningsmiddelbaseret lak udgør derfor ikke et problem for nærværende for virksomheden, men over 0,5 vægt% vurderes de negative effekter at være uacceptabelt store /34/.

Brødrene Hartmann A/S fremstiller støbepapemballage baseret på returpapir. Hovedprodukterne er æg- og frugtemballage, hospitalsbakker, industriemballage til eksempelvis mobiltelefoner samt fødevareremballage til færdigretter. I produktionen af støbepapemballage ønskes en fibersammensætning på ca. 75% træmasse primært fra aviser samt 25% cellulosefibre primært fra ugeblade og tryksager mm (dog ikke indbundne bøger, arkivpapir, hæfter med limet ryg, stærkt farvet papir, vådt stærkt papir eller pap, selvkopierende papir, bølgepap, sækkepapir samt laminerede og kacherede forsider).

Hartmann forsøger at minimere tryksager lakerede med opløsningsmiddelbaserede lakker i produktionen ved at frasortere dette papir inden fremstillingsprocesserne. Det er muligt procesteknisk at vaske lakken ud af papiret og derved mindske eventuelle problemer. Større mængder af tryksager lakeret med opløsningsmiddelbaserede lakker kan forårsage urenheder i **pulpen**, der er svære at fjerne ved **flotation** i **de-inking** processen.

20. OPLØSNINGSMIDDELBASERET LAK

Dette kan bevirke, at papirmassen efterfølgende bliver mindre hvid eller giver "lakpletter", hvilket forringer slutproduktets kvalitet. Ved arbejdet og håndteringen af tryksager med opløsningsmiddelbaserede lakker i produktionen kan afdampningen af opløsningsmidler en sjælden gang lugtes.

Et problem som afhjælpes ved udluftning, men som potentielt kan være et problem for sundheden og i arbejdsmiljøet. Desuden ønsker Hartmann at reducere og fjerne bestemte kemiske stoffer, der sundhedsmæssigt kan være et problem i fødevareemballage /35/.

SCA Packaging Djursland fremstiller råpapir til bølgepap primært ud fra blandet papir og bølgepap. Sekundært bruges aviser, ugeblade og tryksager kun for den del det måtte være indeholdt i blandet papir. SCA Packaging Djursland køber ikke aviser, ugeblade og tryksager, men bruger kun disse kvaliteter som indhold i blandet papir.

Man ser helst ikke tryksager med opløsningsmiddelbaserede lakker i processen, hvis de er ikke-vandopløselige. Dette skyldes, at de ikke vandopløselige dele ruller sig sammen som en gummikage, som senere i papirfremstillingen tilstopper procesapparatet medfølgende processtop og rensning. Med de mængder, SCA modtager i dag af tryksager, der er lakerede, er der ikke tekniske problemer, men man kan ikke aftage disse tryksager i koncentrerede mængder /36/.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om genanvendelse af tryksager (afsnit 29)*

20. OPLØSNINGSMIDDELBASERET LAK

Fremtidsperspektiver

Det kunne være ønskeligt, at returpapirfabrikkerne udviklede eller fremskaffede teknikker, som gjorde det muligt, at tryksager lakeret med opløsningsmiddelbaseret lak uden yderligere krav kunne genanvendes til returpapir.

Opløsningsmiddelbaserede lakker anvendes ikke i særligt stort omfang. Anvendelsen af opløsningsmiddelbaserede lakker forventes at falde, mens anvendelsen af vandlakker og UV-lakker forventes at stige /16/.

Ifølge C. Jul. Uttenthal A/S /33/, som har specialiseret sig i udførelsen af forskellige typer af efterbearbejdningsteknikker, er der stadig et marked for opløsningsmiddelbaserede lakker, men de oplever, at mængden af tryksager, der lakeres med opløsningsmiddelbaserede lakker, stagnerer. En forklaring hertil er måske, at man ved UV-lak og vandlak opnår en større glanseffekt, og at man ved UV-lak har mulighed for partiellakering. Dertil kommer, at man indenfor de seneste år har fået endnu flere forædlingskombinationer med bl.a. folietryk og holografi.

At de opløsningsmiddelbaserede lakker i dag bruges mindre på bekostning af bedre glanseffekt af andre laktyper og nye forædlingskombinationer kunne være en grund til, at opløsningsmiddelbaserede lakker ikke efterspørges i samme grad som tidligere.

21. OVERTRYKSLAK

Overtrykslakker dækker over oliebaseerede lakker dvs. **vegetabiliske** lakker og **mineralske** lakker.

Lakering med overtrykslak giver den færdiglakerede overflade en middelgod beskyttelse og pæn glans. Disse to egenskaber er dog ikke på højde med UV-lakkens eller vandlakkens egenskaber og dermed heller ikke så holdbar som disse.

Overtrykslak bruges til alle typer tryksager, f.eks. etiketter, brochurer og emballage.

Læs mere her:

- ➊ ***Væsentlige fakta (side 21.2)***
- ➋ ***Produktionsbeskrivelse (side 21.3)***
- ➌ ***Miljøpåvirkninger (side 21.7)***
- ➍ ***Fremtidsperspektiver (side 21.12)***

21. OVERTRYKSLAK

Væsentlige fakta

Lakker baseret på **vegetabiliske olier** antages for, set i en miljømæssig sammenhæng, at være at foretrække i forhold til lakker baseret på **mineraliske olier**. Der eksisterer dog ikke en egentlig **livscyklusanalyse**, der dokumenterer dette /23/.

- **Olier**

Brugen af lakker baseret på **vegetabiliske olier** motiveres med to vigtige argumenter: I modsætning til **mineralolierne** er de **modificerede vegetabiliske olier** fremstillet af **fornyelige ressourcer**, og det slam, der dannes ved **deinking** af tryksager, er lettere **bionedbrydeligt**. Det er dog værd at bemærke, at selvom de **modificerede vegetabiliske olier** er fremstillet af **fornyelige** materialer, omfatter produktionen af olien, **raffinering** og den efterfølgende kemiske behandling (omesterificeringen) elementer, der udgør en belastning for miljøet /23/. I denne sammenhæng er det desuden værd at bemærke, at olien kun udgør ca. 22-35% af de samlede indholdsstoffer i farven.

I kriteriedokumentet for det nordiske miljømærke **Svanen** for tryksager betegnes lakken som **vegetabilisk** baseret, hvis indholdet af **mineralolier** er max. 2% og tildeles heraf 0 point. Hvis indholdet af **mineralolier** er over 2%, betegnes lakken **mineralsk** baseret og tildeles heraf 1 point. Igen er det vigtigt at bemærke, at der ikke eksisterer en **livscyklusanalyse**, der dokumenterer, at disse lakker udgør en renere teknologi, selvom de anbefales i henhold til kriterierne for den nordiske **Svanemærkning** /11/. Pointfordelingen er lavet ud fra den betragtning, at jo lavere point, jo lavere miljøbelastning.

- **Intet indhold af flygtige organiske opløsningsmidler**

Tryklakker til arkoffset indeholder ikke **flygtige organiske opløsningsmidler** og bidrager dermed ikke til virksomhedens emission af **flygtige organiske opløsningsmidler**.

- **Arbejds miljø**

Lakker til arkoffset belaster ikke arbejdsmiljøet med sundhedsskadelige opløsningsmiddelampe. Der er næppe nogen arbejdsmiljø mæssig forbedring ved at anvende lakker baseret på **vegetabiliske olier** frem for mineraloliebaseret, idet de **mineralolier**, der anvendes i lakkerne, nærmest er ufordampelige ved stuetemperatur.

Både **mineralolier** og **vegetabiliske olier** kan give irritation ved gentagen hudkontakt. Både lakker baseret på **mineralolier** og lakker baseret på **vegetabiliske olier** kan indeholde binde midler fremstillet af fyrretræsharpiks, som kan gøre dem allergene /24/.

- **Energiforbrug**

Energiforbruget er ofte lavt i forbindelse med anvendelsen af overtrykslakker. Lavere end ved anvendelsen af UV- og vandlak.

21. OVERTRYKSLAK

Produktionsbeskrivelse

Lakeringen i offset med overtryksslakker sker direkte i samme trykproces som trykningen, eller pålægges efter farven er tørret. Lakken tilføres på trykarket via farveværket med en almindelig offsetplade, eller lakken tilføres via særskilte laktårne. Påføringen kan ske på våd eller tør farve.

Overtryksslakker har i princippet samme sammensætning som arkoffsetfarver, men indeholder ikke pigment.

Forskellen på vegetabiliske lakker og mineralske lakker beror på forskelligheden af de olier, der indgår i lakkerne. I mineralske lakker vil der være 22-35% mineralolier som fortyndingsmiddel eller opløsningsmiddel. Mineralolierne består af petroleumsdestillater med et kogesinterval mellem 250°C og 290°C. I vegetabiliske lakker er disse mineralolier erstattet med modificerede vegetabiliske olier. De vegetabiliske olier, der indgår i vegetabiliske lakker, kan bl.a. være soyaolie, rapsolie og linolie, som dog ofte er kemisk modificerede.

Lakker til arkoffset tørrer i to faser. Først indsuges de flydende bestanddele (olierne) i lakkerne i papiret, hvorved trykket bliver nogenlunde afsmitningsfrit. Herefter sker der en langsom kemisk reaktion mellem lakkens indhold af tørrende olier eller alkyder og luftens ilt (oxidation), hvorved lakken hærder og efter et stykke tid får de ønskede egenskaber i form af hårdhed og glans. Det kan tage mellem 24 og 38 timer, inden olien helt er oxideret til et tørt lag. IR-tørring kan fremskynde tørringen noget, idet man ved hjælp af IR-lamper opvarmer papiret med yderligere ca. 10-15°C.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om overtryklakkers indholdsstoffer (side 21.4)*

☛ *Klik her, hvis du vil have tekniske informationer om overtryksslakker (side 21.6)*

21. OVERTRYKSLAK

Overtrykslakkers indholdsstoffer

Overtrykslakker indeholder pigmenter, bindemidler, additiver og fortyndingsmidler, som i mineralske lakker består af højt kogende petroleumsdestillater. I vegetabiliske lakker er fortyndingsmidlerne vegetabiliske olier, der som regel er kemisk modificerede.

Herunder er vist en tabel over den typiske sammensætning af en mineralisk baseret overtrykslak samt givet nogle eksempler på nogle enkeltstoffer, som ofte indgår i denne laktype:

	Overtrykslak til arkoffset (eksempler på enkeltstoffer, som indgår i trykfarven)
Bindemidler	30-56% - hårde harpikser (modificerede phenolharpikser) - flydende harpikser (linoliealkyder, soyaoliealkyder) - tørrende olier (vegetabiliske olier f.eks lin-, soya-, rapsolier)
Olier	22-35% -petroleumsdestillater (kogepunkter: 250°C-290°C) eller modificerede vegetabiliske olier
Additiver	4-12% -sikkativer (kobolt(II)octoat, manganooctoat) -antioxidanter (f.eks.,hydroquinon) -voks (polyethylen voks eller paraffin) -rheologimodificeringsmidler (aluminiumisopropoxid) -lithoadditiver (EDTA, oleater)

De forskellige additiver tilsættes af forskellige grunde:

- *Sikkativer*
Fungerer som katalysatorer for at fremskynde den oxidative tørreproces.
- *Antioxidanter*
Tilsættes for at hæmme oxidation i utide (skinddannelse på overfladen, tørring i lakkasse og på valser ved stilstand)
- *Voks*
Tilsættes for at opnå en større glathed i laklaget på tryksagen samt beskyttelse mod beskadigelse og opnåelse af vandafvisning.
- *Rheologimodificeringsmidler*
Tilsættes bl.a. for at opnå korrekt viskositet af lakken og dermed høj skarphed i det trykte motiv

21. OVERTRYKSLAK

- *Lithoadditiver*
Tilsættes for at binde forstyrrende **divalente metalioner** (primært Ca^{++}) /16/.

21. OVERTRYKSLAK

Tekniske informationer

Overtrykslakker tørrer langsomt. I arkoffset behøves som regel tørrepulver pga. den lange tørretid. Tørrepulver bør anvendes, hvis pålægningen af laklaget sker vådt-i-vådt. Når de færdiglakerede papirark stables, vil tyngden i papirstablen få arkene til at klæbes sammen. Derfor er man ved lakering med overtrykslak ofte tvunget til at anvende mere tørrepulver end ved andre typer af lak. **IR-tørring** kan dog anvendes for at fremskynde tørringen.

Ved lakering vådt-i-vådt kan man få tekniske problemer. Sprøjtepulver medfører, at overfladen bliver ujævn, hvilket forringer lakeringen på samme måde som et papir med ujævn overflade /45/.

Ved brug af en lak med høj glans, som er mere klæbrig og "sætter sig" langsommere, er der en øget risiko for smeltning og sammenbrænding mellem de lakerede ark. Dette sker først og fremmest på overflader med megen farve. Ved store overflader med høj farvelægning kan det være nødvendigt at anvende en farve, som tørrer hurtigere, hvis der efterfølgende skal lakeres med en lak med høj glans.

Ved udsættelse af lakken for lys vil der med tiden ske en gulning af laklaget. Dette sker p.g.a. naturlige forandringer i de tørrende olier og hærde.

21. OVERTRYKSLAK

Miljøpåvirkninger

Der er en række uafklarede forhold omkring miljøbelastningen ved fremstilling og brug af lakerede produkter. Det skyldes, at der ikke er iværksat en egentlig miljøvurdering, der omfatter en **livscyklusvurdering** af såvel produktion som forbrug og bortskaffelse af tryksager, der er lakerede med overtrykslakker. Derfor vil der herunder blot blive nævnt de miljøpåvirkninger, der er ved brugen af overtrykslakker, men det fortæller ikke noget om, hvor miljøbelastningen er størst.

Det ydre miljø

- *Ingen afdampning*
Vegetabiliske og **mineralske** olier i overtrykslakker nærmest ufordampelige ved stuetemperatur og giver derfor ingen **VOC-emission**
- *Affald*
Ved brug af lak opstår der to typer af affald, lakrester og emballage. Lakrester betragtes som farligt affald. Emballageaffald kan bortskaffes til genbrug eller som blandet affald, såfremt emballagen er skrabet tom for lak.
- *Fornyelige og ikke-fornyelige ressourcer*
Overtrykslakker indeholder ca. 22-35% olier. I modsætning til olierne i **mineralske** lakker udgør olier i de **vegetabiliske** lakker en **fornyelig ressource**.

De fleste **bindemidler** og **additiver** i lakkerne stammer fra den petrokemiske industri. De er således fremstillet ud fra, hvad der må betegnes som **ikke-fornyelige ressourcer**. **Bindemidlerne** udgør 42-77% af indholdsstofferne i lakken.

- *Energi*
Såfremt der anvendes **IR-tørring**, vil dette også bidrage til energiforbruget.
 - *Genanvendelse af tryksager*
Der diskuteres stadig, hvilke miljøpåvirkninger genbrug af tryksager lakeret med overtrykslak udgør i forbindelse med returfiberfremstillingen.
- ☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om tryksager med overtrykslakker og genanvendelse (side 21.10)*

21. OVERTRYKSLAK

Arbejds miljø

- *Allergifremkaldende stoffer*

Både **mineralske** og **vegetabiliske** lakker kan indeholde stoffer, som kan være allergifremkaldende.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om arbejdsmiljøet i relation til de komponenter, der indgår i overtrykslakker (side 21.9)*

21. OVERTRYKSLAK

Arbejds miljø

Herunder er nævnt nogle af de sundhedsskadelige effekter, som overtrykslakken kan give anledning til. I og med at flere af de mest skadelige stoffer i lakken indgår i små mængder, samt at ventilationen i trykkerierne normalt er god, og at hudkontakt kan undgås ved brug af egnede handsker, formodes sundhedseffekterne ved arbejdet at være minimal. Undtagelsesvis til dette er, hvis man i forvejen har allergi mod komponenter, som findes i lakken /25/.

- **Bindemidler**
De **bindemidler**, som indgår i overtrykslakker, kan være af typen **modificeret** fyrretræsharpiks og **derivater** af fyrretræsharpiks. Der er en risiko for, at uomdannet fyrretræsharpiks optræder i lakken i små mængder. Fyrretræsharpiks kan give kontaktallergi.
- **Fortyndingsmidler**
I mineralske lakker til ark-offset anvendes mineralolier med et kogesinterval mellem 250°C og 290°C som fortyndingsmiddel. Disse **mineralolier** har meget lavt damptryk ved stuetemperatur, og fordampningen fra valserne på trykmaskinen er minimal. Olierne anses ikke for at være flygtige. **Mineralolierne** i ark-offset afgiver således ikke normalt dampe, der anses for at udgøre en risiko i arbejdsmiljøet /23/ /26/.
- **Additiver og tørremidler**
I overtrykslakker findes også en række **additiver** og flere af disse har vist sig at være allergifremkaldende og irriterende.

21. OVERTRYKSLAK

Genanvendelse af tryksager

Generelt kan man sige, at tryksager altid kan genanvendes. Men da de enkelte returpapirvirksomheder ønsker at opretholde en ensartet kvalitet på de afsværtede fibre uden for store procestab på deres anlæg, er der derfor visse krav, der skal opfyldes til returpapiret.

Materiale lakeret med overtryksslak behandles i genanvendelsesdelen på samme måde som materiale behandlet med trykfarver. I princippet er overtryksslakker sammensat af de samme kemiske stoffer som de tilsvarende farver, med undtagelse af pigmenter, som ikke findes i lakkerne. Det trykte materiale er let at genanvende og giver ikke udslag i nogle specielle problemer i genanvendelsen.

Mineralolier, som indgår i lakken, er et ikke-fornyeligt materiale, og det danner et slam efter afsværtning, som indeholder miljøbelastende komponenter, der hæmmer bionedbrydeligheden. De modificerede vegetabiliske olier er fremstillet af fornyelige ressourcer, og det slam, der dannes ved **de-inking** af tryksager er mere bionedbrydeligt /23/.

Vegetabiliske olier har i de fleste tilfælde vist sig at give god trykkvalitet, men de kan være til gene i afsværtningsprocessen /23/.

Ved kontakt til tre af Danmarks store returpapirvirksomheder, som hver især fremstiller forskellige typer af genbrugspapir, er der herunder kort opridset, hvordan de enkelte virksomheder håndterer tryksager, der er lakeret med overtryksslak.

Dalum Papir A/S fremstiller genbrugsfinpapir. Råvaren for fremstilling af genbrugsfinpapir er primært en blanding af kontoraffald og bogbinderi-/trykkeriaffald excl. ugeblade og aviser. Teknologien består i en vandbaseret proces (**de-inking**), hvor returpapiret slemmes op i vand, idet papiret disintegreres, dvs. adskilles i enkeltpartikler/fibre. Papirets evne til at blive disintegreret afhænger primært af indhold af vådstyrkemiddel og vandafvisende overfladelag (plast/lak). Efter opslemning gennemløbes en række mekaniske renseprocesser og blegning.

Ved fremstilling/anvendelse af finpapir på basis af overtryksslakeret returpapir, kan der blandt andet optræde følgende problemer: De ikke-vandopløselige typer forårsager isoleret set et stort materialetab og dårlig kvalitet af genbrugspapiret i form af mange store **pletter**. Bemærk, at vandopløseligheden refererer til opslemning af det lakerede returpapir.

Imidlertid vurderes det, at overtryks-lakeret papir kun i ringe grad forekommer i virksomhedens samlede råvare. Overtryksslakken udgør derfor ikke et problem for nærværende for virksomheden, men over 0,5 vægt% vurderes de negative effekter at være uacceptabelt store /34/.

Brødrene Hartmann A/S fremstiller støbepapemballage baseret på returpapir. Hovedprodukterne er æg- og frugtemballage, hospitalsbakker, industriemballage til eksempelvis mobiltelefoner samt fødevareemballage til færdigretter.

21. OVERTRYKSLAK

I produktionen af støbepapemballage ønskes en fibersammensætning på ca. 75% træmasse primært fra aviser samt 25% cellulosefibre primært fra ugeblade og tryksager mm. (dog ikke indbundne bøger, arkivpapir, hæfter med limet ryg, stærkt farvet papir, vådt stærkt papir eller pap, selvkopierende papir, bølgepap, sækkepapir samt laminerede og kacherede forside).

Hartmann forsøger at minimere tryksager lakerede med overtrykslakker i produktionen ved at frasortere dette papir inden fremstillingsprocesserne. Det er muligt procesteknisk at vaske lakken ud af papiret og derved mindske eventuelle problemer. Større mængder af disse tryksager kan forårsage urenheder i **pulpen**, der er svære at fjerne ved **flotation i de-inking**processen. Dette kan bevirke, at papirmassen efterfølgende bliver mindre hvid, hvilket forringer slutproduktets kvalitet /35/.

SCA Packaging Djursland fremstiller råpapir til bølgepap primært ud fra blandet papir og bølgepap. Sekundært bruges aviser, ugeblade og tryksager kun for den del det måtte være indeholdt i blandet papir. SCA Packaging Djursland køber ikke aviser, ugeblade og tryksager, men bruger kun disse kvaliteter som indhold i blandet papir.

Man ser helst ikke overtrykslakerede tryksager i processen, hvis de er ikke-vandopløselige. Dette skyldes, at de ikke-vandopløselige dele ruller sig sammen som en gummikage, som senere i papirfremstillingen tilstopper procesapparatet, hvilket medfører processtop og rensning. Med de mængder SCA modtager i dag af tryksager, der er overtrykslakerede, er der ikke tekniske problemer, men man kan ikke aftage disse tryksager i koncentrerede mængder /36/.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om genanvendelse af tryksager (afsnit 29)*

21. OVERTRYKSLAK

Fremtidsperspektiver

Der anvendes i dag i større og større omfang overtrykslak, der er baseret på **vegetabiliske olier** fremfor lakker baseret på **mineralolier**. Der er i branchen mange diskussioner om, hvorvidt det er rigtigt at gøre dette. For at det kan afgøres, skal der udarbejdes **livscyklusanalyser**, hvor der medtages miljøbelastningerne fra såvel produktion, brug og bortskaffelse.

Forskellige undersøgelser peger på, at der ved genanvendelse af tryksager lakeret med lakker baseret på **vegetabiliske olier** kan opstå problemer. Dette er dog ikke endeligt afgjort.

22. LIMNING (Indledning)

Limning er en af de arbejdsprocesser, der foregår i efterbehandlingen. Hvilken lim, der bruges, afhænger dels af kravene til holdbarheden og dels af tryksagens sideantal.

Limindbinding

For tryksager som bøger, kataloger og manualer er limbinding den mest anvendte type af binding. Limbinding kan enten foretages på trykkeriet eller på bogbinderier.

- \$ *Klæbebindingsmetode/fræset bog:* Anvendes ofte til tryksager, der kommer fra rotationsoffset og til **coated papir**. Ved den såkaldte klæbebindingsmetode afskæres arkene i ryggen, således at bogen består af løse blade. Arkene gøres ru i ryggen (fræses) og limes sammen i en klæbebindingsmaskine. Metoden anvendes f.eks. til fremstilling af billigbøger, visse magasiner, telefonbøger o.l. Til denne metode anvendes ofte flere limtyper. Meget almindeligt er det at anvende en dispersionslim til sammenlimning af ryggen. Denne anvendes i et meget tyndt lag (ca. 0,1mm), som tørres ved belysning med **UV-stråler**. Derefter lægges et lag med hotmelt lim ovenpå, hvorefter omslaget limes på /38/.
- \$ *Garnhæftning:* Garnhæftning er en anden type af binding, og er den mest anvendte type til bøger med hårdt papomslag. Det er den mest holdbare limbinding og bruges derfor ofte til skolebøger (hvor der er krav til, at disse skal holde i mindst 5 år). Bøger hæftes normalt i tråd hæftemaskiner, hvor hørtråde syes ind i hvert ark, hvorefter de samles til en færdig bogblok. Bøger kan enten indbindes manuelt eller på en maskine. Ved garnhæftning benyttes hotmelt lime /38/.
- *Fadensiegel:* Er en speciel type af garnhæftning. Metoden er næsten ligeså god som garnhæftning og noget bedre end en fræset bog. Bindingen bruges ofte til årsberetninger og billige skolebøger (som ikke skal holde så længe). Selve garnhæftningen foregår ved, at der "skydes" et antal tråde ind i ryggen på arket. Tråd-enderne brændes fast på ark-ryggen og derefter falses det en sidste gang. Arkene limes sluttelig på et omslag. Der anvendes hotmelt lim /38/.
- \$ *Stansperforeret/perfo-binding eller flexbinding:* Anvendes ofte til bøger, hvor man ikke vil ofre en garnhæftning eller en fadensiegel. Metoden er mere holdbar end en fræset bog. Teknisk set foregår limbindingen ved, at falsede ark perforeres i falsningen. Der fremkommer herved nogle udstansede huller, som limen kan løbe ned i og sluttelig sammenlimes med et omslag. Ved denne bindingstype anvendes hotmelt lime /38/.

Limtyper

Der er ikke tale om, at hotmelt lim kan erstattes af dispersionslim i de tre sidstnævnte limbindingsmetoder. Dette skyldes, at en dispersionslim vil løbe ned mellem garnhæftningerne eller ned i perforeringerne og således skabe en ujævn limning /38/.

Ofte bruges flere lime i samme tryksag. Til indbinding af bøger bruges f.eks. 3 limtyper fordelt på de processer, der omfatter ryglimning, limning af det stive bind og samling af de dele /44/.

22. LIMNING (Indledning)

De limtyper, der overvejende bruges indenfor arkoffset, er følgende:

➔ **Dispersionslim (afsnit 23)**

➔ **Hotmelt lim (afsnit 24)**

➔ **Opløsningsmiddelbaseret lim (afsnit 25)**

Ingen af de lime, der normalt bruges inden for færdiggørelse af trykte papirprodukter i arkoffset, er baseret på opløsningsmidler, bortset fra dem der bruges ved visse typer af **kachering** af papir med et tyndt lag plastfilm til bogbind m.m.

Ud over disse limtyper kommer en vifte af speciallime, der kan tages i brug ved særlige opgaver f.eks: **stivelseslim**, **dextrinlim**, **animalsk baseret varmlim**, **vandopløselig hotmelt lim**, **to-komponent lim** og **polyurethanlim (PUR)**.

I kriterierne for tryksager, som skal mærkes med **Svanen** bliver limene i efterbehandlingsdelen inddelt i 6 grupper og pointgivet efter nedenstående skema. Det er dog vigtigt at bemærke, at det ikke er tydeligt vist ved en fuldstændig **livscyklusanalyse**, hvilke lime der udgør den reneste teknologi, selvom de er prioriteret i svanemærkekriterierne. Limene er pointgivet fra 0 til 3 point. Pointfordelingen er lavet ud fra den betragtning, at jo lavere point limen opnår, jo mindre er miljøbelastningerne. De forskellige limtyper tildeles følgende point:

- animalsk baseret varmlim – 1 point
- dispersionslim – 1 point
- hotmelt lim – 2 point
- opløsningsmiddelbaseret lim – 3 point
- vandopløselig hotmelt lim – 1 point
- svanemærket lim – 0 point /11/.

23. DISPERSIONSLIM

Dispersionslime uden organiske opløsningsmidler. Der findes også limtyper, som er deciderede opløsningsmiddelbaserede lime. De opløsningsmiddelbaserede lime bruges normalt ikke til tryksager, bortset fra i forbindelse med visse kacheringsopgaver. De opløsningsmiddelbaserede lime er beskrevet for sig.

Til indbinding af bøger bruges ofte flere limtyper fordelt på de processer, der omfatter ryglimning, limning af det stive bind og samling af de to dele /45/.

Ofte vil en fræset bog være limet sammen med dispersionslim. Det er ofte også dispersionslim, der anvendes til limning af blokke og formularer. Til bøger med en længere levetid bruges hotmelt lim ofte sammen med en dispersionslim.

Dispersionslimen er dog ikke anvendelig til ryglimningen i perfo-binding, garnhæftning eller fadensiegel. Dette skyldes, at en dispersionslim vil løbe ned mellem garnhæftningerne eller ned i perforeringerne og således skabe en ujævn limning /38/.

Læs mere her:

- ➊ ***Væsentlige fakta (side 23.2)***
- ➋ ***Produktionsbeskrivelse (side 23.3)***
- ➌ ***Miljøpåvirkninger (side 23.5)***
- ➍ ***Fremtidsperspektiver (side 23.10)***

23. DISPERSIONSLIM

Væsentlige fakta

Dispersionslim er en **syntetisk** fremstillet lim og kaldes også for koldlim, da den anvendes uden opvarmning.

I dispersionslimene stammer miljøpåvirkningerne blandt andet fra indholdet af konserveringsmidler og eventuelle blødgørere /46/.

- \$ *Genanvendelse af tryksager*
Dispersionslime er som regel vandopløselige og skaber som regel ikke problemer i genanvendelsen af fibrene.
- \$ *Blødgørere*
Der kan være anvendt **phthalater** som blødgørere. Ved rengøring af udstyret med vand ledes limrester ofte til afløbet og rester af **phthalater** kan derved ledes til vandmiljøet /46/.

23. DISPERSIONSLIM

Produktionsbeskrivelse

Dispersionslimes typiske brugsområder er til limning af blokke og bogrygge, f.eks. ved limbinding af bøger og påsætning af kartonomslag på garnhæftede bogblokke. Hvis bogblokken skal skæres direkte efter limningen, tørres limen straks efter påføring med højfrekvens-tørrer eller IR-tørrer.

Dispersionslim er en opløsning af små plastpartikler, som er finfordelt i vand. Plasten, som indgår, er som regel polyvinylacetat eller en kombination af polyvinylacetat, polyether eller polyacrylat. De frigiver hurtigt vand, når de kommer i kontakt med porøse materialer så som papir. Når opløsningsmidlet eller vandet fordamper, fås en fast limfilm, der binder emnerne sammen.

Dispersionslime er som oftes hvide, når de er våde, men tørrer transparent op.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om dispersionslimenes indholdsstoffer (side 23.4)*

23. DISPERSIONSLIM

Dispersionslimes indholdsstoffer

Herunder er vist en tabel over en typisk sammensætning af en dispersionslim til bogbinding:

	Dispersionslim (eksempler på enkeltstoffer, som indgår i dispersionslimen)
Bindemidler	ca. 50% Omdannet harpiks Syntetisk polymere (polyvinylacetat)
Opløsningsmiddel	25-50% Vand
Additiver	ca. 10-20% Blødgørere (ca. 10 % benzoater og glykolderivater, eller dibutylphthalater (DBP)) Konserveringsmidler (> 0,1% isothiazolinoler benzisotiazolione) Fyldstoffer (dolomit, kaolin) Fortykningsmidler (f.eks. cellulosederivat)

De mest anvendte bindemidler i lim er plast (polyvinylacetat) og latex ("gummimælk"). Det sidste bindemiddel kan enten være naturlatex (fra gummitræer) eller syntetisk latex, f.eks. SBR-latex /46/.

De forskellige **additiver** tilsættes af forskellige grunde:

- *Blødgørere*
Forbedrer limens elasticitet og plasticitet ved anvendelse og under tørretiden samt den tørre limfuges elasticitet og plasticitet.
- *Fortykningsmiddel*
Regulerer **viskositeten**. Fortykningsmidlet kan udgøres af f.eks. et polyakrylatbaseret emne.
- *Fyldstof*
Fyldstoffer er uopløselige mineralbaserede pulverformige komponenter og hjælper til at forbedre limens brugsegenskaber, holdbarhed, styrke og andre kvalitetsegenskaber.
- *Konserveringsmiddel*
I vandbaserede lime indgår konserveringsmiddel.

Af andre tilsætningsstoffer i lim kan nævnes: skumdæmpere, parfumer og farver /47/.

23. DISPERSIONSLIM

Miljøpåvirkninger

Der er en række uafklarede forhold omkring miljøbelastningen ved fremstilling og brug af limede produkter. Det skyldes, at der ikke er iværksat en egentlig miljøvurdering, der omfatter en livscyklusvurdering af såvel produktion som forbrug og bortskaffelse af tryksager, der er limede med dispersionslime. Derfor vil der herunder blot blive nævnt de miljøpåvirkninger, der er ved brugen af dispersionslime, men det fortæller ikke noget om, hvor miljøbelastningen er størst.

Det ydre miljø

\$ *Rengøring af udstyr*

Rengøringen af udstyret gøres som regel med vand. Både mængden af lim samt vandmængden er relativt lille ved hver rengøringsproces. Ofte ender rengøringsvandet, som kan indeholde limrester, i afløbet. Dette kan resultere i, at limrester ender i vandmiljøet. Ved indtørret lim anvendes i visse tilfælde ethylacetat eller benzin til rengøring.

\$ *Affaldshåndtering*

Limrester, der indeholder miljøfarlige emner, skal håndteres som farligt affald.

\$ *Phthalater*

Der kan være **phthalater** i limene som blødgørere. Den oftest benyttede type **phthalat** i dispersionslime er DBP (dibuthylphthalat) /46/.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om **phthalater** og deres miljøpåvirkninger (side 23.7)*

\$ *Energi*

Disse lime kræver ikke opvarmning under pålæggelsen, men bruges koldt. Energiforbruget under pålægningen er derfor lille. I visse tilfælde anvendes **IR-tørring** eller **UV-tørring** for at fremskynde størkningsprocessen, hvorved energiforbruget øges.

\$ *Ikke-fornyelige ressourcer*

De fleste **bindemidler** og **additiver** i limen stammer fra den petrokemiske industri. De er således fremstillet ud af, hvad der må betegnes som **ikke-fornyelige ressourcer**.

\$ *Genanvendelse af tryksager*

Dispensionslime er som regel vandopløselige og skaber som regel ikke problemer i genanvendelsen af fibrene.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om tryksager limede med dispersionslime og deres genanvendelse (side 23.8)*

Arbejds miljø

\$ *Hudkontakt*

Limindustrien prøver at vælge de mildeste konserveringsmidler og dosere mindst muligt, og ved normal omgang med dispersionslim er der ingen risiko ved hudkon-

23. DISPERSIONSLIM

takt. Dog bør hudkontakt generelt undgås ved fornuftig indretning af arbejdspladsen og ved brug af passende arbejdshandsker.

23. DISPERSIONSLIM

Blødgørere (dibutylphthalat, DBP)

Phthalater var tidligere meget anvendt som blødgørere i lim, men anvendes i ringe omfang i dag /47/.

De to mest anvendte bindemidler i lime er polyvinylacetat og ethylvinylacetat copolymer. Polyvinylacetat skal tilsættes blødgørere for at få en fleksibel limfilm. Ethylvinylacetat er blød i sig selv og behøver normalt ikke tilsætning af blødgørere. Dette bindemiddel er dog dyrere, da det kun kan fremstilles ved hjælp af højt tryk under polymereringsprocessen.

Der kan anvendes op til ca. 20% dibutylphthalat (DBP) i limen, men i dag skal lime med mere end 5% DBP mærkes sundhedsskadelige. Limindustrien arbejder på at finde alternativer til DBP og i dag anvendes ofte benzoater og glykolderivater som alternativer /46/.

Herunder er kort angivet de sundhedsskadelige effekter, der er ved DBP.

Flere **phthalater** er giftige for organismer, der lever i vand. Dibutylphthalat (DBP) er på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer /18/.

\$ *Hudirritation*

Phthalater har forholdsvis lav akut giftighed. På grund af den lave flygtighed forårsager de som regel ingen akutte gener bortset fra ved ophedning. En vis hudirritation kan dog forekomme ved hudkontakt. Enkeltstående rapporter foreligger om, at dibutyl**phthalat** kan give anledning til allergisk kontakteksem.

\$ *Lever- og nyreskader*

I dyreforsøg har **phthalater** givet anledning til leverskader. Dyreforsøg tyder også på, at der kan være risiko for nyreskader.

\$ *Forplantnings- og fosterskader*

I dyreforsøg har dibutyl**phthalat** vist sig at give anledning til alvorlig skade på testiklerne (testikelhenfald). **Phthalater** er under mistanke for at kunne udvise østrogenlignende effekter.

23. DISPERSIONSLIM

Genanvendelse af tryksager

Generelt kan man sige, at tryksager altid kan genanvendes. Men da de enkelte returpapirvirksomheder ønsker at opretholde en ensartet kvalitet på de afsværtede fibre uden for store procestab på deres anlæg, er der visse krav til returpapiret, der skal opfyldes.

Ved produktion af papir og karton ud fra genbrugsmateriale er det vigtigt, at eventuelle limrester kan opløses i returprocessen. Der er normalt ingen problemer med dispersionslime og opløsningsmiddelbaserede lime, hvorimod hotmelt lime kan give problemer som små klumper i genbrugspapiret /46/.

Ved kontakt til tre af Danmarks store returpapirvirksomheder, som hver især fremstiller forskellige typer af genbrugspapir og pap, er der herunder kort opridset, hvordan de enkelte virksomheder håndterer tryksager, der er limet med dispersionslim.

Enstemmigt siger de 3 returpapirvirksomheder, at limede tryksager kan give problemer at bruge i returpapirfremstillingen. Grunden er, at de ikke kan se på limen, hvilken limtype der er anvendt, og dermed heller ikke kan vide om limen er vandopløselig. Hvis man får en ikke-vandopløselig lim med i returpapirfremstillingen, kan det medføre, at hele batchen af papirfibre bliver ødelagt og efterfølgende må kasseres, hvilket siger sig selv er en kostelig affære. Hvis papiret ender hos trykkerierne, er det som regel med synlige pletter/prikker, såkaldte **stickies**, som i sig selv kan forringe trykkvaliteten. **Stickies** kan også sætte sig på trykmaskinen, og dermed være årsag til at trykningen skal afbrydes og trykmaskinen skal rengøres, da det ellers kan betyde forringet trykkvalitet. Som regel ender det med reklamationer fra kunderne, som kræver en bedre kvalitet. En masse ekstra ressourcer bliver hermed brugt.

Dalum Papir A/S fremstiller genbrugsfinpapir. Råvaren for fremstilling af genbrugsfinpapir er primært en blanding af kontoraffald og bogbinderi-/trykkeriaffald excl. ugeblade og aviser. Teknologien består i en vandbaseret proces (**de-inking**), hvor returpapiret slemmes op i vand, idet papiret disintegreres, dvs. adskilles i enkeltpartikler/fibre. Papirets evne til at blive disintegreret afhænger primært af indhold af vådstyrkemiddel og vandafvisende overfladelag (plast/lak). Efter opslemning gennemløbes en række mekaniske renseprocesser og miljøvenlig blegning.

Ved fremstilling/anvendelse af finpapir på basis af dispersionslimet returpapir, kan der blandt andet optræde følgende problemer: Limtyper, som ikke opløses i vand og let dispergeres (neddeles i mindre partikler under mekanisk påvirkning), giver isoleret set anledning til produktionstab og dårlig trykkvalitet. Bemærk, at vandopløselighed og dispergerbarhed refererer til opslemning af det limede returpapir.

Hvis limen derimod efter opslemning af returpapiret i vand, optræder som store (> ca. 0,2 mm i diameter) partikler, vil limen blive fjernet i filtreringsprocesserne. Alternativt er vandopløselig lim naturligvis uproblematisk.

Stickies er et stort problem. I virksomhedens kvalitetsspecifikation for returpapirråvaren udelukkes derfor principielt limede rygge og selvklæbende materialer (fra etiketter, konvolutter etc.).

23. DISPERSIONSLIM

I praksis er det umuligt at undgå mindre mængder, men over 0,5 vægt% vurderes de negative effekter at være uacceptabelt store /34/.

Brødrene Hartmann A/S fremstiller støbepapemballage baseret på returpapir. Hovedprodukterne er æg- og frugtemballage, hospitalsbakker, industriemballage til eksempelvis mobiltelefoner samt fødevareemballage til færdigretter. I produktionen af støbepapemballage ønskes en fibersammensætning på ca. 75% træmasse primært fra aviser samt 25% cellulosefibre primært fra ugeblade og tryksager mm. (ikke indbundne bøger, arkivpapir, hæfter med limet ryg, stærkt farvet papir, vådt stærkt papir eller pap, selvkopierende papir, bølgepap, sækkepapir samt laminerede og kacherede forsider).

Hartmann forsøger helt at undgå limede tryksager i produktionen ved at frasortere dette papir inden fremstillingsprocesserne. I støbepapproduktion benyttes såkaldte sugeforme og støbeforme til at suge vand ud af **pulpen** og formgive emballagen. Lim fra limede tryksager vil kunne sætte sig på disse forme og forringe afvandingen. Dette bevirker, at vandindholdet i emnerne er højere end normalt, og der skal derfor bruges forholdsvis mere energi på at tørre emnerne. Dette influerer i negativ retning på driftsøkonomien og på emballagens miljøprofil. Der skal desuden bruges mere tid på rengøring af formene. Indgår de limede tryksager i produktionen, kan en større klump af ikke frasorteret lim smelte ved høje temperaturer i tørreprocessen, og der er en lille risiko for brand /35/.

SCA Packaging Djursland fremstiller råpapir til bølgepap primært ud fra blandet papir og bølgepap. Sekundært bruges aviser, ugeblade og tryksager kun for den del det måtte være indeholdt i blandet papir. SCA Packaging Djursland køber ikke aviser, ugeblade og tryksager, men bruger kun disse kvaliteter som indhold i blandet papir.

Man modtager ikke på nuværende tidspunkt særligt store mængder af tryksager med lim. Man ser helst ikke tryksager med lim i processen, hvis de er ikke-vandopløselige. Også her frasorteres tryksager med lim og indgår ikke i returfiberfremstillingen /36/.

Da store mængder lim bruges til bogproduktion, f.eks. af paperbacks og telefonbøger, er disse produkter ikke gode i genbrugsprocessen.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om genanvendelse af tryksager (afsnit 29)*

23. DISPERSIONSLIM

Fremtidsperspektiver

Der arbejdes på /50/ at finde alternativer til phthalater (DBP), som tidligere har været meget brugt som blødgørere i lime /46/.

24. HOTMELT LIM

Hotmelt limtypen finder stor anvendelse indenfor den grafiske branche. Dette skyldes bl.a., at en af fordelene ved hotmelt lim er, at den er nem at styre under pålæggelsen samt at den størkner hurtigt. Det faktum, at limen hurtigt størkner, gør den til den bedst egnede til ryglimning i perfo-binding, garnhæftning og fadensiegel. Der er ikke tale om, at hotmelt limen kan erstattes af dispersionslimen, idet dispersionslimen ved disse bindingstyper vil give en ujævn limning.

Til indbinding af bøger bruges ofte flere limtyper fordelt på de processer, der omfatter ryglimning, limning af det stive bind og samling af de to dele /45/.

Hotmelt bruges ofte alene til limning af billige paperbacks. Til bøger med en længere levetid bruges hotmelt lim ofte sammen med en dispersionslim.

Læs mere her:

- ➊ *Væsentlige fakta (side 24.2)*
- ➋ *Produktionsbeskrivelse (side 24.3)*
- ➌ *Miljøpåvirkninger (side 24.5)*
- ➍ *Fremtidsperspektiver (side 24.10)*

24. HOTMELT LIM

Væsentlige fakta

Hotmelt lim er en syntetisk fremstillet lim og kaldes også for smeltelim eller varmlim og skal, som navnet siger, varmes op, før den kan lime.

For hotmelt limenes vedkommende er nogle væsentlige miljø- og arbejdsmiljøpåvirkninger, nemlig de dampe der kommer fra den smeltede lim, samt den ulempe limene har ved retur-fiberfremstillingen, idet limen ikke er vandopløselig.

\$ *Genanvendelse af tryksager*

Hotmeltlime kan skabe problemer, når trykte produkter gennemgår en **de-inking**, før fibrene genbruges.

\$ *Arbejdsmiljø*

Hotmelt lime kan ved opvarmning afgive røg og dampe, som er en blanding af mange forskellige kemiske stoffer, som kan irritere åndedrætsorganerne. Under påførslen kan dette undgås ved god udsugning.

24. HOTMELT LIM

Produktionsbeskrivelse

Hotmelt lim leveres ofte til bogindbinding og kasselukning som små tyggegummi-lignende "pastiller" i sække. Til andre formål kan limen leveres i blokke. Hotmelt lim, som er voksagtig i kold tilstand, bliver flydende ved 150-190°C .Ved hjælp af påføringsudstyr med indbygget smeltekommer bringes den smeltede lim ud på papiret - i dråber eller "strenger" -og emnerne lægges sammen, inden limen når at størkne. Den smeltede lim danner en fast binding, når den afkøles. Det tager ca. 6-30 sekunder for limen at blive afkølet og størknet.

De typiske indholdsstoffer i hotmelt lim er [bindemiddel](#), voks, hærdere, fyldstoffer og stabiliseringsmidler.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om hotmelt limenes indholdsstoffer (side 24.4)*

24. HOTMELT LIM

Hotmelt limes indholdsstoffer

Herunder er vist en typisk sammensætning af en hotmelt lim til bogbinding:

	Hotmelt lim
Bindemidler	EVA-plast (35-45%) Omdannet harpiks (40-60%)
Additiver	Voks (10-20%) Antioxidant (0,05-0,25%)

De enkelte stoffer tilfører limen de forskellige egenskaber:

- *EVA-plasten*
Giver limen styrke og holder sammen på limen. EVA er en forkortelse for "Ethylen-vinyl-acetat" og er det kemiske navn for en plasttype.
- *Harpiks*
Får limen til at klæbe og til at trænge ind i papiret. Harpiks klæber godt, og egentlig er der ikke stor forskel på den harpiks, vi får på fingrene, når vi rører ved et fyrretræ og den harpiks, der i hotmelt lim. Harpiksen er dog tit forarbejdet eller kemisk omdannet (**modificeret**), så den får præcist de egenskaber, der er brug for i hotmelt limen. Der kan også laves en kunstig harpiks ud af **mineralolie**.
- *Voks*
Får limen til at flyde bedre, når den er varm og regulerer blødheden i limen.
- *Antioxidant*
Modvirker, at luftens ilt ødelægger den varme lim.

24. HOTMELT LIM

Miljøpåvirkninger

Der er en række uafklarede forhold omkring miljøbelastningen ved fremstilling og brug af limede produkter. Det skyldes, at der ikke er iværksat en egentlig miljøvurdering, der omfatter en **livscyklusvurdering** af såvel produktion som forbrug og bortskaffelse af tryksager, der er limede med hotmelt lime. Derfor vil der herunder blot blive nævnt de miljøpåvirkninger, der er ved brugen af hotmelt lime, men det fortæller ikke noget om, hvor miljøbelastningen er størst.

Det ydre miljø

- \$ **Ikke-fornyelige ressourcer**
De fleste **bindemidler** og **additiver** i limen stammer fra den petrokemiske industri. De er således fremstillet ud af, hvad der må betegnes som **ikke-fornyelige ressourcer**.
- \$ **Afdampning af flygtige organiske opløsningsmidler**
Disse stoffer kan stamme fra limens indhold af voks, som er **kulbrinter**.
- \$ **Energi**
Under påførslen bruges energi til opvarmning af limen til 150-190°C.
- \$ **Rengøring af udstyr**
Oftentimes anvendes **flygtige organiske opløsningsmidler**. Rengøring af udstyr bør udføres på en måde, så emissionen af opløsningsmidler reduceres mest muligt. Se evt. afsnit om afvaskere, om hvilke der er de mest miljøvenlige.
- \$ **Affaldshåndtering**
Limrester skal, såfremt limen indeholder miljøfarlige stoffer, betragtes som farligt affald.

Klude fra rengøring og brugte afrensingsmidler skal behandles som farligt affald og destrueres.
- **Genanvendelse af tryksager**
Hotmelt lime kan skabe problemer, når trykte produkter skal afsværtes før fibre genbruges.

👉 *Klik her, hvis du vil vide mere om tryksager hotmelt limede og genanvendelse (side 24.8)*

Arbejds miljø

- \$ **Luftveje og slimhindeirriterende stoffer**
Ved høje indhold af røg og damp i luften kan øjne og luftvejenes slimhinder irriteres.
- \$ **Kulbrinter**
Ved opvarmning af limen, kan der afgives **kulbrinter** (stammende fra voksen som indgår).

24. HOTMELT LIM

Generne fra arbejdet med limen er kendte, men etablering af god ventilation forebygger i almindelighed de arbejdsmiljøproblemer, der er med hotmelt limene.

➔ *Klik her, hvis du vil vide mere om arbejdsmiljøet og de komponenter, der indgår i hotmelt lime (side 24.7)*

24. HOTMELT LIM

Arbejds miljø

Når hotmelt limene opvarmes, afgives dampe og synlig røg. Røgen og dampene er en blanding af mange forskellige kemiske stoffer som vinylacetat, eddikesyre, harpiksstoffer og **kulbrinter**. De nævnte stoffers sundhedsskadende effekter er herunder kort angivet. Sammensætningen af røg og dampe kan være forskellig fra lim til lim, selv om limene på papiret ser ud til at være ens. F.eks. kan harpikstypen og mængden af voks spille en stor rolle. Desuden vil limen ved længere tids opvarmning afgive nedbrydningsprodukter, som kan irritere åndedrætsorganerne. Men da hotmelt lime hærdet ret hurtigt, betyder det, at det er forholdsvist nemt at suge røgen og dampene væk. I praksis afsuges røg og dampe direkte ved forsmeltekarret, limkarret og limvalserne.

- *Vinylacetat og eddikesyre*
Dannes, når EVA-plasten opvarmes. Irriterer luftveje og slimhinder.
- *Harpiks-stoffer*
Kan irritere luftvejene og slimhinderne og kan give allergisk astma. Astmaen kender man en del til fra elektronikindustrien, hvor der bruges harpiksholdigt flusmiddel. Derimod er der ikke mange, der har været opmærksomme på, at folk, der arbejder med hotmelt lim, kan få astma.
- *Kulbrinter - alifatiske og aromatiske*
Kan påvirke nervesystemet, så man f.eks. kan få hovedpine og blive ukoncentreret. Irriterer også slimhinder og luftveje. En del af de stoffer, som er fundet ved analyse af hotmelt limenes dampe, minder om lampeolie (lugtfri terpentin). Disse stoffer kan stamme fra limens indhold af voks, der også er "**kulbrinter**".

24. HOTMELT LIM

Genanvendelse af tryksager

Generelt kan man sige, at tryksager altid kan genanvendes. Men da de enkelte returpapirvirksomheder ønsker at opretholde en ensartet kvalitet på de afsværtede fibre uden for store procestab på deres anlæg, er der visse krav til returpapiret, der skal opfyldes.

Lime til tryksager medfører i sig selv ingen væsentlige problemer for miljøet og arbejdsmiljøet, men kan skabe visse problemer for genanvendelsen af papirprodukter. Ved produktion af papir og karton ud fra genbrugsmateriale er det vigtigt, at eventuelle limrester kan opløses i returprocessen.

Hotmelt lime forårsager normalt problemer ved, at de bliver bløde og klæbrige. Visse hotmelt lime f.eks. EVA (ethylvinylacetat) kan håndteres i visse genvindingssystemer, men forårsager problemer i andre. Man har forsøgt, og det er delvist lykkedes, at løse problemet på forskellige måder. En måde er at modificere en vinylim, og derigennem øge dennes opløselighed i vand, og på denne måde lade limen indgå med de genanvendte fibre i de nye papirprodukter. En anden måde er at fremstille en lim, som det er muligt at filtrere fra og fjerne helt fra fibrene /24/.

Ved kontakt til tre af Danmarks store returpapirvirksomheder, som hver især fremstiller forskellige typer af genbrugspapir, er der herunder kort opridset, hvordan de enkelte virksomheder håndterer tryksager, der er limet med hotmelt lim.

Enstemmigt siger de 3 returpapirvirksomheder, at limede tryksager kan give problemer at bruge i returpapirfremstillingen. Grunden er, at de ikke kan se på limen, hvilken limtype der er anvendt og dermed heller ikke kan vide, om limen er vandopløselig. Hvis man får en ikke vandopløselig lim med i returpapirfremstillingen, kan det medføre, at hele batchen af papirfibre bliver ødelagt og efterfølgende må kasseres, hvilket siger sig selv, er en kostelig affære. Hvis papiret ender hos trykkerierne, er det som regel med synlige pletter/prikker, såkaldte **stickies**, som i sig selv kan forringe trykkvaliteten. **Stickies** kan også sætte sig på trykmaskinen og dermed være årsag til, at trykningen skal afbrydes og trykmaskinen skal rengøres, da det ellers kan betyde forringet trykkvalitet. Som regel ender det med reklamationer fra kunderne, som kræver en bedre kvalitet. En masse ekstra ressourcer bliver hermed brugt.

Dalum Papir A/S fremstiller genbrugsfinpapir. Råvaren for fremstilling af genbrugsfinpapir er primært en blanding af kontoraffald og bogbinderi-/trykkeriaffald excl. ugeblade og aviser. Teknologien består i en vandbaseret proces (**de-inking**), hvor returpapiret slemmes op i vand, idet papiret disintegreres, dvs. adskilles i enkeltpartikler/ fibre. Papirets evne til at blive disintegreret afhænger primært af indhold af vådstyrkemiddel og vandafvisende overfladelag (plast/lak). Efter opslemning gennemløbes en række mekaniske rensprocesser og blegning.

Ved fremstilling/ anvendelse af finpapir på basis af hotmelt limet returpapir, kan der blandt andet optræde følgende problemer: Limtyper, som ikke opløses i vand og let dispergeres (neddeles i mindre partikler under mekanisk påvirkning), giver isoleret set anledning til produktionstab og dårlig trykkvalitet. Bemærk, at vandopløselighed og dispergerbarhed refererer til opslemning af det limede returpapir.

24. HOTMELT LIM

Hvis limen derimod efter opslemning af returpapiret i vand, optræder som store (> ca. 0,2 mm i diameter) partikler, vil limen blive fjernet i filtreringsprocesserne. Alternativt er vandopløselig lim naturligvis uproblematisk.

Stickies er et stort problem. I virksomhedens kvalitetsspecifikation for returpapirråvaren udelukkes derfor principielt limede rygge og selvklæbende materialer (fra etiketter, konvolutter etc.). I praksis er det umuligt at undgå mindre mængder, men over 0,5 vægt% vurderes de negative effekter at være uacceptabelt store /34/.

Brødrene Hartmann A/S fremstiller støbepapemballage baseret på returpapir. Hovedprodukterne er æg- og frugtemballage, hospitalsbakker, industriemballage til eksempelvis mobiltelefoner samt fødevareemballage til færdigretter. I produktionen af støbepapemballage ønskes en fibersammensætning på ca. 75% træmasse primært fra aviser samt 25% cellulosefibre primært fra ugeblade og tryksager mm. (dog ikke indbundne bøger, arkivpapir, hæfter med limet ryg, stærkt farvet papir, vådt stærkt papir eller pap, selvkopierende papir, bølgepap, sækkepapir samt laminerede og kacherede forsider).

Hartmann forsøger helt at undgå limede tryksager i produktionen ved at frasortere dette papir inden fremstillingsprocesserne. I støbepapproduktion benyttes såkaldte sugeforme og støbeforme til at suge vand ud af **pulpen** og formgive emballagen. Lim fra limede tryksager vil kunne sætte sig på disse forme og forringe afvandingen. Dette bevirker, at vandindholdet i emnerne er højere end normalt, og der skal derfor bruges forholdsvis mere energi på at tørre emnerne. Dette influerer i negativ retning på driftsøkonomien og på emballagens miljøprofil. Der skal desuden bruges mere tid på rengøring af formene. Indgår de limede tryksager i produktionen, kan en større klump af ikke fraseret lim smelte ved høje temperaturer i tørreprocessen, og der er en lille risiko for brand /35/.

SCA Packaging Djursland fremstiller råpapir til bølgepap primært ud fra blandet papir og bølgepap. Sekundært bruges aviser, ugeblade og tryksager kun for den del det måtte være indeholdt i blandet papir. SCA Packaging Djursland køber ikke aviser, ugeblade og tryksager, men bruger kun disse kvaliteter som indhold i blandet papir.

Man modtager ikke på nuværende tidspunkt særligt store mængder af tryksager med lim. Man ser helst ikke tryksager med lime i processen, hvis de er ikke-vandopløselige. Også her frasorteres tryksager med lim og indgår ikke i returfiberfremstillingen /36/.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om genanvendelse af tryksager (afsnit 29)*

24. HOTMELT LIM

Fremtidsperspektiver

Det kunne være ønskeligt, at returpapirfabrikkerne udviklede eller fremskaffede teknikker, som gjorde det muligt, at tryksager limet med opløsningsmiddelbaseret lim uden yderligere krav kunne genanvendes til returpapir.

Da der bruges store mængder lim til bogproduktion, f.eks. af paperbacks og telefonbøger, er disse produkter ikke gode i genbrugsprocessen. Nyudviklede lime, som ikke skulle give problemer ved **de-inking**, er godkendte til svanemærkning af tryksager. Disse mangler dog fortsat at blive introduceret generelt på markedet.

25. OPLØSNINGSMIDDELBASERET LIM

Ingen af de lime, der normalt bruges inden for færdiggørelse af trykte papirprodukter, er baserede på opløsningsmidler, bortset fra dem, der bruges ved visse typer af **kachering**.

De få lime med opløsningsmidler kan udgøre en arbejdsmiljømæssig risiko, men den samlede udledning af **flygtige organiske opløsningsmidler** fra dette brancheområde skønnes at være minimal /26/.

Ofte vælges opløsningsmiddelbaserede lime til **kachering**sopgaver fremfor dispersionslime på grund af, at opløsningsmiddelbaserede lime overfor visse papirtyper har en bedre klæbeevne /33/.

Læs mere her:

- ➔ **Væsentlige fakta (side 25.2)**
- ➔ **Produktionsbeskrivelse (side 25.3)**
- ➔ **Miljøpåvirkninger (side 25.5)**
- ➔ **Fremtidsperspektiver (side 25.10)**

25. OPLØSNINGSMIDDELBASERET LIM

Væsentlige fakta

De væsentligste miljøpåvirkninger fra opløsningsmiddelbaserede lime er afdampning af **flygtige organiske opløsningsmidler** til luften.

\$ *Arbejdsmiljø*

I arbejdsmiljøet kan der ske afdampning af **flygtige organiske opløsningsmidler** til luften og dermed risiko for, at medarbejderene udsættes for skadelige stoffer. Der kræves derfor en effektiv ventilation, afskærmning eller indkapsling af limapparatet. Evt. kan det være nødvendigt med ekstra udstyr til rensning af luften, før den ledes ud til atmosfæren.

\$ *Det ydre miljø*

I det ydre miljø kan de **flygtige organiske opløsningsmidler** være skyld i fotokemisk **ozon**dannelse. Høje koncentrationer af **ozon** kan have skadelig effekt på mennesker og planter.

Så vidt muligt bør limning af trykte papirprodukter gennemføres uden brug af **opløsningsmiddelbaserede** lime. Som alternativ bør der anvendes vandbaserede dispersionslime eller hotmelt lime. Begge disse må anses for renere teknologiløsninger, selvom der ikke er lavet en egentlig **livscyklusanalyse**, som sammenligner de forskellige miljøbelastninger de forskellige limningsmetoder frembringer.

Såfremt der vælges opløsningsmiddelbaserede lime, bør der vælges lime med mindst muligt indhold af **flygtige organiske opløsningsmidler** og **opløsningsmidler** med lav flygtighed og sundhedseffekt.

25. OPLØSNINGSMIDDELBASERET LIM

Produktionsbeskrivelse

En lim betegnes som opløsningsmiddelbaseret, når limen har et indhold af **flygtige organiske opløsningsmidler**.

De opløsningsmiddelbaserede lime binder ved, at **opløsningsmidlet** fordamper. Nogle opløsningsmiddelbaserede lime er en-komponentlime, andre er **to-komponentlime**. **To-komponentlime** hærder kemisk ved tilsætning af en **hærder** og blandes på virksomheden kort før anvendelsen. Meget ofte er der et vist indhold af **organiske opløsningsmidler** i **hærdere**. Eksempler på stoffer, der anvendes som **hærdere**, er formaldehyd, isocyanater, peroxider og en del amider og aminer (f.eks. diethylentriamin, dipropylentriamin og triethylentetramin).

Idet tørringen af limen sker ved afdampning af **organiske opløsningsmidler** (som kan være sundhedsskadelige), kræves en effektiv ventilation, afskærmning eller indkapsling af limapparatet. Evt. kan det være nødvendigt med ekstra udstyr til rensning af luften, før den ledes ud til atmosfæren. Specielt for arbejdet med Polyurethan lim (PUR), som indeholder isocyanater, kræves, at limen **faremærkes**, og medarbejderne skal ifølge Arbejdsministeriet gennemgå en særlig uddannelse.

25. OPLØSNINGSMIDDELBASERET LIM

Opløsningsmiddelbaseret lims indholdsstoffer

En lim betegnes som opløsningsmiddelbaseret, når limen har et indhold af **flygtige organiske opløsningsmidler**.

Herunder er vist et eksempel på en sammensætning af en opløsningsmiddelbaseret lim:

	Opløsningsmiddelbaseret lim (eksempler på enkeltstoffer, som indgår i opløsningsmiddelbaseret lim)
Bindemidler	10-40% celluloseprodukter, stivelse eller kemisk fremstillede polymerer.
Opløsningsmiddel	50-85% Opløsningsmidler (f.eks. ethylacetat, methylethylketon, isopropylacetat, trichlorethylen, perchlorethylen evt. formaldehyd)
Additiver	ca. 10% Blødgørere (benzoater og glykolderivater, eller dibutylphthalater (DBP)) Fyldstoffer (dolomit, kaolin) Fortykningsmidler (f.eks. cellulosederivat)

De forskellige **additiver** tilsættes af forskellige grunde:

- *Blødgørere*
Forbedrer limens elasticitet og plasticitet ved anvendelse og under tørretiden samt den tørre limfuges elasticitet og plasticitet.
- *Fortykningsmiddel*
Regulerer **viskositeten**. Fortykningsmidlet kan udgøres af f.eks. et polyakrylatbaseret emne.
- *Fyldstof*
Fyldstofferne er uopløselige mineralbaserede komponenter på pulverform og hjælper til at forbedre limens brugsegenskaber, holdbarhed, styrke og andre kvalitetsegenskaber.

Af andre tilsætningsstoffer i lim kan nævnes skumdæmpere, parfumer og farver.

25. OPLØSNINGSMIDDELBASERET LIM

Miljøpåvirkninger

Der er en række uafklarede forhold omkring miljøbelastningen ved fremstilling og brug af limede produkter. Det skyldes, at der ikke er iværksat en egentlig miljøvurdering, der omfatter en **livscyklusvurdering** af såvel produktion som forbrug og bortskaffelse af tryksager, der er limede med opløsningsmiddelbaserede lime. Derfor vil der herunder blot blive nævnt de miljøpåvirkninger, der er ved brugen af opløsningsmiddelbaserede lime, men det fortæller ikke noget om, hvor miljøbelastningen er størst.

Det ydre miljø

\$ **Flygtige organiske opløsningsmidler**
De **flygtige organiske opløsningsmidler**, som afdamper, når opløsningsmiddelbaserede lime tørrer, skal fjernes fra arbejdsstedet og derefter udledes til det fri. Miljøstyrelsens vejledning om "Begrænsning af luftforurening fra virksomheder 2000" definerer krav til industrivirksomheders udledning af **flygtige organiske opløsningsmidler**.

➔ *Klik her, hvis du vil vide mere om **flygtige organiske opløsningsmidler** og deres forurening af det ydre miljø (side 20.7)*

\$ **Energi**
Det er meget forskelligt, hvad der etableres af udstyr i forbindelse med limning af opløsningsmiddelbaserede lime, dermed er energiforbruget også meget individuelt fra virksomhed til virksomhed.

\$ **Affaldshåndtering**
Limrester skal betragtes som farligt affald. Klude fra rengøring og brugte afrensningsmidler skal behandles som farligt affald og destrueres.

\$ **Ikke-fornyelige ressourcer**
De fleste **bindemidler**, **flygtige organiske opløsningsmidler** og **additiver** i lime stammer fra den petrokemiske industri. De er således fremstillet ud af, hvad der må betegnes som **ikke-fornyelige ressourcer**.

\$ **Genanvendelse af tryksager**
Limede tryksager kan give problemer i **de-inking** i forbindelse med genanvendelse af papiret, hvor limen skal fjernes.

➔ *Klik her, hvis du vil vide mere om **genanvendelse af tryksager limede med opløsningsmiddelbaserede lime** (side 25.8)*

25. OPLØSNINGSMIDDELBASERET LIM

Arbejds miljø

- *Flygtige organiske opløsningsmidler*

Anvendelse af flygtige organiske opløsningsmidler udgør en sundhedsrisiko. Kulbrinter påvirker centralnervesystemet, og ved udsættelse af høje doser over grænseværdien kan der forekomme følelse af beruselse, hovedpine, svimmelhed og kvalme. En række opløsningsmidler virker irriterende på slimhinder i øjne og luftveje.

Det er derfor vigtigt at have en effektiv ventilation. Effektiv ventilation vil sige, at de flygtige organiske opløsningsmidler kun vil forekomme i luften i små mængder.

Desuden kan påvirkninger af arbejdsmiljøet begrænses ved at håndtere kemikalier med omtanke, det vil sige have lukkede beholdere, tørre spild op straks og anvende egnede personlige værnemidler som f.eks. handsker ved håndtering.

- *Arbejde med PUR-lim*

Specielt for arbejdet med Polyurethan lim (PUR), som indeholder isocyanater, kræves, at limen faremærkes, og medarbejderne skal ifølge Arbejdsministeriet gennemgå en særlig uddannelse.

25. OPLØSNINGSMIDDELBASERET LIM

Forurening af det ydre miljø

Flygtige organiske opløsningsmidler (VOC)

Når opløsningsmidler og andre **flygtige organiske forbindelser** udledes til atmosfæren, nedbrydes de ofte i løbet af få dage. De flygtige organiske forbindelser, VOC'erne, nedbrydes især i **troposfæren**, der er den lavereliggende del af atmosfæren. De væsentligste menneskeskabte kilder til udledning af VOC'er er, dels vejtransporten med dens udslip af uforbrændt benzin og diesel, og dels brugen af **flygtige organiske opløsningsmidler**.

Nedbrydningsreaktionen af VOC'erne er en **oxidation** i **troposfæren**, der sker under medvirken af lys fra solen. Hvis der også er **nitrogenoxider (NO_x)** til stede, som stammer fra f.eks. forbrændingsprocessen, kan der dannes **ozon (O₃)** ved nedbrydningen.

Nitrogenoxiderne forbruges ikke ved **ozondannelsen**, men fungerer som en slags **katalysator**. Denne proces betegnes **fotokemisk ozondannelse**.

Fotokemisk ozondannelse opstår særlig hyppigt i trafikbelastede storbyer i sommerperioder med stille vejr og stærk sollys. Der er således risiko for, at **ozon**koncentrationen ved jordoverfladen findes i så høje koncentrationer, at det er generende - især for mennesker med astmaproblemer.

Ozon kan angribe organisk stof i de planter og organismer, der udsættes for luften. Dette kan lede til en øget hyppighed af luftvejslidelser blandt mennesker og et udbyttetab for agerbrug /51/.

25. OPLØSNINGSMIDDELBASERET LIM

Genanvendelse af tryksager

Generelt kan man sige, at tryksager altid kan genanvendes. Men da de enkelte returpapirvirksomheder ønsker at opretholde en ensartet kvalitet på de afsværtede fibre uden for store procestab på deres anlæg, er der visse krav til returpapiret, der skal opfyldes.

Ved produktion af papir og karton ud fra genbrugsmateriale er det vigtigt, at eventuelle limrester kan opløses i returprocessen. Der er normalt ingen problemer med dispersionslime og opløsningsmiddelbaserede lime, hvorimod hotmelt lime kan give problemer som små klumper i genbrugspapiret /46/.

Ved kontakt til tre af Danmarks store returpapirvirksomheder, som hver især fremstiller forskellige typer af genbrugspapir, er der herunder kort opridset, hvordan de enkelte virksomheder håndterer tryksager, der er limet med opløsningsmiddelbaseret lim.

Enstemmigt siger de tre returpapirvirksomheder, at limede tryksager kan give problemer at bruge i returpapirfremstillingen. Grunden er, at de ikke kan se på limen, hvilken limtype der er anvendt og dermed heller ikke kan vide, om limen er vandopløselig. Hvis man får en ikke-vandopløselig lim med i returpapirfremstillingen, kan det medføre, at hele batchen af papirfibre bliver ødelagt, og efterfølgende må kasseres, hvilket siger sig selv er en kostelig affære. Hvis papiret ender hos trykkerierne, er det som regel med synlige pletter/prikker, såkaldte **stickies**, som i sig selv kan forringe trykkvaliteten. **Stickies** kan også sætte sig på trykmaskinen og dermed være årsag til, at trykningen skal afbrydes og trykmaskinen skal rengøres, da det ellers kan betyde forringet trykkvalitet. Som regel ender det med reklamationer fra kunderne, som kræver en bedre kvalitet. En masse ekstra ressourcer bliver hermed brugt.

Dalum Papir A/S fremstiller genbrugsfinpapir. Råvaren for fremstilling af genbrugsfinpapir er primært en blanding af kontoraffald og bogbinderi-/trykkeriaffald excl. ugeblade og aviser. Teknologien består i en vandbaseret proces (**de-inking**), hvor returpapiret slemmes op i vand, idet papiret disintegreres, dvs. adskilles i enkeltpartikler/fibre. Papirets evne til at blive disintegreret afhænger primært af indhold af vådstyrkemiddel og vandafvisende overfladelag (plast/lak). Efter opslemning gennemløbes en række mekaniske renseprocesser og blegning.

Ved fremstilling/ anvendelse af finpapir på basis af returpapir med opløsningsmiddelbaseret lim, kan der blandt andet optræde følgende problemer: Limtyper, som ikke opløses i vand og let dispergeres (neddeles i mindre partikler under mekanisk påvirkning), giver isoleret set anledning til produktionstab og dårlig trykkvalitet. Bemærk, at vandopløselighed og dispergerbarhed refererer til opslemning af det limede returpapir.

Hvis limen derimod efter opslemning af returpapiret i vand, optræder som store (> ca. 0,2 mm i diameter) partikler, vil limen blive fjernet i filtreringsprocesserne. Alternativt er vandopløselig lim naturligvis uproblematisk.

Stickies er et stort problem. I virksomhedens kvalitetsspecifikation for returpapirråvaren udelukkes derfor principielt limede rygge og selvklæbende materialer (fra etiketter, kuverter etc.).

25. OPLØSNINGSMIDDELBASERET LIM

I praksis er det umuligt at undgå mindre mængder, men over 0,5 vægt% vurderes de negative effekter at være uacceptabelt store /34/.

Brødrene Hartmann A/S fremstiller støbepapemballage baseret på returpapir. Hovedprodukterne er æg- og frugtemballage, hospitalsbakker, industriemballage til eksempelvis mobiltelefoner samt fødevareemballage til færdigretter. I produktionen af støbepapemballage ønskes en fibersammensætning på ca. 75% træmasse primært fra aviser samt 25% cellulosefibre primært fra ugeblade og tryksager mm. (dog ikke indbundne bøger, arkivpapir, hæfter med limet ryg, stærkt farvet papir, vådt stærkt papir eller pap, selvkopierende papir, bølgepap, sækkepapir samt laminerede og kacherede forsider).

Hartmann forsøger helt at undgå limede tryksager i produktionen ved at frasortere dette papir inden fremstillingsprocesserne. I støbepapproduktion benyttes såkaldte sugeforme og støbeforme til at suge vand ud af **pulpen** og formgive emballagen. Lim fra limede tryksager vil kunne sætte sig på disse forme og forringe afvandingen. Dette bevirker, at vandindholdet i emnerne er højere end normalt, og der skal derfor bruges forholdsvis mere energi på at tørre emnerne. Dette influerer i negativ retning på driftsøkonomien og på emballagens miljøprofil. Der skal desuden bruges mere tid på rengøring af formene. Indgår de limede tryksager i produktionen, kan en større klump af ikke fraserteret lim smelte ved høje temperaturer i tørreprocessen, og der er en lille risiko for brand /35/.

SCA Packaging Djursland fremstiller råpapir til bølgepap primært ud fra blandet papir og bølgepap. Sekundært bruges aviser, ugeblade og tryksager kun for den del det måtte være indeholdt i blandet papir. SCA Packaging Djursland køber ikke aviser, ugeblade og tryksager men bruger kun disse kvaliteter som indhold i blandet papir.

Man modtager ikke på nuværende tidspunkt særligt store mængder af tryksager med lim.

Man ser helst ikke tryksager med lim i processen, hvis de er ikke-vandopløselige. Også her fraserteres tryksager med lim og indgår ikke i returfiberfremstillingen /36/.

Da store mængder lim bruges til bogproduktion, f.eks. paperbacks og telefonbøger, er disse produkter ikke gode i genbrugsprocessen.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om genanvendelse af tryksager (afsnit 29)*

25. OPLØSNINGSMIDDELBASERET LIM

Fremtidsperspektiver

Opløsningsmiddelbaserede lime anvendes ikke i særlig stor omfang indenfor arkoffset. Anvendelsen af opløsningsmiddelbaserede lime bruges primært til visse typer af kacheringsopgaver. Her forventes forbruget at falde, mens anvendelsen af dispersionslime forventes at stige i takt med, at dispersionslimene videreudvikles og virksomhederne køber nye hurtigere limmaskiner, som er designet til dispersionslime.

26. KACHERING (Indledning)

Kachering udføres ved, at der påklæbes en tynd plastfolie på arket, hvilket giver arket en rivstyrke, som arket ikke selv har, og som lakering ikke kan tilføre det. Derudover giver kacheringen tryksagen en forøgelse af glansen, og forbedrer tryksagens modstandsdygtighed (f.eks. overfor slid og modtagelighed for smuds).

Kachering er en meget holdbar form for overfladebeskyttelse af en tryksag. Den gode holdbarhed betyder, at tryksagen kan anvendes i længere tid. Kachering anvendes til bogomslag, brochurer, årsregnskaber, menukort og andre tryksager.

Efter kachering kan man foretage **falsning**, blindpræge og foretage andre efterbehandlinger.

Kacheringstyper

Der bruges en hel del forskellige plastfolier afhængig af de krav, man stiller til tryksagens kvalitet med videre. Blandt disse folier kan nævnes celluloseacetat, polypropylen, polyvinylacetat, polyvinylchlorid (PVC), polyester og polyethylen. Mest anvendt er orienteret polypropylen (OPP) med blank, mat eller strukturpræget overflade /15/.

De kacheringstyper, der bruges indenfor arkoffset, er hovedsagelig følgende:

☉ **Termofolie (afsnit 27)**

☉ **Plastfolie (afsnit 28) + dispersionslim (afsnit 23)**

☉ **Plastfolie (afsnit 28) + opløsningsmiddelbaseret lim (afsnit 25)**

I svanemærkekriterierne for tryksager bliver kacheringstyperne i efterbehandlingsdelen ind delt i 3 grupper og pointgivet efter nedenstående skema. Det er dog vigtigt at bemærke, at det ikke er tydeligt vist ved en fuldstændig **livscyklusanalyse**, hvilke kacheringstyper der udgør den reneste teknologi, selvom de er prioriteret i svanemærkekriterierne. Kacheringstyperne er pointgivet fra 3 til 4 point. Pointfordelingen er lavet ud fra den betragtning, at jo lavere point kacheringstypen opnår, jo mindre er miljøbelastningen. De forskellige kacheringstyper tildes følgende point:

- termofolie – 3 point
- plastfolie + dispersionslim – 3 point
- plastfolie + opløsningsmiddelbaseret lim – 4 point /11/.

27. KACHERING MED TERMOFOLIE

Kachering med termofolie anvendes til bogomslag, brochurer, årsregnskaber, menukort og andre tryksager.

I princippet er der for tryksagens resultat ikke den store forskel på, om man kacherer med termofolie eller plastfolie + lim. Ofte vil det være afgørende, hvilken kacheringsmaskine der er til rådighed hos de enkelte bogbinderier.

Der kan være nogle produktionstekniske forhold, som gør, at termofolie ikke er egnet til store ark, idet arkene kan blive deformeret /52/.

Læs mere her:

- **Væsentlige fakta (side 27.2)**
- **Produktionsbeskrivelse (side 27.3)**
- **Miljøpåvirkninger (side 27.4)**
- **Fremtidsperspektiver (side 27.7)**

27. KACHERING MED TERMOFOLIE

Væsentlige fakta

En termofolie er en tynd plastfolie af polypropylen (PP), som fra leverandørens side er pålagt et tyndt termoplastisk lag af polyethylen (PE), som fungerer som en klæber. Ved anvendelse af termofolie til kacheringsopgaver opvarmes termofolien, hvorved klæberen opløses, og under tryk hæfter termofolien med klæberen sig til trykarkene.

Der er ikke de store arbejdsmiljømæssige problemer ved kachering med termofolien, dog er der visse arbejdsmiljøpåvirkninger under fremstillingen af termofolien. Nogle væsentlige miljøpåvirkninger, der er knyttet til kacheringen af tryksager med termofolie, er nævnt her:

- § *Energi*
Energiforbruget formodes at være større ved kachering med termofolier end ved kachering med plastfolie + lim. Dette begrundes med, at kacheringen af termofolier foregår ved en højere temperatur end for kacheringen med plastfolie + lim.

- § *Genanvendelse af tryksager*
Termofolier er som regel ikke-vandopløselige, og tryksager med kachering vil i returpapirvirksomhederne blive frasorteret under grovsorteringen og således ikke indgå i returfiberfremstillingen. Såfremt der kun findes små mængder af kacherede tryksager, vil de fleste returfiberanlæg kunne håndtere dette.

27. KACHERING MED TERMOFOLIE

Produktionsbeskrivelse

Termofolierne købes på ruller, hvor leverandøreren har påført et tyndt termoplastisk lag af polyethylen (PE), som fungerer som en klæber, når denne opvarmes. Termofolien, der anvendes inden for den grafiske branche, er næsten altid OPP folie (orienteret polypropylen folie). Det er et meget udbredt materiale, og det har mange fordele, såsom en fornuftig pris, en god glans og ret god bestandighed mod gnidning og ridser. Der findes materialer, der er stærkere og med endnu bedre ridsefasthed, men de er dyrere end OPP. I få tilfælde kan der bruges celluloseacetatfolie, hvis der er krav om limbarhed eller folietryk oven på kacheringen /53/.

Selve kacheringen med termofolie foregår ved, at rullen med termofolie fastgøres i kacheringsmaskinen. Ved hjælp af et transportbånd føres det enkelte ark ind under folierullen. Under tryk og opvarmning til ca. 100-120°C klæbes folien på arket og føres via rullebånd over til en kniv, som skærer de enkelte færdigkacherede ark fri fra folierullen. De kacherede ark ender via rullebånd i en stabel.

27. KACHERING MED TERMOFOLIE

Miljøpåvirkninger

Der er en række uafklarede forhold omkring miljøbelastningen ved fremstilling og brug af kacherede produkter. Det skyldes, at der ikke er iværksat en egentlig miljøvurdering, der omfatter en livscyklusvurdering af såvel produktion som forbrug og bortskaffelse af tryksager, der er kacherede med termofolie. Derfor vil der herunder blot blive nævnt de miljøpåvirkninger, der er ved brugen af termofolie, men det fortæller ikke noget om, hvor miljøbelastningen er størst.

Det ydre miljø

§ *Rengøring af udstyr*
Rengøring sker med vand eller opløsningsmidler fra 1 gang om dagen til 1 gang om ugen.

§ *Energi*
Kachering med termofolier foretages ved omkring 100-120°C. (Kachering med plastfolier + lim sker ved temperaturerne 60-80°C for opløsningsmiddelbaserede lime og 70-100°C for dispersionslime).

§ *Ikke-fornyelige ressourcer*
Polymerene og additiver i plastfolien og klæberen stammer fra den petrokemiske industri. De er således fremstillet ud af, hvad der må betegnes som **ikke-fornyelige ressourcer**.

§ *Genanvendelse af tryksager*
Kacherede tryksager er normalt ikke-vandopløselige og sorteres som regel fra, hvis de havner i returfiberanlæggene.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om bortskaffelse af kacherede tryksager (side 27.5)*

Arbejds miljøet

- Der er ingen særlige arbejdsmiljøpåvirkninger under selve kacheringen med termofolie.

27. KACHERING MED TERMOFOLIE

Bortskaffelse af kacherede tryksager

Brugte kacherede tryksager bortskaffes ved delvis materalegenanvendelse eller forbrænding. Nedenfor er nævnt hvilke forhold såvel produktionsmæssigt som miljømæssigt der gør sig gældende i forbindelse hermed.

- *Genanvendelse af papirfibre i kacherede tryksager*
Generelt kan man sige, at tryksager altid kan genanvendes. Men da de enkelte returpapirvirksomheder ønsker at opretholde en ensartet kvalitet på de afsværtede fibre uden for store procestab på deres anlæg, er der visse krav til returpapiret, der skal opfyldes.

Ved kontakt til tre af Danmarks store returpapirvirksomheder, som hver især fremstiller forskellige typer af genbrugspapir, er der herunder kort opridset, hvordan de enkelte virksomheder håndterer tryksager, der er kacherede.

Dalum Papir A/S fremstiller genbrugsfinpapir. Råvaren for fremstilling af genbrugsfinpapir er primært en blanding af kontoraffald og bogbinderi-/trykkeriaffald excl. ugeblade og aviser. Teknologien består i en vandbaseret proces (**de-inking**), hvor returpapiret slemmes op i vand, idet papiret disintegreres, dvs. adskilles i enkeltpartikler/fibre. Papirets evne til at blive disintegreret afhænger primært af indhold af vådstyrkemiddel og vandafvisende overfladelag (plast/lak). Efter opslemning gennemløbes en række mekaniske renseprocesser og blegning. Ved fremstilling/ anvendelse af finpapir på basis af returpapir, der er kacheret med termofolie, kan der blandt andet optræde følgende problemer: Film af plast i returpapiret forårsager isoleret set **stickies** og dermed produktionstab og dårlig trykkvalitet. I virksomhedens kvalitetsspecifikation for returpapirråvaren udelukkes derfor principielt plast-belagt papir. I praksis er det umuligt at undgå mindre mængder, men over 0,5 vægt% vurderes de negative effekter at være uacceptabelt store /34/.

Brødrene Hartmann A/S fremstiller støbepapemballage baseret på returpapir. Hovedprodukterne er æg- og frugtemballage, hospitalsbakker, industriemballage til eksempelvis mobiltelefoner samt fødevareemballage til færdigretter. I produktionen af støbepapemballage ønskes en fibersammensætning på ca. 75% træmasse primært fra aviser samt 25% cellulosefibre primært fra ugeblade og tryksager mm. (dog ikke indbundne bøger, arkivpapir, hæfter med limet ryg, stærkt farvet papir, vådt stærkt papir eller pap, selvkopierende papir, bølgepap, sækkepapir samt laminerede og kacherede forsider).

Hartmann forsøger at minimere anvendelsen af kacherede tryksager i produktionen ved at frasortere dette papir inden fremstillingsprocesserne. Det er muligt procesteknisk at frasortere platen, da denne ikke er vandopløselig, og derved mindske eventuelle problemer. Større mængder af disse tryksager kan forårsage urenheder i **pulpen**, der er svære at fjerne ved **flotation** i **de-inking**processen. Dette kan bevirke, at papirmassen efterfølgende bliver mindre hvid, hvilket forringer slutproduktets kvalitet /35/.

SCA Packaging Djursland fremstiller råpapir til bølgepap primært ud fra blandet papir og bølgepap. Sekundært bruges aviser, ugeblade og tryksager kun for den del det måtte være indeholdt i blandet papir. SCA Packaging Djursland køber ikke aviser, ugeblade og tryksager, men bruger kun disse kvaliteter som indhold i blandet papir. Man modtager ikke på nuværende tidspunkt særligt store mængder af kacherede tryksager. Man ser helst

27. KACHERING MED TERMOFOLIE

ikke kacherede tryksager i processen, idet de er ikke-vandopløselige. Også her frasorteres kacherede tryksager og indgår ikke i returfiberfremstillingen /36/.

- *Genanvendelse af plastmaterialet i kacherede tryksager*
De plasttyper der anvendes til termofoliering tilhører alle en plasttype, som ved opvarmning smelter og ved afkøling igen størkner, ligesom f.eks. stearin. Man kan således i princippet omsmelte kasserede plastprodukter til fremstilling af nye produkter. En betingelse for en vellykket genanvendelse af plastprodukter er, at man foretager en omhyggelig sortering, før man omsmelter en portion kasserede produkter. Der findes imidlertid mange forskellige typer af plast og additiverne er ukendte. Problemerne ved kacherede tryksager er, at de ikke er mærket med, hvilken plast der er anvendt, og derfor kan man ikke indsamle plasten i rene fraktioner. For kacherede tryksager findes der desuden papir eller pap, som skal fjernes før en evt. genanvendelse af plasten lader sig gøre. Man må derfor konkludere, at i dag findes der ikke tilgængelig teknologi, der kan bruges til genvinding af kacherede tryksager.
- *Forbrænding af kacherede tryksager*
Herunder er omtalt nogle miljøpåvirkninger, som plasttyperne, der bruges til termokachering, giver anledning til ved forbrænding. Følgende plasttyper er omtalt: Celluloseacetat og polypropylen (PP) samt polyethylen (PE), som bruges som klæber.

Stoffer omdannes forskelligt ved forbrænding afhængigt af hvilke grundstoffer, de er opbygget af. Herunder er kort nævnt, hvilke stoffer der udvikles ved forbrænding af de enkelte omtalte **polymerer**.

Plast indeholder, ud over **polymerer**, også additiver, som kan være: fyldstoffer, pigmenter, stabilisatorer mm. De kacherede tryksager indeholder ofte komponenter af andre materialer f.eks. papir, pap og metal. Alle bestanddele bidrager til resultatet af forbrændingen hver på deres måde.

Celluloseacetat (CA)

Denne plasttype er ikke en ren syntetisk fremstillet **polymer**, men fremstillet ud fra naturstoffer. Ved forbrænding omdannes CA til **CO₂ (kuldioxid)** og vand.

Polyethylen (PE)

Der anvendes mere energi til fremstilling af PE end til PVC. Ved forbrænding omdannes PE til **CO₂ (kuldioxid)** og vand.

Polypropylen (PP)

PP minder om polyethylen, idet materialerne er grundstofmæssigt ens, men adskiller sig ved forskellige tekniske egenskaber. Ved forbrænding omdannes PP til **CO₂ (kuldioxid)** og vand.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om genanvendelse af tryksager (afsnit 29)*

27. KACHERING MED TERMOFOLIE

Fremtidsperspektiver

Tendensen inden for kachering af tryksager går i retning af at anvende termofolie og plastfolie + dispersionslim frem for plastfolie + opløsningsmiddelbaseret lim. Den tekniske udvikling af kacheringsmaskinerne foregår primært også inden for disse områder /52/.

28. KACHERING MED PLASTFOLIE + LIM

Kachering med plastfolie + lim anvendes til bogomslag, brochurer, årsregnskaber, menukort og andre tryksager.

I princippet er der for tryksagens resultat ikke den store forskel på, om man kacherer med termofolie eller plastfolie + lim. Ofte vil det være afgørende, hvilken kacheringsmaskine, der er til rådighed hos de enkelte bogbinderier.

Der kan være nogle produktionstekniske forhold, som gør, at termofolie ikke er egnet til store ark, idet arkene kan blive deformeret. Ligeledes findes der nogle papirtyper, hvor opløsningsmiddelbaserede lime har en bedre klæbeevne end vandbaserede lime.

Læs mere her:

- ➊ ***Væsentlige fakta (side 28.2)***
- ➋ ***Produktionsbeskrivelse (side 28.3)***
- ➌ ***Miljøpåvirkninger (side 28.4)***
- ➍ ***Fremtidsperspektiver (side 28.10)***

28. KACHERING MED PLASTFOLIE + LIM

Væsentlige fakta

Kachering betyder lagvis sammenklæbning. Processen foregår ved, at en lim (dispersion eller opløsningsmiddelbaseret) smøres på en plastfolie, som under tryk og varme samles med de trykark, der skal kacheres.

De arbejdsmiljømæssige problemer ved kachering med plastfolien afhænger i høj grad af, hvilken limtype der anvendes.

Nogle væsentlige miljøpåvirkninger, der er knyttet til kacheringen af tryksager med plastfolie, er nævnt herunder:

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om dispersionslime og deres miljøpåvirkninger (side 23.5)*

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om opløsningsmiddelbaserede lime og deres miljøpåvirkninger (side 25.5)*

§ *Energi*

Energiforbruget formodes at være mindre ved kachering med plastfolier + lim end ved kachering med termofolie. Dette begrundes med, at kacheringen af plastfolie + lim foregår ved en lavere temperatur end ved kachering med termofolier.

§ *Genanvendelse af tryksager*

Plastfolier er som regel ikke-vandopløselige, og tryksager med kachering vil i returpapirvirksomhederne blive frasorteret under grovsorteringen og således ikke indgå i returfiberfremstillingen. Såfremt der kun findes små mængder af kacherede tryksager, vil de fleste returfiberanlæg kunne håndtere dette.

28. KACHERING MED PLASTFOLIE + LIM

Produktionsbeskrivelse

Selve kacheringsprocessen foregår ved, at plastfolien først påføres en lim (dispersion eller opløsningsmiddelbaseret), der ved varme og ventilation næsten helt tørres og derefter under tryk samles med de ark, der skal kacheres. Herefter skæres plastfoliebanen i stykker, der svarer til arkene. Der anvendes lime af forskellige typer til kacheringen, alt efter hvilke materialer (papir/karton) der benyttes.

Der bruges en hel del forskellige folier, afhængig af de krav man stiller. Blandt disse folier kan nævnes celluloseacetat, polypropylen, polyvinylchlorid PVC, polyester og polyethylen. Mest anvendt er orienteret polypropylen (OPP) med en tykkelse på 10-30 mikron, blank eller mat /15/.

Orienteret polypropylen er et meget udbredt materiale, og det har mange fordele, såsom en fornuftig pris, en god glans og ret god bestandighed mod gnindning og ridser. Der findes materialer, der er stærkere og med endnu bedre ridsefasthed, men de er dyrere end OPP /53/.

Ved kachering af plastfolie + vandbaserede lime foretages kacheringen ved temperaturer mellem 70-100°C.

Ved kachering af plastfolie + opløsningsmiddelbaserede lime foretages kacheringen mellem 60 og 80°C.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om dispersionslime (afsnit 23)*

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om opløsningsmiddelbaserede lime (afsnit 25)*

28. KACHERING MED PLASTFOLIE + LIM

Miljøpåvirkninger

Der er en række uafklarede forhold omkring miljøbelastningen ved fremstilling og brug af kacherede produkter. Det skyldes, at der ikke er iværksat en egentlig miljøvurdering, der omfatter en **livscyklusvurdering** af såvel produktion som forbrug og bortskaffelse af tryksager, der er kacherede med plastfolie + lim. Derfor vil der herunder blot blive nævnt de miljøpåvirkninger, der er ved brugen af plastfolie + lim, men det fortæller ikke noget om, hvor miljøbelastningen er størst.

Det ydre miljø

§ *Rengøring af udstyr*

Rengøring sker med vand eller opløsningsmidler fra 1 gang om dagen til 1 gang om ugen. Både mængden af lim samt vandmængden og brugen af opløsningsmidler er relativt lille ved hver rengøringsproces. Rengøringsvandet kan indeholde små rester af limen og ledes ofte i afløbet. Forureningen af vandmiljøet må anses som svag.

§ *Energi*

Energiforbruget formodes at være mindre ved kachering med plastfolier + lim end ved kachering med termofolie. Dette begrundes med, at kacheringen af plastfolie + lim foregår ved en lavere temperatur end ved kachering med termofolier. Den anvendte temperatur ved kachering med plastfolier + lim sker ved temperaturerne 60 - 80°C for opløsningsmiddelbaserede lime og 70-100°C for dispersionslime (kachering med termofolier foretages ved omkring 100-120°C).

§ *Ikke-fornyelige ressourcer*

Polymerene og **additiver** i plastfolien og limen stammer fra den petrokemiske industri. De er således fremstillet ud af, hvad der må betegnes som **ikke-fornyelige ressourcer**.

§ *Genanvendelse af tryksager*

Kacherede tryksager er normalt ikke-vandopløselige og sorteres som regel fra, hvis de havner i returfiberanlægene.

➡ *Hvis du vil vide mere om kacherede tryksager og deres genanvendelse (side 28.8)*

Arbejds miljøet

- De arbejdsmiljøpåvirkninger, der er under selve kacheringen med plastfolie + lim, afhænger i høj grad af hvilken lim der anvendes.

28. KACHERING MED PLASTFOLIE + LIM

Miljøpåvirkninger

Herunder er omtalt nogle miljøpåvirkninger, som plasttyperne, der kan bruges til kachering, giver anledning til. Følgende plasttyper er omtalt: PVC, celluloseacetat, polypropylen (PP), polyester og polyethylen (PE).

Plast indeholder, ud over **polymerer**, en række stoffer som blødgørere, stabilisatorer og brændhæmmere. Det er især disse stoffer, der kan give problemer for miljøet og sundheden. Som eksempel kan nævnes brændhæmmere, **phthalater** og tungmetallerne bly og cadmium.

Affaldsbehandling.

Udtjente kacherede tryksager bortskaffes ved delvis materialegevinding, deponering eller forbrænding.

§ *Forbrænding af kacherede tryksager*

Stoffer omdannes forskelligt ved forbrænding afhængigt af, hvilke grundstoffer de er opbygget af. Herunder er kun kort nævnt, hvilke stoffer der udvikles ved forbrænding af de enkelte omtalte **polymerer**.

Plast indeholder, ud over polymerer, også additiver, som kan være: fyldstoffer, pigmenter, stabilisatorer m.m. De kacherede tryksager indeholder ofte komponenter af andre materialer f.eks. papir, pap og metal. Alle bestanddele bidrager til resultatet af forbrændingen hver på deres måde.

§ *Genanvendelse af kacherede tryksager*

Alle de nævnte plasttyper (på nær polystyren) tilhører en plasttype, som ved opvarmning smelter og ved afkøling igen størkner, ligesom f.eks. stearin. Man kan således i princippet omsmelte kasserede plastprodukter til fremstilling af nye produkter. En betingelse for en vellykket genanvendelse af plastprodukter er, at man foretager en omhyggelig sortering, før man omsmelter en portion kasserede produkter. Der findes imidlertid mange forskellige typer af plast, og additiverne er ukendte. Problemerne ved kacherede tryksager er, at de ikke er mærket med, hvilken plast der er anvendt, og derfor kan man ikke indsamle plasten i rene fraktioner. For kacherede tryksager findes der desuden papir eller pap, som skal fjernes før en evt. genanvendelse af plasten lader sig gøre. Man må derfor konkludere, at i dag findes der ikke tilgængelig teknologi, der kan bruges til gevinding af kacherede tryksager.

PVC-plast:

PVC er den plasttype, der giver anledning til flest miljøproblemer. Der er registreret en række forskellige problemer både ved fremstilling af rå PVC, ved anvendelse af materialet og ved bortskaffelse ved forbrænding.

§ *Fremstilling af PVC*

De mest miljøbelastende forhold ved fremstilling af PVC er spildevandsemissioner af **dioxiner** samt risiko for spredning af klor/klorerede forbindelser og vinylchloridmonomere ved uheld.

28. KACHERING MED PLASTFOLIE + LIM

PVC-råvaren udvikles af olie og salt. Dertil kommer en række forskellige tilsætningsstoffer. Tilsætningsstofferne tilsættes for at skræddersy PVC's egenskaber til specifikke formål og produkter. Der er således ikke tale om, at man kun råder over én type PVC, men derimod at der findes mange forskellige typer. Dette betyder, at forskellige PVC-produkter har forskellige tekniske egenskaber og deres miljøpåvirkninger også er forskellige. Det er især stabilisatorer og blødgørere, der har betydning for, om der under brug og bortskaffelse af PVC-produkter kan afgives stoffer til miljøet i betænkelig form og mængde.

§ *Stabilisatorer.*

Stabilisatorer tilsættes for at give PVC-plast styrke og holdbarhed. I dag bruges i stort omfang letmetalforbindinger, men tidligere har man brugt tungmetallerne cadmium og bly. Stabilisatorerne er fast indlejret i plasten i hele produktets levetid. Der er således ingen sundheds- eller miljømæssige belastninger forbundet med anvendelsen af bly- eller cadmiumstabiliseret PVC. Men hvis bly- og cadmiumholdige produkter forbrændes, frigives bly- og cadmiumforbindingerne til asken. Herfra kan der ske en udvaskning til overflade- og grundvand.

§ *Blødgørere*

Blødgørere anvendes for at gøre PVC bøjelig og smidig. Den mest anvendte blødgører til PVC er **phthalat**. Nogle **phthalater** er mistænkt for at have østrogenlignende effekter /55/.

• *Forbrænding*

PVC vil ved affaldsforbrænding med energiudnyttelse omdannes til **CO₂**, vanddamp og chlorbrinte (gasformig saltsyre). Alle affaldsforbrændingsanlæg i Danmark har røgrensning, hvilket betyder, at hverken saltsyre, flyveasken eller andet slipper ud i atmosfæren som luftforurening.

Godt halvdelen af Danmarks affaldsforbrændingsanlæg (ca. 55%) renser røgen med kalk ved en såkaldt tør eller halvtør proces. Røgrenseproduktet fra tør og semi-tør processen indeholder via flyveasken bl.a. tungmetaller og dioxiner fra affaldet som helhed. Ved forbrænding af 1 kg PVC dannes der mellem 1-2 kg restprodukt. Indholdet af den store mængde calciumchlorid medfører, at tungmetallerne kan udvaskes af f.eks. regn. Af den grund klassificeres røgrenseproduktet som kemikalieaffald, der skal deponeres som farligt affald.

De resterende 45% af Danmarks affaldsforbrændingsanlæg, der anvender ny teknologi, renser røgen ved en våd proces. Her bliver saltsyren neutraliseret til saltholdigt spildevand, der problemfrit kan udledes i havvand. Her opstår ikke røgrenseproduktaffald i fast form.

Det er således fornuftigt at frasortere PVC-produkter før almindelig affaldsforbrænding, idet halvdelen af de danske forbrændingsanlæg ellers ville producere store mængder af røgrenseprodukter, der skal deponeres som farligt affald /56/.

28. KACHERING MED PLASTFOLIE + LIM

Celluloseacetat (CA)

Denne plasttype er ikke en ren syntetisk fremstillet polymer, men fremstillet ud fra naturstoffer. Ved forbrænding omdannes CA til CO_2 og vand, og forårsager derfor ikke de samme problemer som PVC ved forbrænding.

Polyester

Er en hærdet plast. Plasteren er opbygget af opløsningsmidlet styren (i stedet for styren anvendes undertiden vinyltoluen eller diallylphthalat) og en hærder, der er en peroxid. For at fremskynde reaktionen tilsættes normalt også en såkaldt accelerator, hvor cobalt som regel indgår i den kemiske forbindelse. Ved forbrænding af polyester kan bl.a. styren, carbonmonoxid (kulilte) og acetaldehyd frigøres. Disse stoffer vil blive fanget i filtrene. Polyester vil således ikke give de samme problemer som PVC.

Polyethylen (PE)

Der anvendes mere energi til fremstilling af PE end til PVC. Ved forbrænding omdannes PE til kuldioxid og vand og forårsager derfor ikke de samme problemer som PVC ved forbrænding /54/.

Polypropylen (PP)

PP minder om polyethylen, idet materialerne er grundstofmæssigt ens, men adskiller sig ved forskellige tekniske egenskaber. Ved forbrænding omdannes PP til kuldioxid og vand og forårsager derfor ikke de samme problemer som PVC ved forbrænding /54/.

28. KACHERING MED PLASTFOLIE + LIM

Miljøpåvirkninger

Genanvendelse af tryksager

Generelt kan man sige, at tryksager altid kan genanvendes. Men da de enkelte returpapirvirksomheder ønsker at opretholde en ensartet kvalitet på de afsværtede fibre uden for store procestab på deres anlæg, er der visse krav til returpapiret, der skal opfyldes.

Ved kontakt til tre af Danmarks store returpapirvirksomheder, som hver især fremstiller forskellige typer af genbrugspapir, er der herunder kort opridset, hvordan de enkelte virksomheder håndterer tryksager, der er kacherede.

Dalum Papir A/S fremstiller genbrugsfinpapir. Råvaren for fremstilling af genbrugsfinpapir er primært en blanding af kontoraffald og bogbinderi-/trykkeriaffald excl. ugeblade og aviser. Teknologien består i en vandbaseret proces (**de-inking**), hvor returpapiret slemmes op i vand, idet papiret disintegreres, dvs. adskilles i enkeltpartikler/fibre. Papirets evne til at blive disintegreret afhænger primært af indhold af vådstyrkemiddel og vandafvisende overfladelag (plast/lak). Efter opslemning gennemløbes en række mekaniske renseprocesser og blegning.

Ved fremstilling/anvendelse af finpapir på basis af returpapir, der er kacheret med plastfolie + lim, kan der blandt andet optræde følgende problemer: Film af plast i returpapiret forårsager **stickies**, og dermed produktionstab og dårlig trykkvalitet. I virksomhedens kvalitets-specifikation for returpapirråvaren udelukkes derfor principielt plast-belagt papir. I praksis er det umuligt at undgå mindre mængder, men over 0,5 vægt% vurderes de negative effekter at være uacceptabelt store /34/.

Brødrene Hartmann A/S fremstiller støbepapemballage baseret på returpapir. Hovedprodukterne er æg- og frugtemballage, hospitalsbakker, industriemballage til eksempelvis mobiltelefoner samt fødevareremballage til færdigretter. I produktionen af støbepapemballage ønskes en fibersammensætning på ca. 75% træmasse primært fra aviser samt 25% cellulosefibre primært fra ugeblade og tryksager mm. (dog ikke indbundne bøger, arkivpapir, hæfter med limet ryg, stærkt farvet papir, vådt stærkt papir eller pap, selvkopierende papir, bølgepap, sækkepapir samt laminerede og kacherede forsider).

Hartmann forsøger at minimere anvendelsen af kacherede tryksager i produktionen ved at frasortere dette papir inden fremstillingsprocesserne. Det er muligt procesteknisk at frasortere platen, da denne ikke er vandopløselig, og derved mindske eventuelle problemer. Større mængder af disse tryksager kan forårsage urenheder i **pulpen**, der er svære at fjerne ved **flotation** i **de-inking**processen. Dette kan bevirke, at papirmassen efterfølgende bliver mindre hvid, hvilket forringer slutproduktets kvalitet /35/.

SCA Packaging Djursland fremstiller råpapir til bølgepap primært ud fra blandet papir og bølgepap. Sekundært bruges aviser, ugeblade og tryksager kun for den del det måtte være indeholdt i blandet papir. SCA Packaging Djursland køber ikke aviser, ugeblade og tryksager, men bruger kun disse kvaliteter som indhold i blandet papir. Man modtager ikke på nuværende tidspunkt særligt store mængder af kacherede tryksager. Man ser helst ikke kacherede tryksager i processen, idet de er ikke-vandopløselige. Også her frasorteres kacherede tryksager og indgår ikke i returfiberfremstillingen /36/.

28. KACHERING MED PLASTFOLIE + LIM

👉 *Klik her, hvis du vil vide mere om genanvendelse af tryksager (afsnit 29)*

28. KACHERING MED PLASTFOLIE + LIM

Fremtidsperspektiver

Tendensen inden for kachering af tryksager går i retning af at anvende termofolie og plastfolie + dispersionslim fremfor plastfolie + opløsningsmiddelbaseret lim. Den tekniske udvikling af kacheringsmaskinerne foregår primært også inden for disse områder /52/.

29. BORTSKAFFELSE AF TRYKSAGER

Alt afhængigt af tryksagens anvendelsesformål skal tryksagen bortskaffes før eller siden. Bøger, kataloger o.l. har ofte en lang levetid, mens reklamer og brochurer som regel bortskaffes efter relativ kort tids brug.

I 1998 var det samlede papirforbrug i Danmark på ca. 1.304.000 tons /43/. Heraf blev 656.000 tons /43/ indsamlet som returpapir, hvilket svarer til 50,4% af det samlede forbrug.

Da indsamlingspotentialet (defineres som den maksimal opnåelige indsamlingsmængde) anslås til at være ca. 80% /43/ af det samlede papirforbrug, udgør det reelt ca. 63% i forhold til, hvad det vil være realistisk at indsamle.

De øvrige pap- og papiraffaldsmængder, der opstår (som f.eks. mælkekartoner, køkkenrulle og madpapir) går til forbrænding, da det bortskaffes sammen med det øvrige husholdningsaffald eller som blandet brændbart affald fra erhvervsvirksomheder.

Læs mere her:

- ➊ ***Væsentligste fakta (side 29.2)***
- ➋ ***Produktionsbeskrivelse (side 29.3)***
- ➌ ***Miljøpåvirkninger (side 29.8)***
- ➍ ***Fremtidsperspektiver (side 29.13)***

29. BORTSKAFFELSE AF TRYKSAGER

Væsentlige fakta

Bortskaffelse af papiraffald fra grafiske virksomheder og brugte tryksager udgør et potentielt affaldsproblem, som er forsøgt løst ved etablering af systemer for indsamling af de forskellige kvaliteter af returpapir. En af de væsentligste mål med at genbruge papirfibre er at begrænse affaldsmængderne, der skal forbrændes.

I Danmark indsamles mere end 50% /43/ af det papir- og papaffald, der opstår i den private husholdning og fra erhverv til genanvendelse. Resten går til forbrænding. Det er ikke tilladt at deponere forbrændingseget affald i Danmark.

Indsamling af papir og pap fra grafiske virksomheder er langt højere. For langt de fleste grafiske virksomheder er der tale om 100% af det papiraffald, der opstår i produktionen, går til genanvendelse. Specielle produkter, som f.eks. lud- og vådstærke papirkvaliteter eller selvklæbende etiketter, kan ikke genanvendes og går derfor til forbrænding. Mere end 90% af det grafiske papirspild indsamles til genanvendelse.

Af væsentlige miljøfakta ved bortskaffelse af papiraffald kan nævnes:

- *Transport*
Der anvendes energi til transport af papiraffaldet. Miljøbelastningen ved transport af returpapiret vil overordnet set være den samme uanset om papiret går til genanvendelse eller indgår i det blandet brændbare affald og dermed ender i et affaldsforbrændingsanlæg. Dog eksporteres en del returpapir til genanvendelse, hvilket betyder mere transport end ved afbrænding på det lokale kraftvarmeværk.
- *Ressource- og energiforbrug*
Genanvendelse af returpapir er både en ressource- og energikrævende proces. Dog skal dette ses i lyset af, at papirfibre genvindes og indgår i nye papirprodukter, hvorved miljøbelastningerne fra skovbrug og papirfremstillingen reduceres.

Ved afbrænding af papir i et affaldsforbrændingsanlæg nyttiggøres papiret indhold af energi til el og varme. Fra forbrændingen fås forbrændingsrester, der kaldes slagge og restaffald fra rensning af røggasserne.

29. BORTSKAFFELSE AF TRYKSAGER

Produktionsbeskrivelse

Efter endt brug af tryksagen bortskaffes den. I Danmark har vi et veludbygget system til indsamling af pap og papir. I den danske affaldsbekendtgørelse er bortskaffelse af affald prioriteret i et såkaldt affaldshieraki. Det betyder, at affald så vidt muligt skal minimeres, og at det affald der bortskaffes skal først og fremmest genanvendes. Hvis genanvendelse ikke er muligt skal det nyttiggøres ved forbrænding, mens sidste løsning er deponering. Forbrændings-egnet affald må ikke deponeres.

I første omgang skal returpapiret indsamles og transporteres til et opbalmingssted. For at opnå en fornuftig pris på returpapirmarkedet, eller for overhovedet at kunne afsætte returpapiret til genanvendelse kan det være nødvendigt at sortere det indsamlede papir.

Indsamlingen af pap- og papiraffald fra private husholdninger sker på to forskellige måder, enten som hente- eller som bringeordning.

Ved henteordninger stilles pap- og papiraffald ud til afhentning, når der i øvrigt hentes stor-skald i området. Andre steder har hver enkelt husstand sin egen beholder, som tømmes af renovations-selskabet på stedet.

Langt de fleste steder er der etableret bringeordninger, som fungerer ved at forbrugerne afleverer det genanvendelige affald i lokale genbrugscontainere eller på nærgenbrugsstationer, hvor der er opstillet containere til de forskellige typer af pap- og papiraffald. Det er kommunen der beslutter, hvilke papirfraktioner der indsamles.

De mest blandede fraktioner af returpapir kommer typisk fra de kommunale indsamlingsordninger. Derfor er det også typisk disse kvaliteter, der kræver megen sortering.

Indsamlingen af pap- og papiraffald fra erhversvirksomheder sker primært ved, at den enkelte virksomhed får opstillet særlige containere til dette affald.

Returpapir fra den grafiske industri er typisk af en ensartet og høj kvalitet, der egner sig godt til genanvendelse. Samtidig kan det normalt opballes uden forudgående sortering, fordi sorteringen naturligt sker på selve trykkeriet eller bogbinderiet.

Containerne med pap- og papiraffald afhentes fra genbrugsstationerne og erhvervsvirksomhederne og transporteres hen til en ballepresser, hvor det opballes og lagres til der er tilstrækkelig store mængder af en kvalitet, der kan sendes videre til returpapirforbrugende virksomheder.

En stor del af det danske returpapir anvendes i Danmark på returpapirforbrugende virksomheder, hvor det anvendes til fremstilling af nyttige produkter som æggebakker, pap og andre produkter af pap- og papirmaterialer. Returpapir er en handelsvare, der handles på det internationale marked. Derfor eksporteres meget af det danske returpapir f.eks. til Tyskland og Sverige.

29. BORTSKAFFELSE AF TRYKSAGER

Den del af pap- og papiraffaldet, der ikke indsamles til genanvendelse, bortskaffes primært sammen med det øvrige husholdningsaffald eller erhversaffald. Husholdningsaffaldet eller erhversaffaldet afhentes direkte hos forbrugerne, hvorefter det transporteres til et nærliggende affaldsforbrændingsanlæg, hvor den energi, der dannes ved forbrænding af affaldet, udnyttes til el- og fjernvarmeproduktion.

Derudover bortskaffes fortroligt papir fra visse erhvervsvirksomheder ved forbrænding for at sikre en høj grad af sikkerhed. Lovgivningsmæssigt er enhver erhvervsvirksomhed i sin fulde ret til selv at vurdere, om og hvor meget papiraffald der af sikkerhedsmæssige årsager sendes til forbrænding. Udviklingen går dog mere og mere i den retning, at affald af denne type bortskaffes til genbrug. Dette sker f.eks. ved, at virksomheder, der har specialiseret sig i at bortskaffe fortroligt papiraffald til genbrug, makulerer papiret på virksomhedens domicil i specialbyggede lastbiler med indbygget makulatorer. Andre steder er der etableret særlige sikkerhedsforanstaltninger, så det fortrolige papir bliver indsamlet og makuleret et centralt sted, som kunden kan kontrollere.

Desuden findes der specielle papirtyper som f.eks. lud- og vådfast papir og selvklæbende etiketter, der er fremstillet, således at det ikke kan genbruges og derfor forbrændes.

I Danmark vurderes det, at mængderne af papiraffald, der bortskaffes til deponi, er minimale.

- ☛ *Klik her hvis du vil vide mere om genanvendelse af papir (29.5)*
- ☛ *Klik her hvis du vil vide mere om forbrænding af papir (29.6)*
- ☛ *Klik her hvis du vil vide mere om deponi af papir (29.7)*

29. BORTSKAFFELSE AF TRYKSAGER

Genanvendelse af papir

Papiraffald klassificeres efter kvalitet. I Danmark bruges kun de reneste kvaliteter til fremstilling af genbrugspapir. Det drejer sig f.eks. om skæreaffald og makulatur fra trykkerier samt indsamlet papiraffald fra kontorer. Andre kvaliteter papiraffald (aviser, ugeblade) anvendes til fremstilling af støbepapemballage (f.eks. æggebakker) og billigere typer karton og bølgepap.

Returpapiret slemmes op i vand og papiret opløses i enkeltfibre. Efter opslemning gennemløbes en række mekaniske renseprocesser som **de-inking** og blegning. **De-inking** forløber normalt efter princippet **flotation**. Trykfarven løsnes her ved hjælp af en kraftig **basisk** opløsning. Der blæses luft gennem opslemningen, og farvepartiklerne hæfter sig til de dannede luftbobler og stiger til overfladen, hvor de kan fjernes sammen med skummet. Efter **de-inking** bleges fibermassen trinvis ved hjælp af hydrogenperoxid, natriumhydroxid, natriumbisulfit, m.v.

Oliebaserede ikke-oxidationstørrende trykfarver, som f.eks. avisfarver, kan let vaskes bort fra papirfibre overflade, når der anvendes relativt nytrykte aviser. Returpapirforbrugende virksomheder, der anvender aviser i produktionen, afviser typisk råvaren, hvis der er store mængder af aviser, der er mere end 3 måneder gamle.

Oxidationstørrende trykfarver (arkoffset), som sidder på **bestrøget** papir, fjernes let sammen med **bestrygningslaget**. Oxidationstørrende farver trykt på **ubestrøget** papir vil derimod sidde mere fast, specielt hvis tryksagerne er af ældre dato. **De-inking** kan generes af lakker og lime fra tryksagerne. Det er absolut nødvendigt at rense fibermassen grundigt for små lak- og limpartikler for at undgå problemer med **stickies**, dels på papirmaskinen, dels når trykkeriet senere skal benytte genbrugspapiret.

Ved oparbejdning af returfibre kan fibre let blive beskadigede. Genbrugspapir er derfor generelt mere porøst og mindre stærkt end papir af **jomfruelige fibre**. Efter 7-10 ganges genbrug er fibre blevet så beskadigede og korte, at de automatisk falder ud gennem viren ved papirfabrikationen. Op til 25% af den returpapirmasse, der indgår i processen, kan således ende i det reject, der er produktionsaffaldet fra disse virksomheder. Papircykusen i samfundet er altså afhængig af en balance, der sikrer en vis tilførsel af **jomfruelige fibre**.

Der er gjort store fremskridt mht. genbrugspapirs hvidhed og styrke, bl.a. ved at lave produkter med en kombination af gamle og nye fibre. Hvis genbrugspapir **bestryges**, kan man opnå en overflade, der ligger meget tæt på **jomfrueligt papir**. Indsamling og oparbejdning af returpapir er forbundet med væsentlige omkostninger. Der er derfor sjældent noget direkte økonomisk incitament for at vælge genbrugspapir.

☛ *Klik her, hvis du vil vide mere om fremstilling af papir (side 6.1)*

29. BORTSKAFFELSE AF TRYKSAGER

Forbrænding

Papir i husholdningsaffaldet eller i det blandede brændbare affald fra erhvervsvirksomheder går til forbrænding i et affaldsforbrændingsanlæg.

Der er på nuværende tidspunkt ikke kapacitet nok til at brænde alt det forbrændingsegnete affald af i Danmark. Derfor er der stor opmærksomhed omkring af få mest muligt af de genanvendelige materialer ud af det forbrændingsegnete affald. En højere genanvendelse af papir har derfor høj prioritet for samfundet.

29. BORTSKAFFELSE AF TRYKSAGER

Deponi

Deponering af forbrændingseget materiale er ikke tilladt i Danmark.

Meget husholdningsaffald og erhvervsaffald bliver dog stadig deponeret i landene omkring os. Derfor vil nogle af de tryksager, som fremtilles i Danmark og eksporteres til udlandet, blive deponeret.

29. BORTSKAFFELSE AF TRYKSAGER

Miljøpåvirkninger

Bortskaffelse af tryksager er årsag til en række miljø- og arbejdsmiljømæssige påvirkninger, hvadenten de indsamles og opballes til genanvendelse, eller går til forbrænding eller deponering.

- ➔ *Klik her hvis du vil vide mere om miljøforhold ved indsamling og opbalning (side 29.9)*
- ➔ *Klik her hvis du vil vide mere om miljøforhold ved genanvendelse af papir (side 29.10)*
- ➔ *Klik her hvis du vil vide mere om miljøforhold ved forbrænding af tryksager (side 29.11)*
- ➔ *Klik her hvis du vil vide mere om miljøforhold ved deponi af tryksager (side 29.12)*

29. BORTSKAFFELSE AF TRYKSAGER

Indsamling og opbalning

Der anvendes forskellige former for indsamlingsmateriel for at indsamle returpapir.

Grundlæggende er der et forbrug af energi i form af brændstof til lastbiler og privatbiler, afhængigt af om returpapiret bliver indsamlet direkte hos forbrugeren eller erhvervsvirksomheden, eller om det er afleveret til en genbrugsstation.

Jo mere affaldet er komprimeret ved afhentningen eller kan komprimeres i lastbilen, jo færre transporter er der behov for. Derfor vil der overordnet set blive anvendt mere energi til indsamling af returpapir til genanvendelse frem for til forbrænding.

29. BORTSKAFFELSE AF TRYKSAGER

Genanvendelse af papir

Generelt kan man sige, at tryksager altid kan genanvendes. Men da de enkelte returpapirforbrugende virksomheder ønsker at opretholde en ensartet kvalitet på de afsværtede fibre uden for store procestab på deres anlæg, er der derfor visse krav returpapiret skal opfylde.

Klik videre og se hvilke krav tre af Danmarks største returpapirvirksomheder, som hver især fremstiller forskellige typer af genbrugspapir og -produkter, stiller, afhængt af hvordan tryksagen er færdiggjort.

- *Klik her hvis du vil vide mere om genanvendelse af UV-lakerede tryksager (side 18.11)*
- *Klik her hvis du vil vide mere om genanvendelse af tryksager med folietryk (side 16.5)*
- *Klik her hvis du vil vide mere om genanvendelse af tryksager lakeret med vandlak (side 19.8)*
- *Klik her hvis du vil vide mere om genanvendelse af tryksager lakeret med opløsningsmiddelbaseret lak (side 20.8)*
- *Klik her hvis du vil vide mere om genanvendelse af tryksager lakeret med overtrykslak (side 21.10)*
- *Klik her hvis du vil vide mere om genanvendelse af tryksager limet med dispersionslim (side 23.8)*
- *Klik her hvis du vil vide mere om genanvendelse af tryksager limet med hotmelt lim (side 24.8)*
- *Klik her hvis du vil vide mere om genanvendelse af tryksager limet med opløsningsmiddelbaseret lim (side 25.8)*
- *Klik her hvis du vil vide mere om genanvendelse af tryksager kacheret med termofolie (side 27.5)*
- *Klik her hvis du vil vide mere om genanvendelse af tryksager kacheret med plastfolie (side 28.5)*

29. BORTSKAFFELSE AF TRYKSAGER

Forbrænding af papir

Når papiraffald bortskaffes ved afbrænding, dannes der en række skadelige stoffer, der slipes ud som røggas, som ender i røgrensningsprodukterne eller i slaggen. Ved forbrænding ved høj temperatur, som i forbrændingsanlæg dannes der CO₂ (kuldioxid) og aske ved forbrænding af tryksager. Ved afbrænding ved lavere temperatur, kan der desuden dannes sod og en lang række skadelige tjærestoffer. Papir, som er bleget med klor kan udvikle små mængder af de meget giftige dioxiner og saltsyre. Hvis der i forbindelse med tryksagen er PVC-plast, som for eksempel kan findes i kacheringsfolier eller i tape og strækfolie, vil der også være risiko for dannelse af såvel saltsyre og dioxin. Begge dele bliver dog i høj udstrækning fanget i røgrensningsprocesserne på affaldsforbrændingsanlæggene.

De danske affaldsforbrændingsanlæg anvender typisk kalk til rensning af klorforbindelser som saltsyre og nogle særlige dioxinfiltre til rensning for dioxin.

Miljøstyrelsen har vurderet, at det samlede udslip af dioxin fra affaldsforbrændingsanlæggene i Danmark ligger på ca. 20 gram pr. år, hvor ca. 35% af affaldsmængernes røggas renses for dioxin. Alligevel anses det for et højt tal, og inden år 2004 skal alle affaldsforbrændingsanlæg have etableret dioxinfiltre.

Det er u hensigtsmæssigt at afbrænde PVC, da 1 kg PVC forbruger 5 kg kalk i forbindelse med røgrensningen.

Slagge fra affaldsforbrændingsanlæggene kan udgøre op til 25% af den vægt, der er fyret ind i anlægget. Derfor er affaldet stadig et problem, og en del af de miljøfremmede stoffer er ikke blevet brændt af, men er nu blevet koncentreret op. En del slagge bliver anvendt som underlag ved vejbyggeri og ved etablering af nye deponier. Det kræver dog for eksempel at indholdet af tungmetaller i slaggen overholder kravene.

Der kan være risiko for, at tryksagen bidrager med et beskedent tungmetalindhold, som stammer fra trykfarvens pigmenter.

29. BORTSKAFFELSE AF TRYKSAGER

Deponi

Deponering af forbrændingseget materiale er ikke tilladt i Danmark.

Ved deponering på lossepladser vil papiret efterhånden nedbrydes biologisk og kemisk **CO₂**, **metan** og en lang række andre stoffer, der nærmest er umulige at gøre rede for, men som for det meste indgår i naturens kredsløb.

Det væske der løber fra en losseplads kaldes perkolat. Det "fanges" af den membran af plast, som de fleste nyere lossepladser er foret med. Der tages jævntligt prøver af perkolatet for at kende påvirkningerne til den omgivende natur. Desuden bliver perkolat fra nogle lossepladser ført til et rensningsanlæg, hvor en stor del af de miljøfremmede stoffer kan oprenses, hvorefter det rensede perkolat ledes ud i vandmiljøet.

Både **CO₂** og **metan** er drivhusgasser, der bidrager til drivhuseffekten. Enkelte lossepladser er etableret, så metangassen opsamles og anvendes til at producere energi af.

Der findes på nuværende tidspunkt kun ganske få data for, hvordan deponering af affald skal vægtes i et produkts livscyklus. Der eksisterer ingen data specifikt for tryksager. De data der således vil være tilgængelige vil være gennemsnitstal for udslip til luft, vand og jord fra et gennemsnitsdeponi.

Der vil altid være nogle generelle miljømæssige problemer forbundet med lossepladser. Et af dem er den landskabsødelæggelse, som en losseplads er årsag til. I Danmark der kun ganske få steder tilbage, hvor det er muligt at etablere nye lossepladser.

29. BORTSKAFFELSE AF TRYKSAGER

Fremtidsperspektiver

Der er generelt ikke store problemer med at genanvende tryksager. Det væsentligste problem er overordnet set, hvis for meget genanvendeligt papir og pap ender i affaldsforbrændingsanlæggene, øges de kapacitetsproblemer, der er her, yderligere.

For i fremtiden at løse de opgaver, der er forbundet med bortskaffelse af tryksager, er der flere områder at sætte ind på.

Miljøstyrelsen har sat som mål, at indsamlingen af papir og pap fra private husholdninger øges. Målet er at minimum 60% indsamles og genanvendes i 2004. Dette er foreløbig sket ved at udsende en bekendtgørelse om indsamling, som forpligter kommunerne til at indsamle flere returpapirkvaliteter end hidtil. Desuden er kommunerne forpligtet til at optimere de indsamlingssystemer, der er i dag. Derudover øges oplysningen til forbrugerne om vigtigheden af at sortere pap- og papiraffald til genanvendelse, så mindst muligt ender i husholdningsaffaldet, der skal forbrændes.

Gennem kravene til svanemærkede tryksager bliver der allerede nu fokuseret på, hvilken type af færdiggørelse, der har negativ indflydelse på den efterfølgende genanvendelse af tryksagen. Da kriterierne for svanemærkede tryksager bliver revideret hver 3. år, bør ændret viden om tryksagernes genanvendelsesmuligheder afspejle sig i kravene. Det er dog ikke blot valg af færdiggørelse, der kan have betydning for genanvendelsesmulighederne. Valg af trykfarver, papir og hjælpemidler har også betydning for tryksagens genanvendelsesmuligheder, men der eksisterer ikke megen viden om det.

Det er vigtigt med yderligere undersøgelser af, hvilke forhold der skal inddrages ved genanvendelse af tryksager. Derigennem kan de grafiske produkter forbedres, samtidig med at processerne på det returpapirforbrugende virksomhed kan optimeres. Det forventes, at der i fremtiden igangsættes projekter, f.eks. i form af et netværk, som sætter fokus på disse forhold.

30. REFERENCER OG ØVRIGE KILDER

Referencer

1. T. Drivsholm, J. Maag, S.V. Christensen og E. Hansen: "Ressourceforbrug og miljøbelastning for tre grafiske produkter i et livscyklusperspektiv". Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 63, 1996
2. Materiale hentet fra Den svenske Naturfredningsforenings hjemmeside september 1999 (Svenska Naturskyddsföreningen): www.snf.se/index.htm
3. Informationer hentet fra Internettet "træ er miljø" november 1999. Adresse: <http://www.trae.dk>
4. "Dansk Skovforening, Miljøledelse i private skove – en håndbog", 1999
5. Den svenske Naturfredningsforening (Internetsider)
6. Leverandørbrugsanvisninger for Lithostar LAB B & LAP O, Lithostar Developer og Lithostar Finisher, Agfa
7. Telefonisk oplysning fra E. Bisgaard, Agfa, oktober 2000
Skriftlig fra samme, december 2000
8. Telefonisk oplysning fra John Kejlhof, Fujifilm Danmark A/S, november 2000
Skriftlig fra samme, december 2000
9. Telefonisk oplysning fra Frank Stevn, Agfa, november 2000
10. Anlæg til reduktion af kemikalie- og spildevandsudledninger fra fotoprocesser
Miljøstyrelsen, 1997 (katalog)
11. Miljømærkning av trycksaker, Kriteriedokument, 15. juni 1998-14. marts 2002, version 2.2
12. Leverandørbrugsanvisninger for LP-D Pladefremkalder og HD-P2 RW Pladefremkalder, Fujifilm
13. Tilslutning til industrispildevand til kommunale spildevandsanlæg, nr. 6, 1994
14. "Spar på ressourcerne! Fotobranchen". Pjece fra Miljøkontrollen, Københavns Kommune. 1994
15. Håndbog i grafisk produktion. Ole Brinch og Thomas Bo Jensen. Grafisk litteratur 1999
16. Larsen, H.F. , Tørslev, J., Damborg, A., Miljø og Energiministeriet, Miljøstyrelsen: Indsatsområder for renere teknologi i den grafiske branche spildevandsvurdering, Miljøprojekt nr. 284, 1995
17. Materiale fra Kristian Ekvall, Schneider Danmark A/S, november 2000

30. REFERENCER OG ØVRIGE KILDER

18. Materiale hentet fra Internettet juli 2000. Adresse:
<http://mstex03.mst.dk/199906publikat/87-7909-095-8/kap12.htm>
19. "Denne plade var engang ..." Pjece fra H.J. Hansen
20. Telefonisk oplysning fra E. Bisgaard, Agfa, november 2000
21. Harboe, Henrik m.fl.: Afvaskere til offset. Projektrapport, GRAKU, 1998
22. VOC-reduktionsplan for Danske Dagblades Forenings Forhandlingsorganisation, Grafisk Arbejdsgiverforening og Emballageindustrien. Opfølgning 1997. December 1999
23. Silfverberg, E., Larsen, H.F., Virtanen, J., Webjørnsen, S., Wriedt, S.: "Bedste tilgængelige teknikker (BAT) i den grafiske industri" TemaNord 1998: 592
24. Miljøanpassad produktveckling inom den grafiska mediebranschen – förutsättningar och interesse. M. Enroth, A. Strömberg, A. Widing, S. Wriedt, Teknikrapport nr. 2/98
25. "Lackering i grafisk industri, teknik – ekonomi – miljø", Arbetarskyddsnämnden, 1996
26. Møller, S., Silfverberg, E., Gladding, G., Dreyer, R.: "VOC-reduktion i grafisk industri", Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen, Miljøprojekt nr. 339, 1996
27. "Survey of azo-colorants in Denmark", Miljøprojekt nr. 509, 1999
28. Europa-parlamentet og rådets direktiv 94/62/EF af 20. december 1994 om emballage og emballageaffald
31. Fugtevand,. Pjece fra Erfagraf, 1991
32. Barfod, Troels: Nedbringelse af alkoholprocenten i fugtevand. Projektrapport, GRAKU 1999
33. Telefonisk oplysning fra Torben Jacobsen, C. Jul. Uttenthal A/S, februar 2000
34. Telefonisk oplysning fra John Tang, Dalum Papir A/S, maj 2000
35. Telefonisk oplysning fra Jacob Strandbygaard Nyborg, Brødrene Hartmann A/S, maj 2000
36. Telefonisk oplysning fra Poul Bach, SCA Packaging Djursland, maj 2000
37. Miljø og Energiministeriet, Miljøstyrelsen: "Vurdering af UV-hærdende trykfarver og -lakker i et miljøperspektiv". Miljøprojekt nr. 439, 1998
38. Telefonisk oplysning fra Tom Sandersen, Sandersens Bogbinderi ApS, juli 2000
39. Brev fra SICPA til Grafisk BAR UV-udvalg, januar 2000

30. REFERENCER OG ØVRIGE KILDER

40. Vejledning om UV-farver og –lakker Grafisk BAR, 2000
41. Annelie Jansson og Eva Hagberg, Miljöaspekter vid lackering av konventionell trykfärg, Grafiska Forskningslaboratoriet, mars 1994
42. Øyvind Omland og Christian Libak Pedersen: Hudproblemer ved anvendelse af (meth)acrylatbaserede UV-hærdende trykfarver og –lakker i Danmark. Arbejds miljøfondet, projekt nr. 1992-21, 1995
43. "Statistiske data om papir og pap i Danmark i 1998" Teknologisk Institut, Affald og genanvendelse
44. "Lackering i grafisk industri, teknik – økonomi – miljø@ Arbetarskydds nämnden, 1996
45. Personlig samtale. Chr. Hendriksen, Chr. Hendriksen & Søn A/S, november 1999
46. Miljøkatalog, Kartonnageindustriens Branche forening, DTI, udgave 1996-1
47. Nordisk Miljömärkning, Lim 024/2.0, 10. december 1997
50. "Kortlægning og vurdering af substitutionsmuligheder for phthalater i udvalgte produkter", Miljøstyrelsen 2000
51. Miljøstatistik 1998, Danmarks Statistik
52. Telefonisk oplysning fra Torben Jacobsen, C. Jul. Uttenthal A/S, juni 2000
53. Materiale hentet fra Internettet juli 2000. Adresse: www.atlak.dk
54. Materiale hentet fra Internettet august 2000. Adresse: <http://www.aaa.dk/pvc/typer.htm>
56. Materiale hentet fra Internettet den 18.08.2000. Adresse: <http://www.pvc.dk>

30. REFERENCER OG ØVRIGE KILDER

Øvrige kilder

Skogindustrierna: "A search for sustainable forestry – the Swedish view". Annual Publication 1993

Skogindustrierna. "In balance with nature". Annual Publication 1995

Nephentes: "Skovbrugets grønne alternativ – en debatbog om naturnær skovdyrkning". Nephentes Forlag 1995

Materiale hentet fra Sustainable Forestry & Certification Watch januar 2000. Hjemmesiden indeholder information om bæredygtigt skovbrug. Adresse: www.sfcw.org

Nordisk Miljømerkning, Miljømerkning av trykkpapir, Kriteriedokument, 3. desember 1999-31. januar 2004, Versjon 2.0

Materiale hentet fra Internettet FSC april 2000. Adresse: <http://www.fsc.dk>

Silfverberg, E., Larsen, H.F., Virtanen, J., Webjørnsen, S., Wriedt, S.: "Bedste tilgængelige teknikker (BAT) i den grafiske industri". TemaNord 1998: 592, side 134-136

Drivsholm, T., Maag, J., Christen, S.V., Hansen, E.: "Miljøeffekter og ressourceforbrug for tre grafiske produkter i et livscyklusperspektiv". Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen, Miljøprojekt nr. 341, 1998, side 7-9

Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen: "Miljøbevidst design af grafiske produkter", Miljønyt nr. 29, 1998

Nøgletalsprojekt, arbejdsrapport, Grafisk Arbejdsgiverforening 1999, side 15

"Printing and the environment". Guidance on Best Available Techniques (BAT) in Printing Industries, Intergraf/EGF, januar 1999

Lauritsen, K.B.: "Renere teknologi i den grafiske branche". Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen. Miljøprojekt nr. 169, 1991

"Miljøvejledninger, arkoffset". Miljøstyrelsen 1990

Miljøøkonomi for papir- og papkredsløb. Miljørapport nr. 294

"Fakta om papir og miljø". Noahs Forlag 1996

"Printer and the environment". British Printing Industries Federation, 1993

"Miljøanpassad produktutvikling inom den grafiska mediebranschen – förutsättningar och intresse". M. Enroth, A. Strömberg, A. Widing, S. Wriedt. IMT Teknikrapport nr. 2/98

30. REFERENCER OG ØVRIGE KILDER

Bäste tillgängliga teknik i grafiska branchen (BAT). Vägledning och praktisk tillämpning. December 1999

"Recycling of printed products". Marie Silfverstolpe, The environmental council of the Swedish printing industries, 2000

Nordisk Miljømærkning: "Miljømærkning af trykpapier". Kriteriedokument. Version 2.1

BSR3: Vejledning om fotokemikalier. (Pjece, 1992)

Sven Ove Hansson og Eva Hellsten, Arbejdsmiljø fra A til Ø. Opslagsbog om arbejdsmiljø, 1999

Henrik Wenzel, Michael Hauschild, Elisabeth Rasmussen: "Miljøvurdering af produkter", UMIP. Miljø- og Enbergiministeriet, Miljøstyrelsen, marts 1996

Minimering af kemikalie- og vandudledninger fra fotoprocesser i grafiske virksomheder. Arbejdsrapport nr. 60. Miljøstyrelsen, 1997

Fokus på farlige stoffer i arbejdsmiljøet

Erhvervsaffald og udvalgte affaldsstrømme. Debatoplæg fra Miljøstyrelsen, 1997

Miljøvurdering af fotokemikalier. Miljøprojekt nr. 218. Miljøstyrelsen, 1993

Sørensen, Poul Halling: Vandfri offset i dansk grafisk industri. Den Grafiske Højskole, 1999

Dalsgaard, Bo m.fl.: Computer to Plate. Projekt udarbejdet af Hold 3, GTØ 97/99, 1998

"Optiske eller termiske offsetplater?" Artikel i Tidningsteknik, februar 1999

Diverse artikler bragt i magasinet Newspaper Techniques, tema om CTP, maj 2000

Håndbog i grafisk produktion. Ole Brinch. Grafisk Litteratur, 1991

Film fremkaldes uden kemikalier. Artikel fra Ingeniøren/net, 40/1995

Barfod, Troels: "Bedre arbejdsmiljø med tøroffset". De Grafiske Fag, nr. 1, 1995. Grafisk Arbejdsgiverforening, Odense

Telefonisk oplysning fra Kristian Ekvall, Schneidler Danmark A/S, 28.11.2000

Vegetabiliske afrensningsmidler. Folder fra ERFA-GRAF, 1993

MAL-koder – om kodenummererede produkter. Pjece fra BSR3, 1997

Miljøstyrelsen, Organiske opløsningsmidler. Miljøprojekt nr. 70, 1986

30. REFERENCER OG ØVRIGE KILDER

Smeltelime og arbejdsmiljø. Dansk Bogbinder- og Kartonnagearbejder Forbund

Allan Astrup Jensen. "Focus på farlige stoffer i arbejdsmiljøet". Fokus nr. 32, 08/96

Telefonisk oplysning fra John Bagh, Miljømærkesekretariatet, juni 2000

Materiale hentet fra Internettet juni 2000. Adresse: <http://www.ecolabel.dk/varer.html>

Nordisk Miljömärkning, Tryksager 41/2.2, 22. marts 1999

"Orientering om plastforarbejdning i grafisk industri", BSR3, Det Grafiske Branchesikkerhedsråd, 1990