

Miljøprojekt nr. 169

1991

Renere teknologi i den grafiske branche



Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**

Miljøprojekt

- Nr. 62 : Luftforurening med kvælstofoxider i Danmark
- Nr. 63 : Anvendelse af analyseresultater ved vandkontrol
- Nr. 64 : Kosmetik – bivirkninger
- Nr. 65 : Miljøfremmede stoffer i kommunalt spildevand
- Nr. 66 : Undersøgelser af blødt aggressivt vand
- Nr. 67 : Kilder til grundvandsforurening
- Nr. 68 : Overflade aktiveret iltning af ferrojern i vand fra Hvidmosen
- Nr. 69 : Forbrug og forurening med chlorphenoler
- Nr. 70 : Organiske opløsningsmidler
- Nr. 71 : Kviksølv i havneslam
- Nr. 72 : Organic solvents
- Nr. 73 : Arealanvendelse og geologi – nitrat i grundvand
- Nr. 74 : Kviksølv i danske ferskvandsøkosystemer
- Nr. 75 : Forureningstilstanden i danske svømmebade
- Nr. 76 : Nitrat og pH i drikkevand
- Nr. 77 : Kviksølv i jord
- Nr. 78 : Drænvandskvalitet fra pyritholdige arealer
- Nr. 79 : Leptospira-bakterier i rotter ved dambrug og landbrug
- Nr. 80 : Svømmebade og sygdomsrisici
- Nr. 81 : Lokale forureninger og helbredseffekter
- Nr. 82 : QSAR og toksikologi – en ny strategi i kemikalievurdering
- Nr. 83 : Forurening fra gamle affaldsdepoter uden kemikalieaffald
- Nr. 84 : Alternativ lossepladsteknologi – en litteraturgennemgang
- Nr. 85 : Tilførsel af næringsstoffer til vandløb
- Nr. 86 : Genanvendelse af tekstilaffald
- Nr. 87 : Substitution af PVC-plast med andre plastmaterialer
- Nr. 88 : Emballage til mælk og juice
- Nr. 89 : Vandressourcerne og klimasvingninger
- Nr. 90 : Nikkelafgivelse fra metallegeringer
- Nr. 91 : Algetoksicitetstest
- Nr. 92 : CFC- forbrugsmønster i Danmark
- Nr. 93 : Mikrobiel nedbrydning af miljøfremmede stoffer i grundvand
- Nr. 94 : Genanvendelse af madaffald fra storkøkkener i København
- Nr. 95 : Bundfaunaundersøgelser som redskab til overvågning
- Nr. 96 : Svovlbrintedannelse og -kontrol i trykledninger
- Nr. 97 : Renere teknologi i fiskeindustrien
- Nr. 98 : Renere teknologi i træ- og møbelbranchen
- Nr. 99 : Kompostering af haveaffald i Frederiksborg amt
- Nr. 100 : Hazard Assessment of 1,1,1-Trichloroethane
- Nr. 101 : Organiske opløsningsmidler i husholdningsprodukter
- Nr. 102 : Fuglefaunaen på konventionelle og økologiske landbrug
- Nr. 103 : Sprøjtefri randzoner i kornmarker
- Nr. 104 : Miljøforbedring ved hovedseparation i rejepilleindustrien
- Nr. 105 : Forbrug af og forurening med bly i Danmark
- Nr. 106 : Haloner – forbrugsmønster i Danmark
- Nr. 107 : Galvanisk overfladebelægning uden affald og spildevand
- Nr. 108 : Madaffald fra storkøkkener – organisation af indsamling og oparbejdning
- Nr. 109 : Erstatningsstoffer for fosfat – spredning og effekter i miljøet
- Nr. 110 :olie/kemikalieaffald – en spørgeskemaundersøgelse
- Nr. 111 : Undersøgelser af vejledende pyritgrænseværdier
- Nr. 112 : Kvantitative og kvalitative kriterier for risikoaccept
- Nr. 113 : Storskrald og haveaffald
- Nr. 114 : Papirindsamling via specialcontainere og genbrugsstation
- Nr. 115 : Vandmiljøplanens overvågningsprogram

Fortsættes på omslagets side 3.

- Nr. 116 : Renere teknologi i svine- og kreaturslagteribranchen
- Nr. 117 : Dioxinemission ved affaldsforbrænding
- Nr. 118 : Klorkilders betydning for dioxindannelse ved forbrænding
- Nr. 119 : Okkerrensning i forbindelse med landbrugsmæssig dræning
- Nr. 120 : Kontrol af køretøjer med katalysator
- Nr. 121 : Forurenede industrigrunde
- Nr. 122 : Indsamling af papir og pap fra erhvervsvirksomheder
- Nr. 123 : Risikovurdering af forurenede grunde
- Nr. 124 : Vedligeholdelse af køle-smøremidler
- Nr. 125 : Fugleføde i kornmarker - insekter og vilde planter
- Nr. 126 : Miljøvenlige malematerialer i jernindustrien
- Nr. 127 : Miljøfremmede, organiske stoffer i kommunalt spildevand
- Nr. 128 : Nedsivning fra byggeaffald
- Nr. 129 : Genanvendelse af bygge- og anlægsaffald - del 1
- Nr. 130 : Forureningsfri galvanomaskiner til værkstedsbrug
- Nr. 131 : Miljøvurdering af PVC og udvalgte alternative materialer
- Nr. 132 : PVC i kontorartikler, sundhedssektor, m.v.
- Nr. 133 : PVC i byggeri og anlæg
- Nr. 134 : PVC i emballage
- Nr. 135 : Hjemmekompostering
- Nr. 136 : Bearbejdning af danske måledata af regn og afstrømning
- Nr. 137 : Regulering af forurening fra afløbssystemer under regn
- Nr. 138 : Renere teknologi på energiområdet
- Nr. 139 : Afvask af trykpresser med sojaolie
- Nr. 140 : Vandige malematerialer til korrosionsbeskyttelse
- Nr. 141 : Det grønne affaldssystem i AFAV
- Nr. 142 : Det grønne affaldssystem i Høng
- Nr. 143 : Katodisk elektrodypemaling
- Nr. 144 : Reparationsmaling af automobiler
- Nr. 145 : Genanvendelse af nedknust tegl
- Nr. 146 : Restprodukter fra røggasrensning ved affaldsforbrænding 1
- Nr. 147 : Blæserensningsmetoder
- Nr. 148 : Storskraldsordninger med genanvendelse
- Nr. 149 : Emissionsundersøgelse for pejs og brændeovne
- Nr. 150 : Prognose for bygge- og anlægsaffald - hovedrapport
- Nr. 151 : Prognose for bygge- og anlægsaffald - bilagsdel
- Nr. 152 : Kemikalier i husholdningen
- Nr. 153 : Danmarks udledning af industrielt spildevand
- Nr. 154 : Miljømærkning af produkter
- Nr. 155 : Spredning af forurening i moræner
- Nr. 156 : Drikkevandskvalitet i Danmark
- Nr. 157 : Anvendelse af nedknust beton i ny beton
- Nr. 158 : Bortskaffelse af havneslam
- Nr. 159 : Miljøvenlig affedtning i jernindustrien
- Nr. 160 : Genanvendelse af bygge- og anlægsaffald - del 2
- Nr. 161 : Arbejdsmiljøforhold ved genanvendelse af affald
- Nr. 162 : Renere teknologi i eksisterende galvanovirksomheder
- Nr. 163 : Forurening fra pelsdyrfarme
- Nr. 164 : Deltagelse i kildesortering af husholdningsaffald
- Nr. 165 : Luftforurening fra individuel og kollektiv trafik
- Nr. 166 : Overfladeaktive stoffer - spredning og effekter i miljøet
- Nr. 167 : Renere teknologi i mejeribranchen
- Nr. 168 : Miljømæssig vurdering af mælkeemballage
- Nr. 169 : Renere teknologi i den grafiske branche
- Nr. 170 : Ozonlagsnedbrydende stoffer - forbrug i 1987-1989
- Nr. 171 : Design af affaldsbeholdere

Renere teknologi i den grafiske branche

Formålet med projektet har været at afdække forureningskilderne fra alle forekommende processer og arbejdsgange i forbindelse med dybtryk og offsettryk, samt at komme med forslag til renere teknologiske processer inden for brancherne. En katalog over kemikaliebesparelses- og substitutionsmuligheder inden for de behandlede trykteknikker fremlægges.

Pris kr. 110,- inkl. 22% moms

ISSN nr. 0105-3094

ISBN nr. 87-503-9078-3

Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**

Strandgade 29 · 1401 København K · Tlf 31 57 83 10

Miljøprojekt nr. 169

1991

Renere teknologi i den grafiske branche

Kristian Bierring Lauritsen,
COWIconsult
Rådgivende Ingeniører AS

**Miljøministeriet
Miljøstyrelsen**

Indholdsfortegnelse

0.	Forord	7
0.1	Projektets baggrund og formål	7
0.2	Projektudførende	7
0.3	Styregruppe	7
0.4	Øvrigt	8
0.5	Evaluering af projektets opbygning og organisation	8
0.6	Overblik over projektet	8
1.	Den grafiske branche - processer, økonomi og miljø	10
1.1	Overblik over afsnittet	10
1.2	Generelle procesforløb for grafiske processer i offset og dybtryk	10
1.2.1	<i>Originalklargøring og grafisk tekstbehandling</i>	10
1.2.2	<i>Billedbehandling</i>	11
1.2.3	<i>Montage</i>	12
1.2.4	<i>Trykformfremstilling, offset</i>	12
1.2.5	<i>Offsettrykning</i>	12
1.2.6	<i>Trykformfremstilling, dybtryk</i>	13
1.2.7	<i>Dybtryk</i>	13
1.2.8	<i>Færdiggørelse</i>	14
1.3	Virksomhedsstrukturer	14
1.3.1	<i>Typer af virksomheder</i>	14
1.3.2	<i>Civiltrykkerier</i>	14
1.3.3	<i>Emballagetrykkerier</i>	15
1.3.4	<i>Implant (Hustrykkerier)</i>	15
1.3.5	<i>Blankettrykkerier og etikettrykkerier</i>	15
1.3.6	<i>Reproanstalter og sætterier</i>	16
1.3.7	<i>Aviser og distriktsblade</i>	16
1.3.8	<i>Ugeblade, magasiner</i>	17
1.3.9	<i>Færdiggørelse</i>	17
1.4	Økonomi og arbejdskraft	18
1.4.1	<i>Metode og kilder</i>	18
1.4.2	<i>Civiltrykkerier, emballagetrykkerier og blankettrykkerier</i>	18
1.4.3	<i>Implant (Hustrykkerier)</i>	19
1.4.4	<i>Reproanstalter</i>	20
1.4.5	<i>Sætterier</i>	20
1.4.6	<i>Aviser og distriktsblade</i>	21
1.4.7	<i>Ugeblade og magasiner</i>	21
1.4.8	<i>Bogbinderier</i>	21
1.4.9	<i>Samlet antal grafiske arbejder i Danmark</i>	22
1.5	Udviklingstendenser	23
1.5.1	<i>Udvikling i off-set</i>	23
1.5.2	<i>Udvikling i dybtryk</i>	23
1.5.3	<i>Udvikling i formfremstilling og færdiggørelse</i>	24

2.	Materialer og emissioner	25
2.1	Hovedgrupper af emissioner	25
2.1.1	<i>Emissioner, offset</i>	25
2.1.2	<i>Emissioner, dybtryk</i>	25
2.1.3	<i>Emissioner, færdiggørelse</i>	25
2.2	Materialeforbrug	26
2.2.1	<i>Fotokemikalier</i>	26
2.2.2	<i>Trykfarver</i>	26
2.2.3	<i>Opløsningsmidler</i>	27
2.2.4	<i>Øvrige materialer</i>	28
2.3	Vurdering	28
2.3.1	<i>Vurdering af statistisk materiale</i>	28
3.	Besøgsrunde	30
3.1	Formål	30
3.2	Oversigt over besøgsrunden	30
3.2.1	<i>Hvilke virksomheder er besøgt?</i>	30
3.2.2	<i>Hvordan er besøgene gennemført?</i>	30
3.3	Nøgletal som rapporteringsmetode	30
3.3.1	<i>Generelt</i>	30
3.3.2	<i>Hvilke nøgletal er indhentet/beregnet?</i>	31
3.4	Besøgsrundens resultater	32
3.5	Vurderinger af data	47
3.5.1	<i>Indledende kommentarer</i>	47
3.5.2	<i>Nøgletalstabeller</i>	47
3.5.3	<i>Sammenligninger med ældre data</i>	48
3.6	Konklusioner	49
3.6.1	<i>Hvad er der at hente i nøgletallene?</i>	49
3.6.2	<i>Afledt måleprogram</i>	50
3.6.3	<i>Indsatsområder</i>	50
4.	Indsatsområder	51
4.1	Indledning	51
4.2.	Fotosatsproduktion	51
4.3.	Billedproduktion	51
4.4.	Fotokemi	52
4.4.1	<i>Lysfølsomme emulsioner</i>	52
4.4.2	<i>Fremkaldere</i>	53
4.4.3	<i>Fiksere</i>	54
4.4.4	<i>Skylning og tørring</i>	54
4.4.5	<i>Specialbade</i>	54
4.5.	Rengøring	55
4.5.1	<i>Tanke</i>	55
4.5.2	<i>Diverse affedtninger</i>	55
4.6.	Emissioner	55
4.6.1	<i>Luftforurening</i>	55
4.6.2	<i>Kemikalieaffald</i>	56
4.6.3	<i>Spildevand</i>	57

4.7.	Den teknologiske udvikling	57
4.8.	Referencer	58
5.	Trykfarver	59
5.1	Indledning	59
5.2	Ark- og rotationsoffset	59
5.2.1	<i>Farvestoffer</i>	59
5.2.2	<i>Bindemidler</i>	59
5.2.3	<i>Fortynder/fortykkere</i>	60
5.2.4	<i>Additiver</i>	60
5.3	Dybtryk	60
5.3.1	<i>Farvestoffer</i>	60
5.3.2	<i>Bindemidler</i>	60
5.3.3	<i>Opløsningsmidler/fortyndere</i>	60
5.3.4	<i>Additiver</i>	61
5.4	Ændring af offsetfarver	61
5.5	Ændring af dybtrykfarver	62
5.5.1	<i>Emballagedybtryk</i>	62
5.5.2	<i>Magasindybtryk</i>	64
5.6	Resumé	66
6.	Andre indsatsområder	67
6.1	Generelt om fugtevand	67
6.1.1	<i>Fugtevandets funktioner</i>	67
6.1.2	<i>Parametre af betydning for fugtevandets funktion</i>	67
6.1.3	<i>Udformning af fugteværker</i>	69
6.1.4	<i>Krav til fugtevandskoncentrater</i>	70
6.1.5	<i>Miljømæssige handlemuligheder</i>	71
6.1.6	<i>Resumé</i>	71
6.2	Lakering	71
6.2.1	<i>Overblik over omfang og laktyper</i>	72
6.2.2	<i>Emissioner fra tryklakker</i>	72
6.2.3	<i>Andre miljøproblemer ved anvendelse af tryklakker</i>	73
6.2.4	<i>Miljømæssige handlemuligheder</i>	73
6.2.5	<i>Resumé</i>	74
6.3	Afvaskningsmidler	74
6.3.1	<i>Vegetabilsk baserede produkter til ark offset</i>	74
6.3.2	<i>Nye produkter til rotations offset</i>	75
6.3.3	<i>Alternative afvaskningsmidler i dybtryk</i>	75
6.3.4	<i>Specialafvaskning</i>	75
6.3.5	<i>Resumé</i>	75
6.4	Emballager	76
6.5	Oganisatorisk indsats	76
6.5.1	<i>Behovsanalyse</i>	76
6.5.2	<i>Gennemførelse af spildanalyse</i>	77
6.5.3	<i>Resumé</i>	77

Litteraturliste	78
Bilag 1	81
Bilag 2	89
Bilag 3	101
Registreringsblad	104

0. Forord

0.1 Projektets baggrund og formål

Dette projekt er et resultat af et samarbejde mellem GO Grafiske Organisationer og Miljøstyrelsen.

I kraft af en bevilling fra Rådet for Genanvendelse og Mindre Forurenende Teknologi har Miljøstyrelsen og GO Grafiske Organisationer i samarbejde kunnet beskrive og gennemføre projektet.

Det er projektets formål at skabe overblik over kilderne til forurening fra dybtryk- og off-setvirksomheder i alle faser, det vil sige såvel formproduktion som tryk og færdiggørelse. Det er herudfra formålet at give et bud på mulighederne for at indføre renere teknologi i branchen.

Projektet beskæftiger sig ikke med muligheden for at indføre renere teknologier inden for flexografi og serigrafi m.v. Disse trykteknikker undersøges i andre projekter, støttet af Rådet for Genanvendelse og Mindre Forurenende Teknologi.

0.2 Projektudførende

Kontorchef Peter Thomsen, GO Grafiske Organisationer har haft ansvaret for projektledelsen. Akademiingeniør K. Bierring Lauritsen COWIconsult AS har været daglig koordinator.

Projektet er udført af COWIconsult Rådgivende Ingeniører AS, med bidrag fra Jysk Teknologisk (fra 1 jan 1990 DTI), Nordisk Institut for Trykfarver og Lakker, Miljø-Kemi Dansk Miljø Center A/S og Den Grafiske Højskole.

0.3 Styregruppe

Projektets styregruppe har i projektperioden afholdt i alt 4 møder. Styregruppen har bestået af:

Miljøstyrelsen
Susanne Rasmussen,

Kartonnage- og Bølgepapindustriens Arbejdsgiverforening/
Papirvareindustriens Arbejdsgiverforening
N. Modeweg-Hansen,

Foreningen af Arbejdsledere i Danmark
Anders Kabel,

Dansk Typograf-Forbund
Ritta Ærø Hansen,

Arbejdstilsynet
Gitte Olsen,

Arbejdsmiljøinstituttet
Lisbet Seedorf,

COWIconsult
Rådgivende Ingeniører AS
Kristian Bierring Lauritsen,

GO - Grafiske Organisationer
Peter Thomsen.

0.4 Øvrigt

Projektet har indeholdt en besøgsrunde til tretten virksomheder i den grafiske branche, der herved takkes for velvillig bistand ved projektets tilblivelse.

0.5 Evaluering af projektets opbygning og organisation

Det foreliggende projekt repræsenterer et vellykket eksempel på fælles udredningsarbejde mellem Miljøstyrelse og industri. Der er i projektet indkredset en række indsatsområder, der herefter kan gøres til genstand for uddybende undersøgelser eller demonstrationer.

Herudover er der grund til at understrege det værdifulde i samarbejdsprojekter: Kombinationen af forskellige kompetencer og erfaringer.

0.6 Overblik over projektet

Der gives idet følgende et koncentrat af projektets indhold og resultater.

Gennemgangen kan selvfølgelig ikke referere detaljer eller nuancer i arbejdet, men er dækkende for hovedtendenserne.

0.6.1 Projektets indhold

I afsnit 1 gives der et overblik over branchens teknik og organisation.

Afsnit 2 resumerer branchens materialeforbrug og emissioner ud fra offentlige kilder og visse, fortrolige bedriftssammenligninger.

I afsnit 3 er projektets besøgsrunde refereret. Der er gennemført besøg på 13 virksomheder, hvor massestrømmene i virksomheden er bestemt. Herefter er en række nøgletal beregnet. Nøgletallene relaterer de enkelte stofstrømmes størrelse til produktionens størrelse eller til antallet af ansatte.

Resten af projektet giver herefter en nøjere teknisk indføring i tekniske specialfelter. Det drejer sig om fotokemikalier (afsnit 4), trykfarver (afsnit 5) samt fugtevand, tryklak, afvaskningsmidler, emballager og spild (alle i afsnit 6).

I hvert enkelt tilfælde indføres der lidt nøjere i baggrund, nuværende stade og udviklingsperspektiver på området. Der er resumeer med anbefalinger af indsats ved hvert enkelt emne nævnt i afsnittene 4 – 6.

Der er tre bilag til rapporten. I bilag 1 findes en dækkende oversigt over branchens emissioner – samt de forandringer der pågår indenfor området.

I bilag 2 findes en kopi af det spørgeskema, der blev sendt til besøgsvirksomheder som »hjemmearbejde« før besøgets afholdelse.

Endelig indeholder bilag 3 et resumé over de målinger, der er udført i forbindelse med projektet.

0.6.2 Projektets resultater og anbefalinger

Selvom projektets resultater og anbefalinger findes i resumeerne efter de enkelte afsnit, skal en række overordnede resultater fremhæves på dette sted.

Den indledende gennemgang af branchen understreger det forhold, at branchen er »teknologitung«. Herved menes der, at investeringer i trykmaskiner og formfremstilling er store, mens omkostninger til råvarer og hjælpestoffer relativt er af mindre betydning.

Dette får betydning for miljøforholdene på den måde, at der næppe i materialeudgifternes størrelse er tilstrækkeligt incitament til en indsats for at mindske spildstrømmenes størrelse. Der anbefales derfor forstærket indsats for at oplyse om mulighederne ved at gennemføre spildminimering.

Analysen af stofstrømmene i branchen peger på, at branchens samlede udledninger er relativt små sammenlignet med anden fremstillingsvirksom-

hed. De miljømæssigt vigtigste påvirkninger er opløsningsmidler m.v. (VOC) fra trykprocessen og spildevand fra fotografisk arbejde og formfremstilling.

Tendensen på disse områder synes at være gode. Dels vokser anvendelsen af vegetabiliske olier til afvaskning, dels vil computer-to-plate teknologi på langt sigt overflødiggøre fotoarbejdet. Specielt sidstnævnte udvikling vurderes dog at have en så lang tidshorisont, at der endnu i dette tiår vil foregå meget fotoarbejde i offset branchen.

Som emner for en forstærket udviklingsindsats peger projektet især på nedbringelse af VOC-indholdet i fugtevand og udvikling af nye trykfarver indenfor både off-set og dybtryk.

På begge områder har projektet vist, at der synes at være lovende muligheder for nyudvikling. Selvom der ikke er fuldt færdige løsninger på alle problemer findes der dog gode udgangspunkter inden for begge de nævnte områder.

Her kan det særlig fremhæves, at også problemerne omkring heat-set farver (lugtgener fra tørring), er analyseret nøjere i projektet. Der er på dette område anvist et udgangspunkt for at forsøge udvikling af mere stabile opløsningsmidler i heat-set farverne.

Projektets gennemgang af lakeringsområdet peger især på mulighederne for at anvende vandbaserede lakker og UV-lakker fremfor opløsningsmiddelbaserede. Kun på enkelte områder (f.eks. metaltryk) er det endnu nødvendigt at anvende opløsningsmiddelbaserede lakker. Herudover anbefales det at iværksætte en miljøvurdering af lakerede produkter i hele produktets livsløb.

Endelig anviser projektet et stort behov for mere miljøvenlige emballager til trykfarver. Plastemballager af dispensertype eller tilsvarende vil være et fremskridt i forhold til de nu næsten enerådende blikemballager, der dels repræsenterer et stort energiforbrug i fremstillingen, dels giver et større spild i form af »skind« etc.

Det er de projektudførendes håb, at der med dette projekt skabes større klarhed og bedre grundlag for den kommende prioritering af udviklingsbehov og -indsats.

1. Den grafiske branche – processer, økonomi og miljø

1.1 Overblik over afsnittet

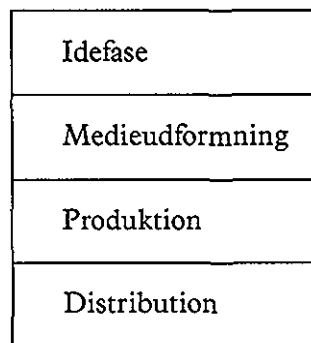
I afsnit 1 gives der et overblik over de produktionsmetoder og de virksomheder, projektet omfatter.

Efter en gennemgang af de tekniske processer i forbindelse med grafisk produktion bliver virksomhedstyperne gennemgået summarisk. Der lægges vægt på at referere såvel tekniske karakteristika som organisatoriske.

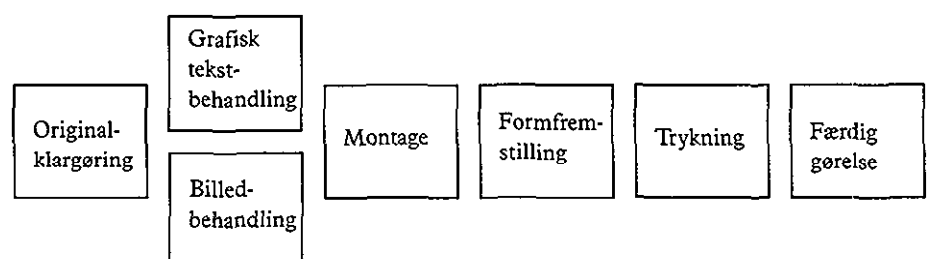
Afsnittet indeholder herefter hovedtal for virksomhedsstørrelser og økonomi, mens forbrugene af råvarer og hjælpestoffer resumeres i afsnit 2.

1.2 Generelle procesforløb for grafiske processer i offset og dybtryk

En almen model for trykt massekommunikation kan se således ud:



Selvom »den grafiske branche« til tider opfattes således, at den omfatter alle fire faser af processen, vil der i denne sammenhæng udelukkende blive tale om den egentlige produktion, som i grove træk består af følgende faser:



1.2.1 Originalklargøring og grafisk tekstbehandling

Disse processer omfatter fremskaffelse af manuskripter, fotos (sort/hvid og farve), tegninger, diagrammer m.m. samt vurdering og markering af disse til produktion.

Grafisk tekstbehandling, der oftest kaldes sætning, har til formål at frembringe tekstmateriale af typografisk kvalitet, opstillet på professionel vis af hensyn til læselighed, anskuelighed og æstetik.

Tidligere tiders blysetning – manuelt eller på maskine – findes kun i yderst begrænset omfang.

Næsten al grafisk tekstbehandling foregår elektronisk ved hjælp af såkaldt fotosats. Teksten fra manuskripter indskrives her i en computer sam-

men med de nødvendige styrekoder. Tekster, der allerede foreligger som data i en computer, overføres og forsynes med styrekoder. Maskinskrivne manuskripter kan eventuelt aflæses maskinelt (Optical Character Recognition, OCR).

Udskrift fra tekstbehandlingsanlægget kan foregå på flere forskellige måder:

- fotografisk i såkaldte fotosættemaskiner
- på laserprintere
- direkte med laser på trykpladen i offset
- ved gravering i dybtrykcyindre.

Professionel sats produceres primært på fotosættemaskiner, hvor fotografisk film eller papir eksponeres på forskellig vis. Det fotografiske materiale fremkaldes, fixeres, skylles og tørres i fremkaldermaskiner. For at opnå hurtig produktion sker processerne ofte ved forhøjet temperatur (35-40 grader) med specielle kemikalier (Rapid Access).

Laserprintere benytter det elektrostatiske princip, hvor der anvendes faste eller flydende tonere, der overføres til normalt papir. Skarpheden er (endnu) ikke så god som i fotosats.

Direkte kopiering på trykplader til offset kan foregå med laserstråler, men teknikken er endnu på udviklings- eller introduktionsstadiet.

Overføring af data direkte til dybtrykcyindre ved gravering er muligt, men trinnet over fotografisk film (opalfilm) er mest almindeligt.

Udskreven tekst kan foreligge som spalter eller hele, redigerede sider. Montage af spaltesats foretages manuelt med varm voks evt. med spraylim eller andet klæbemiddel.

Visse illustrationer, f.eks. bomærker, kan ved en simpel scanning indkøres i computeren og behandles på lige fod med tekst. Udskrivning af disse figurer foregår på samme måde som teksten.

1.2.2 Billedbehandling

Billedbehandling tjener følgende formål:

- fremskaffelse af kopiegnat materiale til overføring på trykpladen
- størrelsesændringer
- farveseparation
- farvekorrektion.

Opgaver i sort/hvid affotograferes i reprokameraer af forskellig konstruktion og størrelse. Halvtonebilleder (kontinuerlig overgang fra lyst til mørkt) skal ved fotograferingen eller senere kopiering have ilagt raster. Til opgaven anvendes såkaldt stregfilm (line) eller lithfilm. Sidstnævnte dækker et fotografisk materiale med ekstremt høj gradation (»hårdhed« af emulsionen).

Farveoriginaler separeres, dvs. de opløses optisk i fire komponenter svarende til de tre grundfarver og sort, som man senere trykker med. Den optiske opløsning kan foregå i et reprokamera eller forstørrelsesapparat, men denne teknik er næsten helt forladt. I stedet scannes originalen, og signallerne bearbejdes i en computer. Data herfra styrer eksponeringen af de fire film, som kan være af line- eller lithtypen.

I forbindelse med farveseparationen kan der foretages ændringer af såvel kulører som kontrast i billedet.

For at kunne kontrollere, om de fire separationsfilm vil give en tilfredsstillende reproduktion laver reproanstalten prøvetryk. Dyrest og sjældent anvendt er en egentlig prøvetrykning. I stedet benyttes forskellige former for fotografiske, elektrostatiske eller elektroniske prøvetryk. Sidstnævnte kan evt. overføres via telenettet til kunden for kommentar.

Dersom prøvetrykkene ikke godkendes, må der enten laves en fornyet separation eller der kan kemisk korrigeres på filmene.

I afsnit 4 gennemgås detaljer vedrørende fotokemikalier.

1.2.3 Montage

Færdige tryksager består af mange elementer: sats i spalter, rubrikker, underrubrikker, billedtekster, sort/hvide illustrationer, farveillustrationer, side- detal m.m. Samling af disse elementer svarende til sider i tryksagen kaldes sidemontage. Imidlertid trykkes der ofte mange sider på et trykark. Samling af disse sider på arket kaldes arkmontage.

Montage kan udføres manuelt ved opklæbning eller elektronisk på dertil indrettede systemer, hvor elementerne kaldes frem på en edb-skærm. Her kan billeder og tekster sammenkopieres. Der kan desuden på disse anlæg foretages yderligere farvekorrektur eller billedmanipulation, ligesom man kan tegne og radere på billederne.

Den manuelle montage omfatter ofte yderligere kopiering af film og den hertil knyttede fremkaldelse og fixering. Elektronisk montage resulterer i fotografisk »udprintning« på en scanner. Fremover vil der formodentlig blive tale om direkte overførsel til trykform.

1.2.4 Trykformfremstilling, offset

Arkmontagerne overføres ved en fotomekanisk kopiering til offsetpladen. Denne er normalt en kornet og eloxeret aluminiumplade overtrukket med en lysfølsom kopihinde, der ved eksponering med UV-rigt lys enten hærdes eller nedbrydes.

I meget sjældne tilfælde bruges offsetplader af flermetaltypen, bestående af f.eks. stål, kobber og chrom. Til kontoroffset ser man trykplader af plastlaminater eller papir.

Som tidligere nævnt er eksponering af offsetplader med laserstråler styret af data fra en computer endnu ikke for alvor slået an.

Den eksponerede offsetplade fremkaldes i vandige opløsninger, der normalt er svagt basiske. Enkelte pladetyper kræver fremkaldere, som indeholder organiske opløsningsmidler, medens andre igen kan fremkaldes i postevand. Valg af pladetype afhænger både af krav til kvalitet og holdbarhed.

Mindre fejl opstået ved kopieringen kan evt. fjernes med korrekturmidler, der er kraftigt ætsende. Nogle indeholder flussyre.

Den fremkaldte plade præpareres til slut med en opløsning af gummi arabicum, der vedligeholder de hydrofile arealer.

1.2.5 Offsettrykning

Under trykprocessen påføres skiftevis fugtevand og trykfarve til offsetpladen.

Fugtevandet er tilsat færdigblandede tilsætningsstoffer, der f.eks. kan indeholde befugtningsmidler, puffere og konserveringsmidler. Særlige alkoholfugteværker er udbredt. Her benyttes en blanding af vand og isopropal. Detaljer vedr. fugtevand findes i afsnit 6.1.

Offsettrykfårver er forskellige afhængigt af trykmaskinen.

Ved *normal arktrykning* benyttes oxidationstørrende farver, der indeholder:

- pigmenter (næsten udelukkende organiske)
- bindemidler (diverse hårde kunstharpikser, alkyder og vegetabiliske olier)
- mineralolier (ikke flygtige typer)
- additiver (f.eks. sikkativer, voks og befugtningsmidler).

Tryk med metaleffekt udføres med særlige trykfårver, der indeholder messing eller aluminium. Bronzering ved påstøvning af messingpulver er udbredt i kartonnagetrykkerier. Trykfårver behandles separat i afsnit 5.

I arktrykning foretages til tider tryklakering, hvor der påføres en lak.

Oxidationstørringen af traditionelle arkoffsetfarver er langsom, men kan fremskyndes ved IR-tørring, hvor papirarkene opvarmes til ca. 40 grader ved infrarød bestråling.

I yderst begrænset omfang anvendes UV-tørrende offsetfarver. Disse indeholder specielle bindemidler og kræver særlige UV-installationer. Princippet anvendes fortrinsvis ved trykning på ikke-sugende materialer, som f.eks. blik eller PVC, eller ved specielle produkter som etiketter.

UV-tørrende klarlakker til påføring i offsetmaskiner har en vis udbredelse.

I *heatsetrotation*, hvor farverne tørrer ved fordampning, anvendes principielt samme opbygning af trykfarverne som ved arktrykning, idet der dog anvendes mere flygtige mineralolier.

Mineralolierne fordamper ved papirbanens passage af tørre-sektionen.

I *avisrotation* – populært kaldet »cold-set«, tørrer farverne ved ind sugning. Her er farverne i princippet sammensat således:

- pigmenter
- bindemidler (billige, hårde kunstharpikser eller naturharpikser)
- mineralolie (ikke flygtig)
- evt. additiver (f.eks. befugtningsmidler).

Blanketter og til en vis grad etiketter kan trykkes i specielle offsetrotationsmaskiner. Farverne hertil kan i princippet sammenlignes med avisfarver, dog er kvaliteten langt bedre. Mange blanketter trykkes på selvkopierende papir.

Afvask af alle slags offsetmaskiner indebærer traditionelt brug af olieblandbare, nogenlunde flygtige opløsningsmidler, som f.eks. mineralsk terpentin eller petroleum. I stigende omfang anvendes nu vegetabiliske olier. Til grundig rengøring, f.eks. fjernelse af indtørret farve, anvendes en lang række specialprodukter.

Hovedparten af afvaskningen foregår stadig manuelt.

1.2.6 Trykformfremstilling i dybtryk

Dybtrykscylindren består af en stålkerne belagt med et lag såkaldt grundkobber. Herpå lægges et skillelag og et tyndt lag kobber til at bære billedet. Efter overføring af billedet til kobberlaget bliver dette belagt med et tyndt lag chrom til beskyttelse mod slid. Påføring af disse metallag foregår ved elektrolyse, som indebærer brug af en række miljøbelastende kemikalier.

Efter trykning fjernes det yderste lag kobber/chrom, og cylindren genbruges.

Den traditionelle overføring af billedet til dybtrykscylindren ved ætsning, anvendes efterhånden kun i begrænset omfang, og kun til cylindre til trykning af emballage. Processen består i, at den kobberbelagte cylinder overtrækkes med en lysfølsom kopihinde. Ved eksponering med UV-rigt lys overføres billedet fra montagen, og kopihinden hærdes. Efter fremkaldelse, sker ætsning af det i billedfelterne blotlagte kobber ved hjælp af en stærkt sur opløsning af ferrichlorid eller cuprichlorid. Ætseprocessen omfatter brugen af en del kemikalier, ofte leveret som »kemi-systemer«.

Til magasindybtryk og delvis også til emballagedybtryk graveres billedelementerne i cylindrene, idet data overføres fra afscanning af filmmontager eller direkte fra en computer til gravérhovederne.

Korrektion af graverede cylindre foretages kun i begrænset omfang. Det kan bl.a. ske under anvendelse af nikkelsalte.

1.2.7 Dybtryk

Farver til magasindybtryk indeholder

- pigment (normalt organisk)
- bindemiddel (hårde, syntetiske harpikser)
- opløsningsmiddel (toluen, iblandet en mindre mængde heptan el. lign.)
- additiver.

Farverne tørrer ved fordampning, og dampene genvindes.

Til emballagedybtryk, hvor farverne skal hæfte til overflader af meget forskellig art, har farverne i princippet samme sammensætning, dog er toluen og heptan helt eller delvis erstattet af andre flygtige organiske opløsningsmidler, mest alkoholer.

Dampene genvindes sjældent eller aldrig, idet en genvunden blanding ville medføre stor risiko for produktionsproblemer ved genanvendelse i trykfarver på grund af varierende sammensætning.

Afvask af maskiner i dybtryk foregår med samme typer opløsningsmidler, som i forvejen findes i farverne. Oftest er maskinerne forsynet med automatiske afvaskesystemer.

1.2.8 Færdiggørelse

Fra trykpresserne leveres tryksager i ark eller bane. Ved falsning, skæring, optagning, samling, hæftning m.m. produceres det endelige produkt.

Udover disse processer omfatter færdiggørelsesområdet en lang række processer som lakering, kachering (pålimning af tynd folie), laminering (indstøbning mellem stive plastark) og limning.

Færdiggørelsesområdet repræsenterer et meget vidt spektrum af processer og kemikalier, hvorfor en gennemgang af enkeltheder vil blive for omfattende her. I afsnit 6 er nogle af problemerne vedrørende skæring/stansning (spild) og lakering behandlet.

1.3 Virksomhedsstrukturer

1.3.1 Typer af virksomheder

I det følgende er branchen beskrevet ud fra en opdeling i virksomhedstyper.

Der er anvendt følgende opdeling:

- civiltrykkerier
- emballagetrykkerier
- implant (hustrykkerier)
- blanket- og etiketrykkerier
- reproanstalter og sætterier
- aviser og distriktsblade
- ugeblade, magasiner
- færdiggørelse.

Indenfor hver gruppe er det forsøgt at gøre rede for materialer, processer, produkter og organisationsforhold. Gennemgangen af virksomhedsstørrelser og størrelser af stofstrømme findes i afsnit 1.4 og 2.2.

1.3.2 Civiltrykkerier

Begrebet civiltrykkerier – også kaldet accidenstrykkerier, bogtrykkerier, offsettrykkerier m.m. – betegner selvstændige, ordreproducerende trykkerier. Typiske produkter er brochurer, kataloger, årsberetninger og fagtidsskrifter. Enkelte civiltrykkerier har specialiseret sig i trykning af bøger.

Den helt dominerende trykmetode i civiltrykkerierne er offset, og med ganske få undtagelser trykkes der kun på papir, karton og pap.

Den enkelte virksomheds typiske produkter hænger nøje sammen med maskinparkens opbygning.

Arkoffset – dvs. trykning på papir i ark af forskelligt format – er mest udbredt. Her er trykhastighederne normalt 5.000-10.000 tryk i timen. Der kan trykkes i 1-farvemaskiner, 2-farvemaskiner eller 4/5-farvemaskiner. Arkformaterne varierer fra ca. $\frac{1}{4}$ m² til 1 m². De mindre maskiner betjenes af en enkelt trykker, medens de største arkmaskiner kan have en bemanning på to eller tre mand.

Offsetrotation (rulleoffset, web-offset) er betegnelsen for trykning på papir i rulle. Her kommer trykhastigheden op på 30.000-50.000 eksemplarer i timen. I civiltrykbranchen vil offsetrotation normalt have 4 farver på begge sider af papirbanen. Offsetrotation anvendes især til de større oplag (min. ca. 25.000) med mange farvebilleder og et større sidetal i den enkelte ordre.

Enkelte civiltrykkerier har særligt udstyr til overfladebehandling af tryksager, men det er mere almindeligt at arkene sendes til lakering eller kachering (pålægning af plastfolie) i specialvirksomheder, hvis man ønsker overfladebehandling af f.eks. omslag.

Flertallet af civiltrykkerier er organiserede. Virksomheder med et udgangspunkt i bogtrykteknikken er fortrinsvis organiseret i GO - Grafiske Organisationer og DPB - Dansk Provins Bogtrykkerforening medens civiltrykkerier, der oprindeligt har været offsetvirksomheder er organiseret i GO - Grafiske Organisationer. På samme vis er arbejdskraften inden for det oprindelige bogtryksområde medlemmer af Dansk Typograf-Forbund, og maskinernes trykareal er efter aftale begrænset. Inden for virksomhederne med rod i offetteknikken, er arbejdskraften primært medlemmer af Dansk Litografisk Forbund, og der er ingen begrænsninger i maskinstørrelse. Opdelingen er dog langt fra konsekvent.

1.3.3 Emballagetrykkerier

En del offsetvirksomheder - især af de større - har specialiseret sig i trykning af emballage. Her er der især tale om kartonnage og etiketter, men der er også et fåtal bliktrykkerier, hvor offetteknikken er modificeret til trykning på blikplader til f.eks. kagedåser, spande til maling og træbeskyttelse o.l.

Maskinparken til kartonnagestrykning er store offsetmaskiner med 4, 5 eller 6 farveværker og eventuelt lakværk. Her møder man også specielle trykmaskiner til guldbroncering.

Bliktryk foregår i særlige offsetmaskiner, der er sammenbygget med en lakeringsenhed. Der anvendes særlige trykfarver, som tørrer ved en kraftig varmepåvirkning i en tørreovn. Eventuelt bruges UV-hærdende trykfarver.

Kartonnagetrykkerier har sjældent egen fremstilling af form etc., men efterbehandling i form af udstansning, skæring og limning m.m. hører næsten altid til i virksomheden.

Emballageproducenter er ofte medlemmer af flere organisationer, f.eks. Reprolauget i Danmark, Papirvareindustriens Arbejdsgiverforening og Kartonnage- og Bølgepapirindustriens Arbejdsgiverforening. Virksomhederne beskæftiger ofte både typografer, litografer, bogbindere og ufaglærte kartonnagearbejdere.

1.3.4 Inplant (Hustrykkerier)

Siden ca. 1960 er offsettrykning kommet til at spille en stadig voksende rolle ved mangfoldiggørelse. Små offsetmaskiner til format A4 eller A3 anvendes i stort tal. Disse maskiner er dels placeret i civiltrykkerier, der specialiserer sig i lynhurtig levering af småopgaver (printing by demand, lyntryk), dels som interne trykkerier i industrivirksomheder, banker, forsikringsselskaber, offentlige kontorer m.m.

Flertallet af disse kontoroffsetmaskiner betjenes af ufaglært personale efter en kort instruktion. Pre-press arbejdet er meget enkelt. Automationsgraden kan være høj - der kan f.eks. være tale om programmeret udskiftning af trykplader, automatisk afvask og indfarvning.

Samme personer udfører ofte reprofotografering, montage, pladefremstilling, trykning og efterbehandling.

1.3.5 Blankettrykkerier og etikettrykkerier

Langt de fleste blanketter trykkes i offsetrotation på specialmaskiner i virksomheder, der har valgt dette produkt som deres niche. Trykfarverne tørrer

ved ind sugning i papiret. En del blanketter i mindre oplag trykkes dog på almindelige civiltrykkerier i arkoffset eller traditionelt bogtryk.

Mange blanketter trykkes på selvkopierende papir, der samles i formularsæt. Blankettrykkerier beskæftiger en hel del personale til samling af sætterne, limning og efterbehandling. Der findes også bogbinderier, der specialiserer sig i blanketproduktion.

Etikettrykkerierne baserer sig oftest på flexo- eller bogtryk; men der findes ganske mange specialmaskiner, hvor etiketter fremstilles i rotationsoffset. Der anvendes i vid udstrækning UV-hærdende farver på disse maskiner. Normalt er der analogt med blankettrykkerierne færdiggørelse af produktet på den enkelte virksomhed.

Blanket- og etikettrykkerierne er organiseret på stort set samme måde som civiltrykkerierne og arbejdskraften oftest medlemmer af Dansk Lito-grafisk Forbund.

1.3.6 Reproanstalter og sætterier

Det er reproanstaltens opgave at lave det grafiske forarbejde, når det gælder billeder. Dvs. affotografering af originalmaterialet og den nødvendige bearbejdning, så der foreligger et kopiegnat fotografisk materiale til overføring på trykformen ved en fotomekanisk proces, evt. via en elektronisk/me-kanisk overføring.

Reproanstalter specialiserer sig inden for følgende områder:

- Offsetreproduktion.
Farveseparation, farvemontage og sort/hvid affotografering (ilægning af raster, montage af billeder og tekst).
- Offsetpladefremstilling.
Kopiering og fremstilling af offsetplader, især af speciel art eller store formater.
- Reproduktion til dybtryk.
Farveseparation og sort/hvid reprofoto, montage. Galvanisk og mekanisk forarbejdning af dybtrykcylindre. Graving eller ætsning af cylinderen.

Reproanstalter er ofte stærkt specialiserede. Sætterier er specialvirksomheder, der leverer fotosats i spalter eller ombrudt i sider, evt. med fotosatte sort/hvide illustrationer.

Der findes sætterier af vidt forskellig størrelse, lige fra eenmandsvirksomheder til store industriforetagender. En vis specialisering forekommer.

1.3.7 Aviser og distriktsblade

Denne gruppe omfatter nogle af de største grafiske arbejdspladser. Teknologien er særligt afpasset til de særlige produktionsvilkår, der gælder på dagbladsområdet, nemlig meget kort produktionstid, store mængder data, billigt papir, mange sider og ofte et stort oplag.

Når distriktsblade er kommet til at hænge sammen med dagblade, skyldes det, at det er praktisk og økonomisk at benytte avisernes produktionsapparat i ledige timer til fremstilling af et produkt, der bedre kan laves over en længere periode end den daglige avis.

Bladhuse har pr. tradition mange produktionsled samlet under eet tag: Redaktion, sætteri, repro, formfremstilling, trykning, færdiggørelse, pakning og distribution. Udviklingen er dog gået i den retning, at mange bladhuse køber den tekniske produktion hos specialfirmaer, f.eks. rotationstrykkerier og falsning. Ligeledes kan distribution overlades til specialister. Nogle bladhuse køber teknisk produktion hos hinanden.

Billedmateriale skal affotograferes og gøres reproklart. Farvebilleder skal separeres. Billeder og tekst monteres, elektronisk eller som papir/film og overføres fotomekanisk til trykplader. Hvor teknikken for 10-15 år siden fortrinsvis var bogtryk, er det i dag næsten udelukkende offsetteknikken, der

bruges. Enkelte virksomheder bruger dog stadig bogtrykteknikken, og trykpladerne her er fotopolymere, bøjelige helsides klicheer. Et enkelt sted i Danmark gør man forsøg på at trykke aviser i flexografi.

Aviser og distriktsblade trykkes i rotationspresser med mange trykværker og mulighed for at trække papiret gennem maskinen på forskellige måder, hvorved der kan produceres flere papirbaner på een gang, evt. med varierende antal farver. 4-farvebilleder i aviser er efterhånden meget almindeligt og vil efter al sandsynlighed blive endnu mere udbredt i de kommende år.

Trykhastigheden på avisrotationer er høj: omkring 50.000 eksemplarer pr. time er ikke ualmindeligt. Da der anvendes ret porøst papir, er farverne i stand til at tørre ved simpel indsugning i papiroverfladen. Særlige tørreanlæg anvendes ikke.

På rotationspresserne er tilbygget apparatur til falsning og skæring. Hvis sidetallet ikke er for højt, produceres den færdige avis direkte. Ved større udgivelser fordeles bladet på flere sektioner, der evt. trykkes efter hinanden og siden samles inden pakning og distribution.

Næsten alle dagblade er organiseret i Danske Dagblades Forening, ligesom man næsten udelukkende beskæftiger arbejdskraft, der er organiseret i Dansk Typograf-Forbund, Dansk Litografisk Forbund og Dansk Bogbinder og Kartonnagearbejder Forbund.

1.3.8 Ugeblade, magasiner

I lighed med avisområdet er der tale om periodiske udgivelser med ret stort sidetal. Dog er produktionstiden væsentlig længere her, og mængden af farvebilleder samt kvalitetskravene til disse er langt større. Papirvalget hænger sammen med kvalitetskravet. Der er tale om bestrøgne eller stærkt glittede kvaliteter, der giver et skarpt tryk, høj glans og stærke kulører.

Også på magasinområdet er der tale om store virksomheder, der ofte omfatter både redaktion, sats, repro, formfremstilling, trykning, færdiggørelse og distribution. Teknikken er dog en del forskellig fra avisområdet. For det første er trykmetoderne her heatset-offset og dybtryk, og på grund af det store antal farvereproduktioner, ser man store afdelinger for farvereproduktion og elektronisk montage.

Heatset-offset er tidligere beskrevet i afsnittet om civiltrykkerier. Den eneste forskel er, at der på magasinområdet oftest bruges maskiner, der er større end inden for civiltryk.

Dybtryk er særligt egnet for store oplag med meget krævende farvearbejde. Fremstillingen af dybtrykcylindre er bekostelig og langsommelig. Til gengæld er trykhastigheden høj, kravene til papirkvaliteten er lavere end i offset, der er også mindre makulatur og i mange tilfælde en bedre trykkvalitet, især i billeder.

Dybtrykmaskiner i magasinområdet er meget store og bemandede med et helt hold trykkere og trykkeriarbejdere. Farverne, der indeholder toluen som det vigtigste opløsningsmiddel, tørrer udelukkende ved fordampning.

For enden af trykpresserne – både heatset-offset og dybtryk – falses og skæres papirbanen. Magasinerne produceres oftest i flere sektioner, der optages, samles, hæftes og renskæres i virksomhedens bogbinderi.

Magasintrykkerierne er hovedsageligt organiseret i GO Grafiske Organisationer, arbejdskraften overvejende medlemmer af Dansk Typograf Forbund og Kartonnagearbejderforbundet.

1.3.9 Færdiggørelse

Indenfor færdiggørelse må der skelnes mellem virksomheder, der specialiserer sig i bogproduktion, brochureproduktion og anden færdiggørelse.

I bogbinderiet sker der falsning af planoark, optagning, garn- eller klammehæftning, limning, skæring, bindfremstilling, hulning, udstansning og mange andre mekaniske processer.

Der findes stadig håndværkmæssige firmaer, der foretager »privatind-

binding» af bøger, men branchen er i stor udstrækning industrialiseret, især når det drejer sig om færdiggørelse af store oplag.

Inden for bogbinderområdet findes en række specialfirmaer, f.eks. producenter af kontorartikler (ringbind, blokke m.m.), papirlakerier, kache-ringsanstalter og en enkelt linieranstalt.

Størstedelen af virksomhederne er organiseret i Bogbinderlauget i Danmark. Der beskæftiges både faguddannede bogbindere og ufaglærte assistenter.

1.4 Økonomi og arbejdskraft

1.4.1 Metode og kilder

Der findes ingen præcise statistikker, der viser omsætningen – efter vægt eller i kroner – i den grafiske branche med hensyn til virksomhedsstørrelse og -type.

I dette afsnit skal de tilgængelige data gennemgås, som det er muligt at fremskaffe fra officielle og uofficielle kilder. På grundlag af disse oplysninger angives det bedst mulige skøn over omsætningen.

Årsagerne til manglen på præcise statistiske oplysninger er mange. Den grafiske proces finder sted i mange typer virksomheder, som i de senere år har gennemgået en kraftig teknologisk udvikling. Det kræver derfor et grundigt branchekendskab at sammenligne de forskellige oversigter, der ofte er udformet ud fra vidt forskellige forudsætninger.

Tager man udgangspunkt i Statistisk Årbog (SÅ89), er oplysningerne om grafisk industri i tabel 246 (samlet antal medarbejdere og samlet lønudgift), tabel 247 (antal medarbejdere fordelt på virksomhedsstørrelse), tabel 248 (antal virksomheder), og tabel 249 (fordeling af egne varer og tjenester) baseret på virksomheder med mindst 6 ansatte. Da der er flest virksomheder i gruppen med 1-9 ansatte i den grafiske industri (som typisk består af mange små enheder), giver de valgte kriterier i Statistisk Årbog anledning til problemer.

Til gengæld må man gå ud fra, at tabel 320 (SÅ89) (antal momsregistrerede virksomheder, fordelt på forskellige grafiske virksomhedstyper) omfatter alle grafiske virksomheder i Danmark.

I Statistisk tiårsoversigt (ST89) er der valgt en virksomhedsstørrelse på både 6 og 20 ansatte som minimumsstørrelse. I Industristatistik (IS87) er det ligeledes 6 ansatte, der er valgt som minimumsstørrelse. I Regnskabsstatistik for Industrien (RS87) er det 20 ansatte, der er minimumsstørrelse.

For at være sikker på at få alle de små virksomheder med er det valgt at tage udgangspunkt i Kraks Grafiske Katalog (KRAK), hvor alle grafiske virksomheder i Danmark er omtalt helt ned til enkeltmandsfirmaerne. Da det har været målet at få fremskaffet en oversigt over de forskellige virksomhedstyper – fordelt på antal og størrelse med hensyn til medarbejdere og omsætning – er dette materiale sammenlignet med de officielle statistiske oplysninger og andre – ikke offentligt tilgængelige – oplysninger.

Desværre er anvendelse af Kraks Grafiske Katalog som kildemateriale heller ikke uden problemer, hvilket der nærmere vil blive gjort rede for under de enkelte virksomhedstyper.

Afsnittet afsluttes med en kortfattet opgørelse af antallet af grafiske arbejdere baseret på mundtlige oplysninger fra de pågældende fagorganisationer og på data fra fagtidsskriftet De Grafiske Fag.

1.4.2 Civiltrykkerier, emballagestrykkerier og blankettrykkerier

Som nævnt i afsnit 1.3 omfatter disse begreber selvstændige, ordreproducerende trykkerier i modsætning til dagbladstrykkerierne.

Ud fra KRAK opgives antal og størrelse i tabel 1.1. Gruppen »Trykkerier iøvrigt«, er ikke medregnet i dette skema.

I bedriftssammenligningerne for den grafiske industri (DGHB), der årligt udarbejdes af Den Grafiske Højskole (og som ikke er offentligt tilgængelige), kan man få et indtryk af den gennemsnitlige omsætning i de enkelte virksomhedsstørrelser.

I bedriftssammenligninger (DGHB) inddeles efter størrelsen af dækningsbidraget, og det har derfor været nødvendigt at foretage en omregning til antal ansatte for at sammenligne med andre data KRAK. Endvidere inddeles efter omsætning, der her betyder virksomhedens totale salg.

Det må antages, at de angivne gennemsnitsomsætninger ligger i den høje ende, da det antagelig er de bedrestillede virksomheder, der deltager i den nævnte branchestatistik. Det ses også, at jo større virksomheden er, jo flere deltager procentvis i materialet. Ved virksomheder med mere end 49 ansatte, er antallet for lille til, at der kan opgives en værdi.

	Antal trykkerier (offset)	Gennemsnitlig omsætning	Antal deltagende virksomheder
Totalt	1460		
1-9 ansatte	1030	2,5	5
10-19 -	229	7,7	22
20-49 -	108	15,2	38
50-99 -	26		
100-199 -	16		
200-499 -	2		
over 500 -	1		

Tabel 1.1 - Antal trykkerier (offset) fordelt efter virksomhedsstørrelse og gennemsnitlig omsætning (mio kr.).

	Procent af omsætningen
Forbrug af papir	17 - 21
Forbrug af trykfarve m.v.	0,7 - 1,5
Forbrug af film, plader, m.v.	2

Tabel 1.2 - Forbrug af materialer i offsettrykkerier som procent af omsætningen.

I ovenstående tabel 1.2 gælder det mindste tal for de mindre virksomheder og det største for de større virksomheder.

Tabel 1.2 illustrerer et vigtigt forhold i branchen.

For det første, at materialerne udgør en ret lille del af omsætningen, altså at branchen er løntung.

Dette medfører - alt andet lige - at spild af materialer kan være en mindre »jagtet« omkostning end spild af (arbejds-) tid.

Samtidig kan dette forhold betyde bedre muligheder for at acceptere forsøg med nye, miljøvenlige materialer.

1.4.3 Inplant (Hustrykkerier)

Det er vanskeligt at få et overblik over disse virksomheder. I litteraturen (GF84) er opgivet et skøn for antallet i 1984 på 1200-1500. Der findes ingen opgivelse af deres samlede omsætning.

Størrelsen og det kvalitetsmæssige niveau er vidt forskellig - fra simple mangfoldiggørelsesafdelinger til store, professionelle trykkerier. Man anta-

ger, at antallet er stabiliseret, og at fotokopiering i nogen udstrækning vil fortrænge offsetmaskinerne på de mindste trykkerier.

1.4.4 Reproanstalter

Nedenstående tabel er uddraget fra KRAK. Det skal understreges, at tallene er for store, da der er en vis overlapning med både trykkerier og sætterier. Det betyder, at den samme virksomhed kan være omtalt i alle tre kategorier. Det er dog et mindretal af virksomheder, der vil have to eller tre afdelinger samlet. At få det nøjagtige antal kortlagt i detaljer kræver et grundigt analysearbejde, der falder udenfor rammerne af dette projekt.

		Antal virksomheder offset	Gennemsnitlig omsætning	Antal deltagende virksomheder
Totalt		287		
1-9	ansatte	169	2,7	
10-19	-	65	7,3	11
20-49	-	38	16,0	18
50-99	-	5		
100-199	-	1		
200-499	-	0		
over 500	-	0		

Tabel 1.3 – Antal reproanstalter (offset) fordelt efter virksomhedsstørrelse og gennemsnitlig omsætning (mio. kr.).

De samme forbehold og kommentarer som anført ved tabel 1.1 gælder også her.

Analogt med tabel 1.2 findes nedenfor en opgørelse af materialeforbrugets andel af omsætningen. Det bemærkes, at der i dette tilfælde tilsyneladende er en sammenhæng mellem stigende virksomhedsstørrelse og forbedret materialestyring. Dette stemmer godt overens med erfaringer fra projektets kortlægning af virksomheder (afsnit 3). Der henvises i øvrigt til den generelle kommentar til tabel 1.2.

	Film (%)	Prøvetryk (%)	Folier (%)	Trykplader (%)
1-9 ansatte	9,2	3,7	,6	1,3
10-19 -	11,1	1,3	1,7	0,5
20-49 -	5,0	4,2	1,5	< 0,1

Tabel 1.4 – Forbrug af materialer i reproanstalter (offset) i procent af omsætning.

1.4.5 Sætterier

Data for sætterier er tilvejebragt som beskrevet i afsnit 1.4.4 og følgelig behæftet med de samme usikkerheder. Sætteriernes størrelse og antal kan herefter opgøres således, idet det ikke har været muligt at fremskaffe data vedrørende omsætning eller materials andel heraf.

		Antal sætterier
Totalt		404
1-9	ansatte	310
10-19	-	59
20-49	-	15
50-99	-	3
100-199	-	4
200-499	-	1
over 500	-	0

Tabel 1.5 - Antal sætterier fordelt efter virksomhedstørrelse.

1.4.6 Aviser og distriksblade

Ifølge oplysninger fra Danske Dagblades Forening kan aviserne opdeles i fem grupper efter oplagstal:

	Oplag pr. dag	Antal
Gruppe I	0 - 11.000	12
Gruppe II	11.001 - 20.000	10
Gruppe III	20.001 - 36.000	13
Gruppe IV	36.001 - 100.000	8
Gruppe V	over 100.000	5
I alt		48

Tabel 1.6 - Antal aviser fordelt efter oplagstal.

Den samlede omsætning på dagbladsaktivitet er på 2.178.000.000 kr.

I anden kilde (SÅ89) er opført en omsætning på 5.755.000.000 kr., idet annonceomsætningen er medregnet.

Der er ikke tilgængelige data vedrørende materialeforbrugets andel af omsætningen, men det skønnes, at andelen snarere ligger over end under andelen for de største civiltrykkerier.

1.4.7 Ugeblade og magasiner

Den danske ugebladsproduktion finder sted i to koncerner. Der er ikke fremskaffet oplysninger om deres omsætning. Endvidere findes en række magasinforlag, som får trykt hos civiltrykkerierne.

1.4.8 Bogbinderier

Bogbinderier er organiseret i de grafiske organisationer, og ud fra bedriftssammenligningerne (DGHB), kan der gives følgende skøn over gennemsnitsomsætningen i de enkelte grupper:

		Antal bogbinderier	Gennemsnitlig omsætning	Antal deltagende virksomheder (%)
Totalt		241		
1-9	ansatte	165	2,0	5
10-19	-	40	5,7	23
20-49	-	25	8,5	32
50-99	-	3		
100-199	-	2		
200-499	-	1		
over 500	-	0		

Tabel 1.7 - Antal bogbinderier fordelt efter virksomhedstørrelse og gennemsnitlig omsætning (mio. kr.).

Materialeforbruget afhængigt af omsætningen i virksomhederne er ligeledes baseret på bedriftssammenligningerne (DGHB). Materialeforbruget udgør omtrent samme procentdel af omsætningen (4%), uafhængigt af virksomhedens størrelse. Der er i alt væsentligt tale om udgifter til lime.

Der henvises i øvrigt til kommentaren til tabel 1.2.

1.4.9 Samlet antal grafiske arbejdere i Danmark

Da den faglige organisationsgrad er stor i Danmark, vil oplysninger fra de faglige organisationer give en rimelig sikkerhed i fordelingen af de grafiske arbejdere indenfor de forskellige områder.

Der findes tre organisationer, der dækker den grafiske industri og kartonnageindustrien (excl. serigrafi).

Dansk Litografisk Forbund omfatter reprofotografer og -kopister indenfor offset og dybtryk samt offsettrykkere i ark og rotation.

Dansk Typograf-Forbund omfatter typoteknikere, ark- og rotationstrykkere, trykteknikkere i mindre offsetvirksomheder, dybtryk, dagblade, samt ufaglærte i dybtryk og offset.

Dansk Bogbinder og Kartonnagearbejderforbund omfatter, som navnet siger, arbejdere både indenfor bogbinder- og kartonnagevirksomhederne.

I tabel 1.8 er foretaget en sammenligning af det totale antal beskæftigede i den grafiske industri, baseret på tilgængeligt talmateriale fra forbundsside og fra De Grafiske Fag:

	Antal beskæftigede	Kilde
Antal medlemmer (1989) i		
Dansk Litografisk Forbund	4120	Oplysninger fra forbund
Dansk Typograf-Forbund	6667	
Dansk Bogbinder og Kartonnage Arbejderforbund	8686	
I alt	19473	
Antal arbejdere i		
Grafisk Industri (eksklusive dagbladene)	11014	Oplysninger fra De Grafiske Fag
Papirvare og papindustrien	5337	Oplysninger fra De Grafiske Fag
Medlemmer af DLF (dagbladssiden)	796	Oplysninger fra de Grafiske Fag
Medlemmer af DT-F (dagbladssiden)	2062	
I alt	19209	
Antal funktionærer (1988) i		
Grafisk Industri	5168	Oplysninger fra De Grafiske Fag
Papirvare- og papvareindustrien	2134	Oplysninger fra DDPF
Dagbladsindustrien	3200	
I alt	10502	

I alt arbejder og funktionærer 29711

Tabel 1.8. Oversigt over beskæftigede i den grafiske branche.

Der ses at være god overensstemmelse mellem data fra forskellige kilder.

Til sammenligning med statistik i øvrigt (SÅ89, tabel 246) ses, at det samlede antal beskæftigede i papir- og grafisk industri er 37369 (i 1987).

Forskellen må søges i, at papirindustrien er regnet med, og at opgivelsen derfor omfatter mere end den grafiske industri.

1.5 Udviklingstendenser

1.5.1 Udvikling i off-set

Siden midten af 50'erne har offsetmetoden udviklet sig til den største trykmetode i I-landene. Udviklingen i Danmark har ligget ræt op ad udviklingen i andre lande, som vi normalt sammenligner os med, og ved udgangen af 80'erne er offsetmetoden så absolut den dominerende, når det gælder trykning på papir og karton – bortset fra de ekstremt høje oplag, som trykkes i dybtryk.

Udviklingen indenfor offset er præget af følgende:

1. Overgangen fra 1 farve og 2 farve maskiner til 4 og 5 farvemaskiner på de egentlige offsettrykkerier
Et stadigt stigende antal trykopgaver udføres i 4 eller 5 farver på begge sider af papiret. Rational produktion kræver derfor flerfarvemaskiner.
2. Overgangen fra arktrykning til rotationstrykning
Rotation har en trykhastighed, der er op til 5 gange højere end arktrykning.
På mange rotationsmaskiner trykkes endvidere begge papirsider på een gang. Udviklingen af maskineriet har gjort det rentabelt at trykke i rotation i oplag, der til tider er helt nede på 25.000 eksemplarer.
Der er p.t. (forår 1990) ret stor overkapacitet på offsetrotationsmaskiner, men dette er formodentlig kun et korttidsfænomen.
Udviklingen af teknikken vil gøre rotationstrykning mere anvendelig også til trykning af kartonnage, som hidtil har været en typisk arkopgave.
3. Større produktivitet
Offsetmaskiner trykker med stadigt højere hastighed, men det er sjældent, at man kan udnytte dette fuldt ud. Der går nemlig en del tid til at indstille og indkøre maskinen, og der spildes en del papir i den forbindelse.
Maskinleverandørens og trykkeriers opmærksomhed er rettet mod nedsettelse af tid til indretning og afvask. Dette sker gennem indførelse af mere automatisk udstyr på maskinen og inden for pladefremstillingen.
4. Lettere pladefremstilling
Fremstilling af offsetplader er i dag langt lettere end tidligere, men der er store forventninger, især hos de meget pladeforbrugende trykkerier, f.eks. dagbladene, til såkaldte »computer-to-plate« systemer, der er film-løse.

1.5.2 Udvikling i dybtryk

Dybtryk var spået som 80'ernes trykmetode nr. 1, og der har på verdensbasis været fremgang for denne trykmetode. I Danmark ser det lidt anderledes ud. Dybtryk er nemlig først og fremmest velegnet til trykning af meget store oplag, som f.eks. husstandsomdelt reklame i 4 farver, ugeblade og visse emballager.

På grund af det begrænsede danske sprogområde er kæmpeoplagerne sjældne, og de få danske magasindybtrykkerier, der i virkeligheden har det nødvendige produktionsudstyr til trykning af f.eks. husstandsomdelt reklame med mange sider, har måttet opgive konkurrencen med store uden-

landske dybtrykkerier, dels på grund af et højt dansk omkostningsniveau, dels på grund af manglende kapacitet. Det er derfor karakteristisk, at netop disse typer tryksager importeres fra vore nabolande, hvor de større sprogområder har medført flere opgaver med højt oplagstal og dermed også har givet incitament for udviklingen af meget store dybtrykkerier. Disse udenlandske »giganter« kan arbejde langt mere rationelt end tilsvarende danske dybtrykkerier, deres enorme indkøb af materialer giver store rabatter, og der er mulighed for billig udnyttelse af overkapacitet.

Hertil kommer, at danske miljøkrav inden for dybtryksområdet hidtil har været strengere end i flere af vore nabolande. Dette kan have været årsag til en international konkurrenceforvridning.

Danske trykkerier har tilsyneladende haft mere *fidus* til *offsetrotation* som trykmetode, og man satser derfor også fremover på at kunne konkurrere med dybtryk på de mellemstore oplag, mens man tilsyneladende ikke er indstillet på at skulle gå ind i en hård priskonkurrence på de helt store oplag.

Inden for emballagedybtryk er udviklingen nogenlunde tilsvarende. Her står konkurrencen dog ikke mellem dybtryk og offset, men mellem dybtryk og flexografi. Danmark er foregangsland på flexoområdet, og tryk-kvaliteten i flexo øges til stadighed, så man på emballageområdet langsomt nærmer sig dybtryk.

Det er således næppe sandsynligt, at dybtryk som metode vil vokse i Danmark.

Den teknologiske udvikling i dybtryk går mod hurtigere og mere automatiske trykmaskiner. Samtidig går udviklingen i retning af, at ætsning af cylindre efterhånden helt ophører og erstattes af gravering.

På grund af dybtryks begrænsede udbredelse i Danmark er der relativt langt mellem teknologiske fornyelser. Investeringer i nyt udstyr er uhyre kapitalkrævende.

En særlig dansk udvikling går ud på at erstatte de tunge dybtrykcylindre med tynde »kapper« (sleeves) af f.eks. aluminium, hvori trykbilledet grave-res. Disse kapper kan trækkes oven på trykcylindrene efter et særligt princip, hvor man gennem huller i cylindrene »puster« kappen op, medens den træk-kes af og på. Metoden er industrielt afprøvet og kommercielt tilgængelig, men til produkter af den højeste kvalitet er branchen afventende.

1.5.3 Udvikling i formfremstilling og færdiggørelse

På pre-press området er de to trykmetoder offset og dybtryk ret ens. Udvik-lingen her går i retning bort fra foto og fotokemi over mod »filmløse« syste-mer. Denne udvikling vil først slå igennem i de meget store virksomheder og det forventes, at fuldstændig overgang til filmløse systemer vil vare mindst et årti.

Færdiggørelse vil også fremover findes på mange mindre trykkerier, men tendensen vil gå imod stadigt mere specialiserede bogbinderier hvor færdiggørelsen kan rationaliseres og hvor investeringer i komplekse maski-ner bedre kan udnyttes.

I øvrigt forventes der ikke de store, dramatiske udviklinger på færdiggø-relsesområdet. Den løbende effektivisering vil rette sig mod nedsættelse af gennemløbstider og pladskrav, gennem (endnu) mere integrerede maskinsy-stemer.

2. Materialer og emissioner

2.1 Hovedgrupper af emissioner

Det kan være vanskeligt at danne sig et fuldstændigt overblik over emissionerne fra den grafiske branche. Til brug for dette projekt er det nødvendigt med et indledende, meget bredt overblik over de mangeartede emissioner, der kan forekomme fra branchen.

Nedenfor angives i ultrakort form sådanne oversigter, idet det understreges, at der for overskuelighedens skyld er foretaget mange forenklinger. Der henvises til bilag 1, som indeholder mere fuldstændige lister over emissionerne fra den undersøgte del af branchen.

Det understreges, at ordet emissioner er anvendt for alle spild- og affaldsstrømme fra virksomhederne.

2.1.1 Emissioner, offset

Mulige emissioner uden størrelsesangivelser:

Form:	Luft:	Svovldioxid, formaldehyd,..
	Vand:	Opløste (sølv, andre metaller, organisk stof)
	Fast:	Film, slam, metaller, emballager
Tryk:	Luft:	VOC, herunder isopropanol (ved heat-set endvidere PAH og andre forbrændingsprodukter)
	Vand:	Fugtevandsrest
	Fast:	Makulatur, trykfarve, klude, emballager.
Rengøring:	Luft:	VOC, herunder især petroleum
	Vand:	Fugtevandsslam
	Fast:	Klude, emballager,..

2.1.2 Emissioner, dybtryk

Mulige emissioner uden størrelsesangivelser:

Form:	Luft:	Svovldioxid, formaldehyd (film)
	Vand:	Opløste (organiske og uorganiske forbindelser herunder sølvsalte). Krom, kobber og andre metaller fra galvanoprocesser.
	Fast:	Slam, metaller, emballager
Tryk:	Luft:	Toluen, heptan, ethylacetat, alkoholer
	Vand:	Ingen ved sædvanlige trykfarver
	Fast:	Makulatur, klude, emballager
Rengøring:	Luft:	Toluen, chlorerede opl., heptan, alkoholer
	Vand:	Ingen ved sædvanlige trykfarver
	Fast:	Klude, emballager.

2.1.3 Emissioner, færdiggørelse

Lakering:	Luft:	Ethylacetat, alkoholer, ...
	Vand:	Ingen.
	Fast:	Makulatur, klude, lakrest, emballager
Kachering:	Luft:	Ethylacetat, toluen,
	Vand:	Ingen.
	Fast:	Makulatur (incl.folier + lim), emballager, ..
Bogbinding:	Luft:	Formaldehyd, støv, ...
	Vand:	Limrester
	Fast:	Makulatur, afskær, limrest, emballage.

2.2 Materialeforbrug

Det følgende afsnit angiver omtrentlige tal for branchens forbrug af diverse materialer. Der er lagt vægt på at undersøge, om visse forbrug tiltrækker sig særlig opmærksomhed i forbindelse med en indsats for fremme af renere teknologi.

2.2.1 Fotokemikalier

Ud fra forsyningsstatistik for årene 1985-1988 fås følgende *samlede* forbrug af fremkalder og fikser i Danmark:

År	1985	1986	1987	1988
Tons (S/H)	2806	3021	2959	2881
Tons i alt	3161	3384	3552	3763

Tabel 2.1 - Forbrug af fremkalder og fikser i Danmark.

Kilde: Forsyningsstatistik (kombineret produktions- og udenrigshandelsstatistik).

Tabellen viser et svagt faldende forbrug af kemikalier til sort/hvid og et svagt stigende totalforbrug. Imidlertid er det ikke muligt at få en tilstrækkeligt fin opdeling af forbrugene til, at materialet kan give anledning til nøjere konklusioner.

Herefter udestår der stadig det spørgsmål, hvilken del af dette forbrug, der sker i offset og dybtryk i den grafiske branche. Et skøn fra en leverandør ligger på omkring 2000 tons i 1988.

Et andet holdepunkt er en tidligere undersøgelse (Boserup et. al. 1979), hvor en undersøgelse af kemikalieforbruget i reprofoto gav et estimat for det samlede, månedlige kemikalie-forbrug på ca. 115 tons i 1978.

Forbrugene af film og plader lader sig ikke uddrage i en sammenlignelig form, fordi der hovedsageligt kun er opgivet værdi (salgspris) og ikke vægt af forsyningen. Disse tal er derfor ikke gengivet, men det skal resumeres, at et skøn på basis af værdierne indikerer et stigende forbrug, nogenlunde som udviklingen på fremkalder- og fikser området.

2.2.2 Trykfarver

Da forbruget af trykfarver alt overvejende sker i den grafiske branche er der basis for lidt nøjere konklusioner på dette område. Forsyningsstatistikens data kan opstilles således:

Vare/ år	1985	1986	1987	1988
Bogtryk:	261	428	571	344
Litografiske:	2790	2727	3066	3748
Dybtryk:	703	687	533	-
Avisrotation:	2040	2204	1675	-
Sorte i øvrigt:	415	582	735	-
I alt	6209	6628	6580	6768*)

Tabel 2.2 Forbrug af trykfarver i Danmark (tons).

Kilde: Forsyningsstatistik (kombineret produktions- og udenrigshandelsstatistik)

*) Statistikkens opdelinger ændret i 1988, sumtallet dog sammenligneligt.

Andre kilder til en opgørelse af trykfarveforbruget er trykfarveproducenter, hvoraf en til projektet har bidraget med følgende skøn:

Vare	Tons
Avisrotation	3150
Heat-set	600
UV-hærdende, incl.lakker	200
Almindelig off-set	850
Dybtrykfarver	700
I alt	5500

Tabel 2.3 Trykfarveforbrug i Danmark 1989.

Kilde: Skøn fra trykfarveproducent.

Der er betydelige forskelle; men dog en rimelig overensstemmelse mellem størrelsesordenerne. Danmarks Statistiks tal er ikke automatisk de mest pålidelige, fordi der kan være afgrænsningsproblemer af forskellig art.

2.2.3 Opløsningsmidler

Et af de miljømæssigt set mest interessante materialeforbrug er forbruget af organiske opløsningsmidler. Det er ikke muligt at få relevante data i forsyningsstatistikken, hvorfor hovedkilden bliver tidligere udførte undersøgelser (Boserup et.al. 1979).

Denne undersøgelses data skal kort resumeres:

Brancheområde	Produkt	Liter/måned
Off-set + bogtryk	Organiske opløsningsmidler til rensning mv.	54.000
	Isopropanol til fugtevand	6.500
Dybtryk	Toluen	90.000
Skønnet, samlet forbrug i offset, dybtryk og færdiggørelse		180.000

Tabel 2.4 Uddrag af data for kemikalieforbruget i den grafiske branche 1978.

Kilde: Boserup et. al. 1979.

Dette giver et samlet opløsningsmiddelforbrug på ca. 2200 tons pr. år.

Det er herudover muligt at indhente data fra udlandet. I Vesttyskland anslås det (Stautz et. al. 1988) ud fra stikprøver, at forbruget af opløsningsmidler i offset trykning andrager ca 130 l pr. ansat pr år. Tallet dækker kun selve tryk- og rengøringsopgaverne, altså ikke bidraget fra isopropanol i fugtevand.

Trykart	Antal ansatte	VOC-emission t/år	Kg/ansat år
Dybtryk	2300	8000	3478
Rotationsoffset	7500	300	40
Ark offset	24800	2600	105

Tabel 2.5 Forbrug af opløsningsmidler i dybtryk og offset i Holland.

Kilde: Konsulentrapport (ikke offentligt tilgængelig).

I forbindelse med den hollandske indsats for at minimere forbruget af opløsningsmidler er der gennemført forskellige undersøgelser af opløsningsmiddelforbrugene i offset og dybtryk. Et privat konsulentfirma har for branchen gennemført en undersøgelse, hvis hovedresultat er angivet nederst side 27.

Det understreges, at værdien for dybtryk er det resulterende udslip *efter* regenereringsanlæg, som er installeret på langt hovedparten af de hollandske dybtrykkerier.

I rapporten refereres endvidere, at data fra franske undersøgelser estimerer højere værdier end de hollandske. Mest markant er forskellen indenfor rotationsoffset, hvor forskellen er en faktor 5 til 10.

Afslutningsvis skal det nævnes, at afsnit 3 i nærværende projekt refererer yderligere danske data for opløsningsmiddelforbruget på 13 virksomheder.

2.2.4 Øvrige materialer

Det ville være relevant at indkredse forbruget af emnematerialer (papir, pap, metal) nøjere, fordi den største materialestrøm i branchen selvsagt er emnerne. Imidlertid lader disse tal sig ikke indkredse uden et meget betydeligt arbejde, som ligger uden for rammerne af dette projekt.

Det er imidlertid interessant at bemærke sig – ifølge samstemmende udsagn fra virksomheder i branchen – at papirkvaliteterne i de sidste år har undergået en yderligere differentiering og en systematisk forringelse fordi billiggørelsen af en tryksag i mange tilfælde sker ved at anvende en ringere papirkvalitet. Et supplerende aspekt i denne forbindelse er den stigende anvendelse af genbrugsfibre i papiret.

Disse forhold rejser en række problemer i driften, hvoraf nogle behandles i afsnittet om spildproblemer (6.5.), andre i afsnittet om fugtevand (6.1.).

2.3 Vurdering

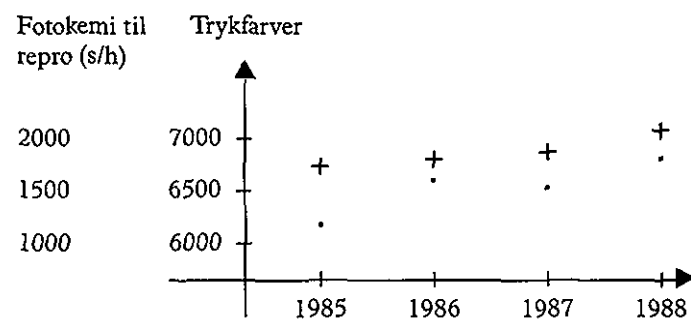
2.3.1 Vurdering af statistisk materiale

De refererede undersøgelser skal nu bruges til at indkredse særligt interessante problemstillinger til projektets registreringsfase.

Opgørelsen fra 1978 (Boserup et. al. 1979) af branchens opløsningsmiddelforbrug må tages som et af udgangspunkterne for det videre arbejde.

Undersøgelsen baserede sig på interviews med i alt 612 virksomheder. Det samlede opløsningsmiddelforbrug i off-set og dybtryk blev som nævnt ovenfor skønnet til ca. 2200 tons på årsbasis.

Betragtes udviklingen i forbruget af trykfarver og fotokemikalier fås følgende udviklingsforløb:



Figur 2.1 Udviklingen i forbrug (tons) af fotokemikalier (+) og trykfarver (•).

Hvis det antages, at udviklingen i opløsningsmiddelforbruget i hvert fald ikke er gået hurtigere end ovenfor nævnte hjælpestofforbrug fås et »malestimat« for opløsningsmiddelforbruget på ca. 3000 t/år.

Der vil imidlertid være en række forhold, der taler for en ændret udvikling i opløsningsmiddelforbruget.

Først og fremmest den betragtelige (miljø)teknologiske udvikling indenfor dybtryk, hvorved tabet af opløsningsmiddel er reduceret meget markant. Til gengæld er forholdet mellem dyb-tryk og offset (i Danmark) forskudt til fordel for offset i perioden.

Herudover vil det formentlig påvirke opløsningsmiddelforbruget, at der fra organisationer, branchesikkerhedsråd, miljømyndigheder og Arbejdstilsyn er gjort så klart opmærksom på de miljø- og arbejdsmiljømæssige konsekvenser af et stort forbrug af opløsningsmidler. Denne informationsindsats må forventes at have påvirket forbruget af opløsningsmiddel, men det konstateres samtidigt, at en del af opløsningsmiddelforbruget er bestemt ved den foreliggende arbejdsopgave snarere end ved operatørens arbejdsmåde.

Hvis de opgjorte data suppleres med brancheskøn for omfanget af inplant trykning i andre brancher vil et kvalificeret skøn over det samlede forbrug af opløsningsmidler ved offset og dybtryk i Danmark være på mellem 2000 og 3000 tons/år, formentlig nærmere det sidste end det første tal.

Skønnet inddrager de data for opløsningsmiddelforbrug på 13 virksomheder, der refereres i afsnit 3. Skønnet inddrager ikke den i 1990 pågående vækst i forbruget af vegetabiliske olier til afvaskning.

Det samlede forbrug af fotokemikalier estimeres til 2200 tons og det samlede forbrug af trykfarve til knap 7000 tons.

3. Besøgsrunde

3.1 Formål

Besøgsrunden er gennemført for at sikre et aktuelt, realistisk indtryk af de nuværende (miljø-) forhold i branchen. Der er indhentet data fra 13 virksomheder. Herigennem er opnået et forbedret grundlag for projektets undersøgelser og anbefalinger af indsatsområder for renere teknologi.

Det bør understreges, at en besøgsrunde som den foreliggende ikke giver sig ud for at være et fuldgældigt »gennemsnit« af forholdene, men sammenholdt med tidligere data fra branchen er der trods alt skabt basis for ovennævnte anbefalinger.

3.2 Oversigt over besøgsrunden

3.2.1 Hvilke virksomheder er besøgt

Følgende virksomhedstyper har indgået i besøgsrunden:

Ark-offset	3
Rotations-offset	2
Lakeringsvirksomhed	1
Dybtryk	1
»Formvirksomheder«	3
»Færdiggørelse«	1
Metaltrykkeri	1
Etikettrykkerier	1

I visse af trykkerierne er egenfremstilling af form ligeledes undersøgt. I alt er der på denne måde data fra formfremstilling i 6 virksomheder.

3.2.2 Hvordan er besøgene gennemført

Projektlederen har ca. 2 uger før besøgets afholdelse kontaktet virksomheden og præsenteret det spørgeskema, der er anvendt i besøgsrunden. En kopi af spørgeskemaet findes i bilag 2.

Herefter har virksomheden forsøgt at fremskaffe data til spørgeskemaet, således at det egentlige besøg har kunnet koncentrere sig om at vurdere »vanskelige« data henholdsvis revidere virksomhedens egne opgivelser.

Under besøget er spørgeskemaet altså først og fremmest blevet fuldstændigt og der er herudover indhentet supplerende oplysninger til opstilling af en oversigts-massebalance, der i kort form resumerer massestrømmene for hele virksomheden på årsbasis.

Efter hjemkomst er skemaerne redigeret og massebalancen er beregnet. Visse data er i sagens natur skøn, særlig data, der vedrører fordampelige stoffers emission (fordeling på fordampning overfor bortskaffelse som »våde klude«). Målingerne i projektet har været med til at underbygge de foretagne skøn.

Endelig er der på basis af skemaerne beregnet en række nøgletal, der dels opgør spildprocenter, dels relaterer en række stofforbrug og emissioner til produktionens størrelse eller antallet af ansatte.

3.3 Nøgletal som rapporteringsmetode

3.3.1 Generelt

Der er i resumeet af besøgsrapporterne (afsnit 3.4) anført en række nøgletal.

Herved er det søgt at skabe basis for sammenligninger virksomhederne

imellem. Selvom dette rummer en række faldgruber – mest tydeligt risikoen for at sammenligne på et forgrovet grundlag – er det projektgruppens opfattelse at man herigennem opnår en række interessante data, der vil kunne anvendes som indledende vurdering af en virksomhed. Herudover er nøgletallene udmærkede til at give et håndfast indtryk af, hvilke variationer, der er mellem virksomheder af samme type og med samme produktprofil.

3.3.2 Hvilke nøgletal er indhentet/beregnet

Produktionsareal – der er det samlede areal til produktionsformål; incl. mellemagre men excl. (separat) færdigvarelager.

Produceret areal – der udtrykker det årlige produktionsomfang i m^2 , hvad enten der er tale om formproduktion eller færdige tryksager.

Fotokemi/ m^2 film – der beregnes som mængden af indkøbt koncentrat til brug i fremkaldelse og fiksering.

Formkemi/ m^2 form – der analogt med ovenstående er indkøbte kemikalier til formproduktionen (uden det vand, der anvendes til fortynding eller opløsning af formkemikalierne).

Formspild – der udtrykker, hvor stor en del af den producerede formmængde, der umiddelbart må kasseres eller »repareres« grundlæggende. Formspildets art er væsensforskellig i de forskellige trykarter.

Filmspild, der er et mål for, hvilken %-del af indkøbt film, der må kasseres som følge af fejl i produktionen.

l spildevand/ m^2 – der udtrykker det samlede vandforbrug til fortynding og til skylleprocesser, sat i forhold til produktionen af film og/eller form.

M^3 ventilation/farveværk (lakværk) pr. time – der er et mål for den nominelle luftfornyelse pr. forureningskilde – der i denne sammenhæng forudsættes at være tryk-/lakværkerne.

Makulaturprocent – der er det samlede spild ved trykprocessen; såvel farvet som »hvid« makulatur.

Farvespild – der er den samlede farvekassation sat i forhold til hele farvemængden. Spildet fordeler sig på mange kilder som f.eks. rester, skind og fejlblandet farve.

Fugtevandsforbrug – der belyser hvor stort kemikalieforbruget er pr. tons produkt. Der er skelnet mellem IPA og »koncentrat«, der er produkter baseret på tensider og højt kogende organiske forbindelser.

Opløsningsmiddelemmission totalt (VOC totalt); pr. ansat og pr. t produkt – der sætter anvendelsen af opløsningsmidler i forhold til antallet af ansatte i trykprocessen hhv. til den producerede mængde.

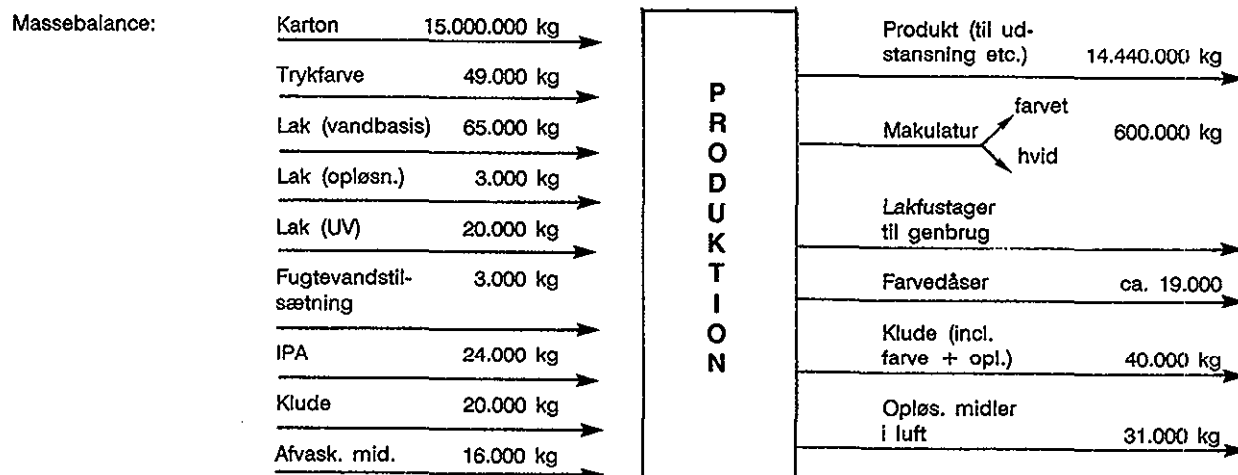
Der er endvidere udregnet gennemsnitligt forbrug af opløsningsmidler/ansat og år. I dette gennemsnit er al off-settrykning incl. off-setdelen af etikettryk medregnet, men ikke metaltryk.

Det understreges, at forbruget af VOC er det samlede forbrug. Der tages altså ikke hensyn til, at noget af opløsningsmidlet vil forlade virksomheden med genbrugsklude. Der henvises til tallene på de enkelte massebalancer og til måledata i bilag 3.

3.4 Besøgsrundens resultater

VIRKSOMHEDSBESØG - RENERE TEKNOLOGI

Virksomhed nr.: 1
Lak-/farveværker: 50
Ansatte i produktion: 70
Produktion: Trykning og lakering af emballage



Ventilation: 2 luftskifteanlæg med i alt 38.000 m³/h højtplaceret indblæsning og udsugning.

Recirkulation/
genbrug: Om vinteren normalt 90% recirkulation af ventilationsluft. UV-lak leveres på genbrugsfustager, der returneres til producent.

Nøgletal:

Produktionsareal/form:

Produceret areal/form:

Produktionsareal/tryk: 3.450 m²

Formspild: -

Farvespild:

Spildevand: -

Fugtevandsforbrug: 0,2 kg koncentrat/t produkt
1,7 kg IPA/t produkt

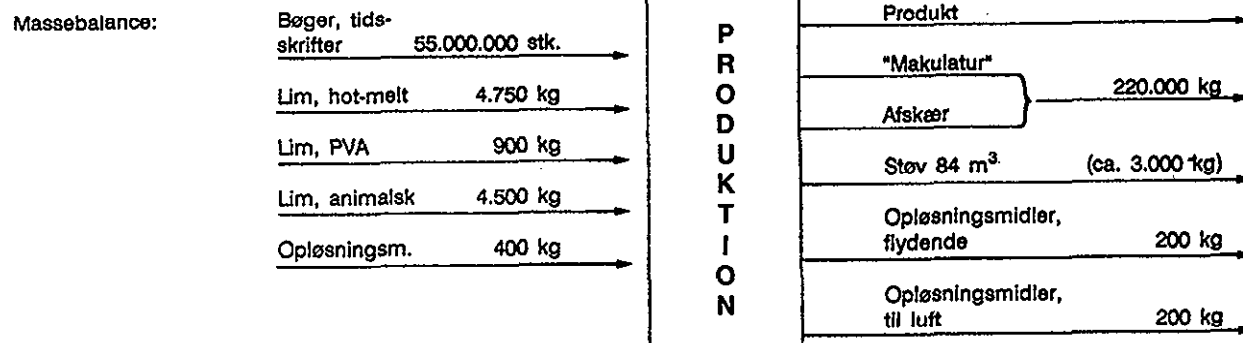
Ventilation/farveværk: min: 80 m³/h værk
max: 800 m³/h værk

Opløsningsmiddelemmission: 442 kg/ansat år
2,1 kg/tons produkt

Makulatur: 4% (3-5%)
enkelte serier op til 10%

VIRKSOMHEDSBESØG - RENERE TEKNOLOGI

Virksomhed nr.: 2
Tryk-/farvæværker: -
Ansatte i produktion: 89
Produktion: Færdiggørelse: Skæring og limning



Ventilation: Der er punktudsugning for spåner med samlet luftmængde 22.000 Nm³/h.
Der er herudover luftskifteanlæg efter fortrængningsprincippet med samlet luftmængde på 30.000 Nm³/h.

Recirkulation/genbrug: Alt papiraffald excl. støv går til genbrug, støv går til forbrænding. Der er herudover genvinding af varme fra fortrængningsventilationsanlæg.

Nøgletal:

Produktionsareal/: 8.300 m²
Limforbrug: 110 kg/ansat/år
Limspild: 2,5%
Spildevand: -
Opløsningsmidlemission: 2 kg/ansat/år
Samlet forbrug: 4 kg/ansat/år

VIRKSOMHEDSBESØG - RENERE TEKNOLOGI

Virksomhed nr.: 3
 Lak-/farveværker: 33
 Ansatte i produktion: 135
 Produktion: Lakering og dekoration af blikemballage
 Massebalance: (~ 38.500.000 kg)

Plader etc.	21.500.000 m ²
Polyester/-alkydlak	352.000 kg
Epoxy-urealak	71.500 kg
Epoxy-phenol-lak	458.000 kg
Acryllak	40.500 kg
Organosol/-vinyllak	36.200 kg
Trykfarver	19.000 kg
Fugtevand koncentrat	1.250 kg
IPA	2.500 kg
Klude ca.	5.500 kg
Opløsningsm., fortynding, ikke-chlorerede	109.000 kg
Opløsningsm., fortynding, chlorerede	7.500 kg
Afvaskningsmidler	18.200 kg
Vandbaserede hjælpestoffer	700 kg

P
R
O
D
U
K
T
I
O
N

Plader	~ 21.200.000 m ²
"Makulatur"	300.000 m ²
Tromler	4.000 stk.
Farvedåser	3.800 stk.
Engangsklude, incl. farve og opl.	7.000 kg
Vaskbare klude, incl. farve og opl.	16.500 kg
Flyd. org. aff.	53.500 kg
Flyd. Chlorerede	600 kg
Flyd. org. til genbrug	20.000 kg
Epoxy affald etc.	2.000 sække
Opløsningsmidler, gasform	374.000 kg (uomdannet) 249.000 kg (delv. forbræ.)

Ventilation: Indblæsning af op til 1.300.000 m³/h, med afkast af højst 335.000 m³/h via skorsten og af højst 740.000 m³/h via rumventilation. Reelt er mængderne typisk 1/3 mindre.

Recirkulation/genbrug: Der er varmegenvinding på én af 9 lakerelinier. Opløsningsmidler bortskaffes for en lille dels vedkommende til vakuumdestillation. En del af kludene vaskes.

Nøgletal:

Produktionsareal/form:

Produceret areal/form:

Produktionsareal/tryk: 7.500 m²

Formspild: -

Farvespild: 5-7%

Spildevand: -

Fugtevandsforbrug: 0,05 kg koncentrat/t produkt
0,06 kg IPA/t produkt

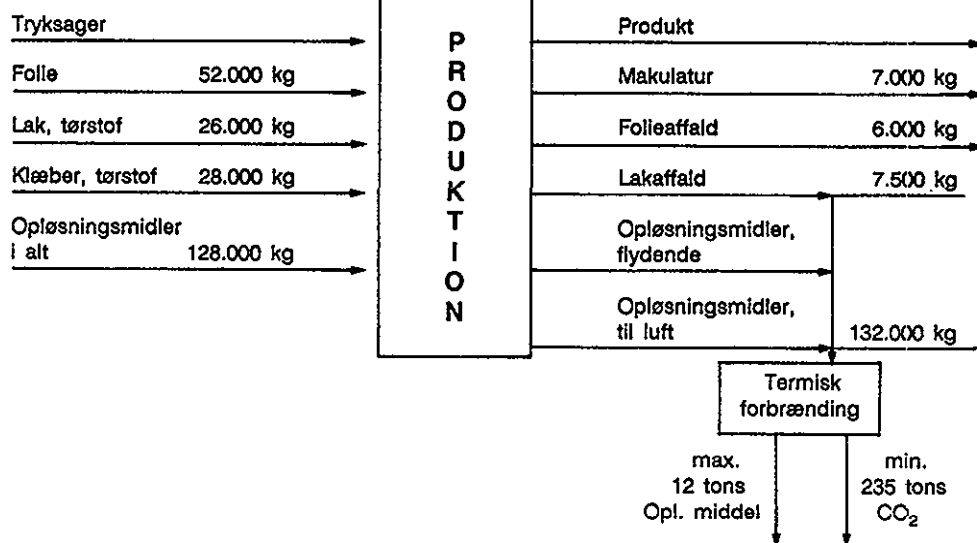
Ventilation/farveværk: = 27.000 m³/værk*h

Opløsningsmiddelemmission: 2770 kg uomdannet/ansat x år
9,7 kg/t produkt

Makulatur: 1,4% (1-2)

VIRKSOMHEDSBESØG - RENERE TEKNOLOGI

Virksomhed nr.: 4
 Tryk-/farvæværker: 9 lak/filmværker
 Ansatte i produktion: 12
 Produktion: Lakering/kachering
 Massebalance:



Ventilation: Ventilation i produktion er fortrængningsventilation, der udskifter 40.000 m³/h.
 Befugtning ved hjælp af forstøvere.

Recirkulation/genbrug: Ventilationsluft (indblæsning) forvarmes i forbrændingsanlæg for opløsningsmidler.

Nøgletal:

Produktionsareal/form: -

Produktionsareal/tryk: 900 m²

Formkemi/m² form: -

Foliespild: 10% (8-12)

Formspild: -

Lak-/filmspild: 5% (inkl. fortynder)

Spildevand: Ingen processpildevand

Fugtevandsforbrug: -

Ventilation/lakværk: 4.400 m³/h.værk

Opløsningsmiddelemmission: 1.000 kg/ansat år (efter rensning)

Makulatur: < 2%

VIRKSOMHEDSBESØG - RENERE TEKNOLOGI

Virksomhed nr.: 5

Tryk-/farveværker: 24

Ansatte i produktion: 11 (tryk), 3 (form)

Produktion: Pladeproduktion + off-set rotation

Massebalance:	Papir	2.214.000 kg	P R O D U K T I O N	Produkt	2.000.000 kg
	Trykfarve	32.000 kg		Makulatur etc.	245.000 kg
	Plader	13.200 m ²		Farverest	800 kg
	Film	3.500 m ²		Pladespild	
	Fotokemi	1.900 kg		Film	3.500 m ²
	Formkemi	300 kg		Brugte plader	
	Klude	1.000 kg		Kemikalieaffald	6.000 kg
	Afvaskningsm.	1.200 kg		Spildevand (proces)	2.000 kg
	Fugtevandskoncentrat	2.400 kg		Spildevand (skyl)	20.000 kg
	Vand	24 m ³		Klude, incl.farve + opl.	3.000 kg
				Opløs.m. i luft	1.300 kg

Ventilation: Ventilation i trykkeri er fortrængningsventilation, der indblæser 10.000 m³/time. Der udsuges mindre luftmængder ved lokalafsug i formafdelinger.

Recirkulation/genbrug: Ventilationsluft kan recirkuleres og der er varmegenvinding på den afkastede luftmængde. Recirkulationsgrad dog normalt 0.

Fugtevandssystem til forbedret styring og nedsat forbrug af fugtevand er under installation.

Nøgletal:

Produktionsareal/form:	90 m ²	Produceret areal/form:	13.200 m ²
Produktionsareal/tryk:	470 m ²		
Formkemi/m ² form:	0,02 kg/m ² form		
Fotokemi:	0,5 kg/m ² film		
Formspild:	<0,5%	Farvespild:	2,5%
Spildevand:	7 l/m ² film	Fugtevandsforbrug:	1,2 kg konc/t produkt
Ventilation/farveværk:	420 m ³ /h.værk	Oplosningsmiddelemission:	0,65 kg/t produkt 120 kg/ansat år
Makulatur:	10%		

VIRKSOMHEDSBESØG - RENERE TEKNOLOGI

Virksomhed nr.: 6
 Tryk-/farveværker: 7
 Ansatte i produktion: 15
 Produktion: Off-set tryk af emballage og etiketter

Massebalance:	Papir, karton	550.000 kg	P R O D U K T I O N	Produkt	495.000 kg
	Trykfarve	1.500 kg		Makulatur	53.000 kg
	Afvaskningsm.	1.100 kg		Flydende org. incl. trykfarver i alt ca.	2.000 kg
	IPA-sprit	1.200 kg		Klude, incl. farve + opl.	200 kg
	Klude	70 kg		Opløsningsmidler i luft	1.700 kg
	Vand, i alt	606 m ³			

Ventilation: Fentrængningsventilation med 8.000 m³ luft/h.

Recirkulation/genbrug: Varmegenvinding på ventilationsanlæg.

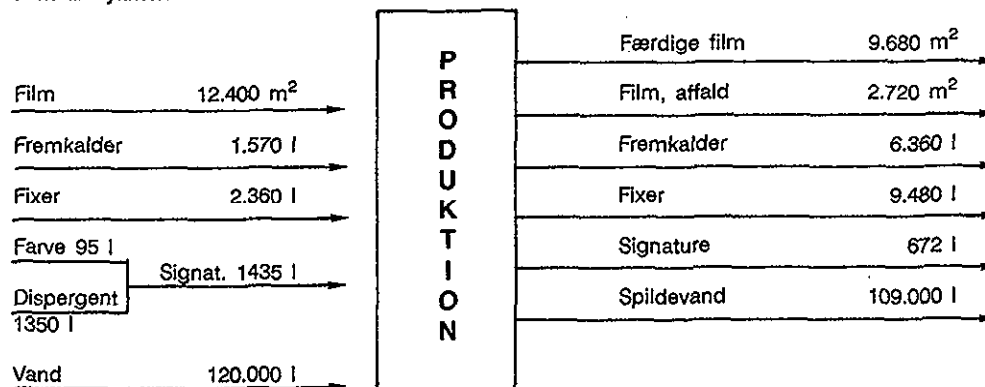
Nøgletal:

Produktionsareal/tryk:	360 m ²	Farvespild:	<5%
Formspild:	-	Fugtevandsforbrug:	2,4 kg VOC/t produkt
Spildevand:		Opløsningsmiddelemmission:	113 kg/ansat/år 3,4 kg/tons produkt
Ventilation/farveværk:	1150 m ³ /h.værk		
Makulatur:	10% (9-12)		

VIRKSOMHEDSBESØG - RENERE TEKNOLOGI

Virksomhed nr.: 7
 Lak-/farveværker: -
 Ansatte i produktion: 14
 Produktion: Film til trykkerier

Massebalance:



Ventilation: Lokalafsug fra fremkaldermaskiner ($< 1000 \text{ m}^3/\text{h}$). Indbygget afsug i maskinen til prøvetryk. Almindelig rumventilation.

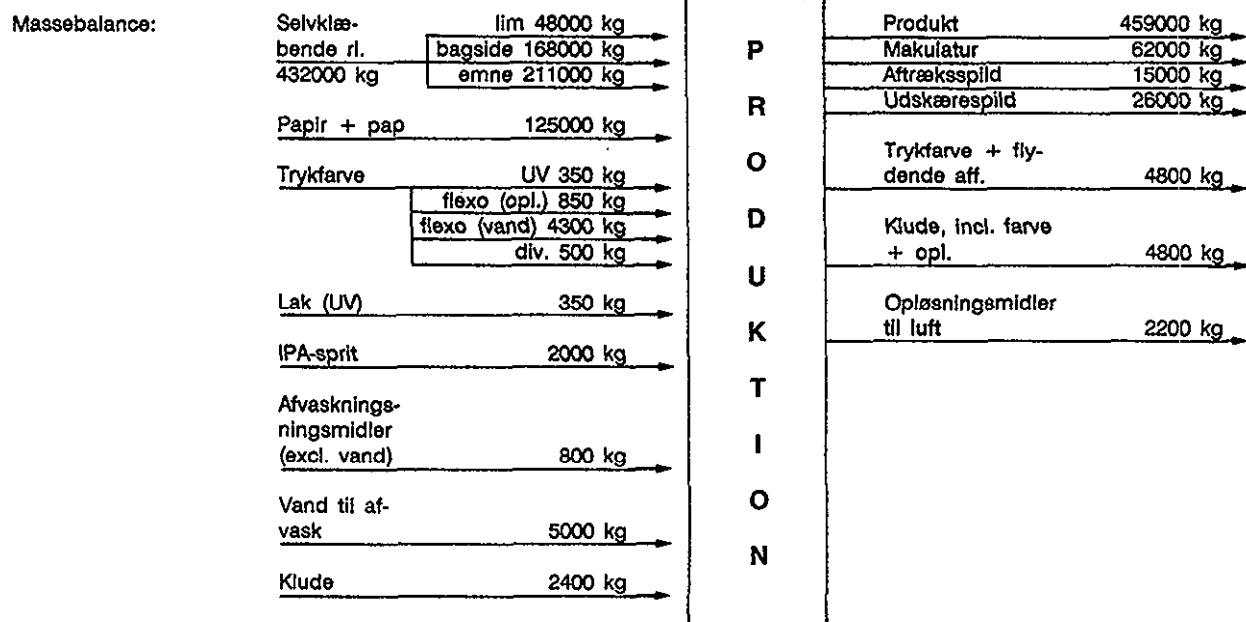
Recirkulation/genbrug: Intern recirkulation i fremkaldermaskiner.

Nøgletal:

Produktionsareal/form:	450 m^2	Produceret areal/form:	9680 m^2
Fotokemi/ m^2 film:	0,5 l/m^2 film		
Filmspild:	20% (15-25)		
Spildevand:	11 l/m^2 film		
Ventilation/farveværk:	-	Opløsningsmidelemmission:	≈ 0

VIRKSOMHEDSBESØG - RENERE TEKNOLOGI

Virksomhed nr.: 8
 Tryk-/farveværker: 51
 Ansatte i produktion: 31
 Produktion: Tryk af etiketter m.v.
 Etiketter ca. 80% af produktionen



Ventilation: Luftskitteanlæg efter fortrængningsprincippet med samlet luftmængde på 18000 m³/h.

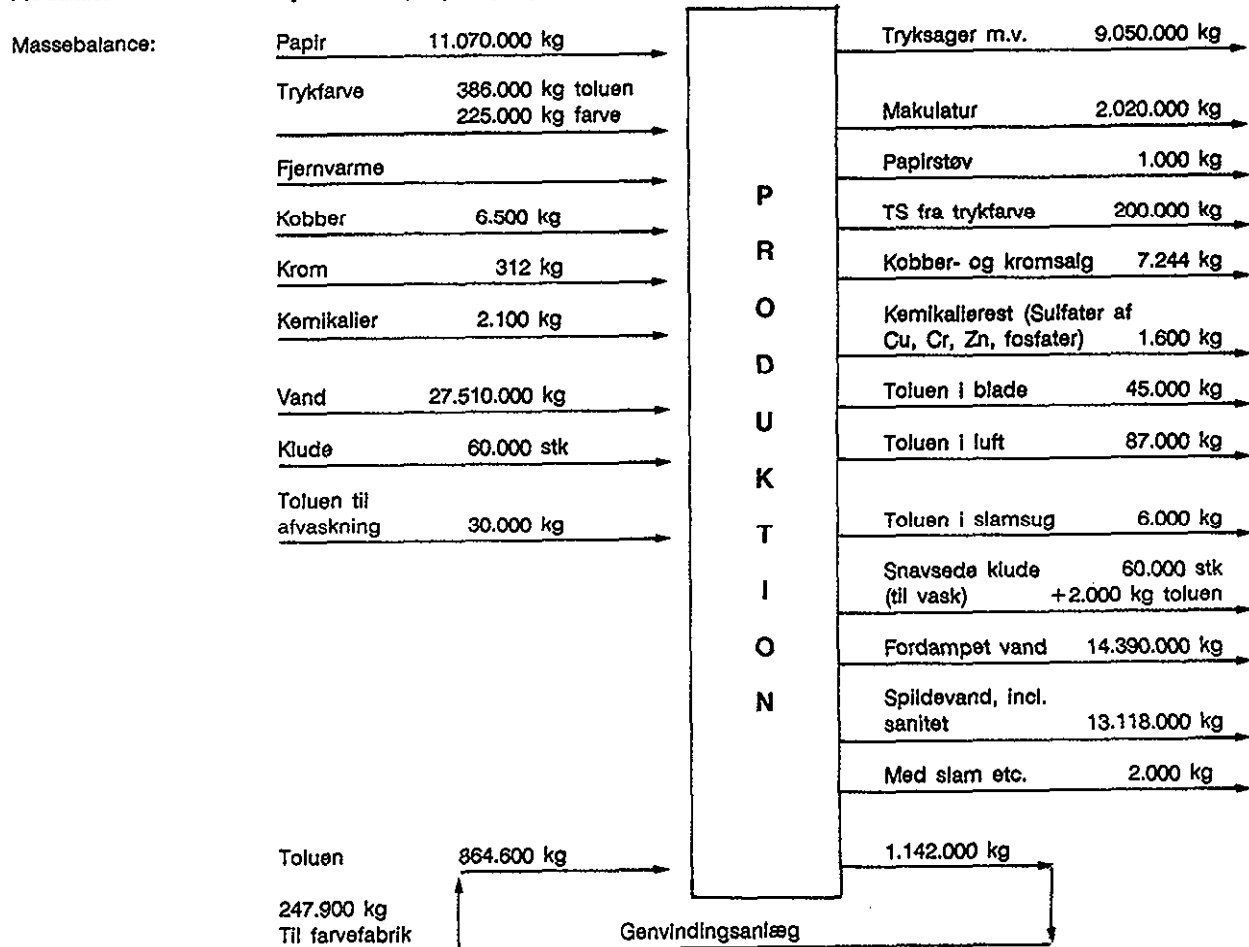
Recirkulation/genbrug: Papiraffald af alle slags går til forbrænding. Klude vaskes. Der er roterende varmeveksler på ventilationsanlæg.

Nøgletal:

Produktionsareal/form:	970 m ²	Produceret areal/form:	
Formspild:		Farvespild:	20% (5-30)
Spildevand:		Fugtevandsforbrug:	17 kg VOC/t produkt
Ventilation/farveværk:	350 m ³ /værk time	Opløsningsmiddelmission:	71 kg/ansat år 4,8 kg/t produkt
Makulatur:	11% traditionel makulatur ca. 20% i alt.		

VIRKSOMHEDSBESØG - RENERE TEKNOLOGI

Virksomhed nr.: 9
 Tryk-/farveværker: 24
 Ansatte i produktion: 200
 Produktion: Cylindre til dybtryk, dybtryk (rotation)



Ventilation: I trykkeriet 133.000 Nm³/h, ved formfremstilling 70.000 Nm³/h, øvrig ventilation 15.000 Nm³/h

Recirkulation/
genbrug:

Der er recirkulation af visse luftmængder, specielt af den luft der bestryger den frisktrykte papirbane. Her recirkuleres ca. 50% af luften.

Efter genvindingsanlægget for opløsningsmidler er der varmegenvinding vedr. afkastluften. Den anvendte toluen/heptan blanding recirkuleres til farvekasser ved hjælp af 4 parallelle aktivkulfiltre.

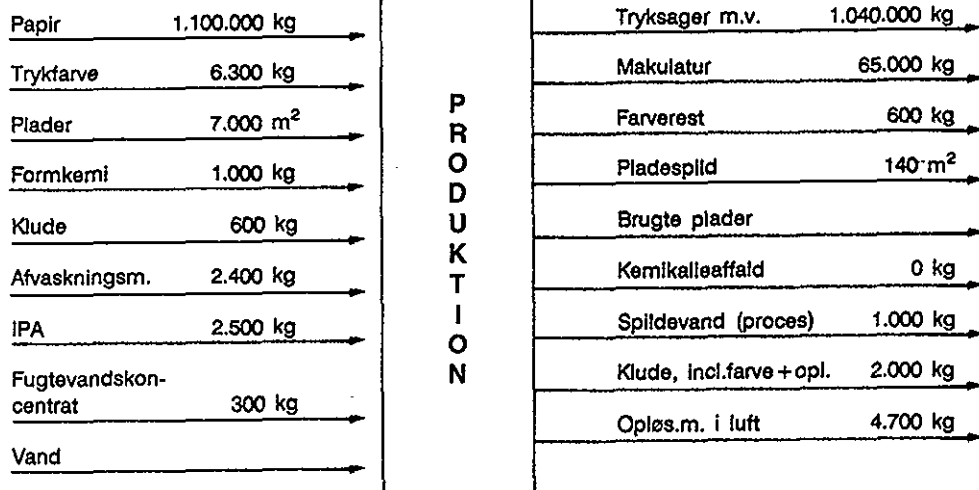
Formafdelingens galvaniske processer har ikke recirkulations-/genvindingsteknologi installeret. Ionbytnings foretages for opkono. af metaller i slam.

Nøgletal:

Produktionsareal/form:	1.940 m ²	Produceret areal/form:	8.000 m ²
Produktionsareal/tryk:	2.270 m ²		
Formkemi/m ² form:	0,6 kg/m ² form		
Formspild:	-	Farvespild:	2% (<5)
Spildevand:	1.640 l/m ² /form	Opløsningsmiddelemission:	700 kg/ansat år 15 kg/t produkt
Ventilation/farveværk:	5.500 m ³ /værk		
Makulatur:	15% (<20)		

VIRKSOMHEDSBESØG - RENERE TEKNOLOGI

Virksomhed nr.: 10
 Tryk-/farveværker: 19
 Ansatte i produktion: 22 (tryk), 6 (form), 3 (færdiggørelse)
 Produktion: Off-set-plader + tryksager; off-set
 Massebalance:



Ventilation: Formafdelingerne ventileres gennem naturlig ventilation og enkelte punktudsugninger.
 I en trykkerihal egentligt luftskifteanlæg 1.500 m³/h indblæsning og udsugning begge højt placeret. Herudover en punktudsugning i lille trykkerihal.
 Recirkulation/genbrug: Skyllevand i pladefremkalder genanvendes, indtil mikrobiel vækst dikterer udskiftning.
 Luftskifteanlægget kører i vinterhalvåret med en vis recirkulation.
 I øvrigt ingen recirkulationstiltag.

Nøgletal:

Produktionsareal/form:	400 m ²	Produceret areal/form:	7.000 m ²
Produktionsareal/tryk:	1.250 m ²		
Formkemi/m ² form:	0,11 l/m ² form		
Formspild:	2% (1-4%)	Farvespild:	10% (6-11%)
Spildevand:	0,5 l/m ² /form	Fugtevandsforbrug:	2,4 kg IPA/t produkt 0,3 kg koncentrat/t produkt
Ventilation/farveværk:	136 m ³ /h.værk	Opløsningsmiddelemmission:	4,5 kg/t produkt 214 kg/ansat
Makulatur:	6% (4-10%)		

VIRKSOMHEDSBESØG - RENERE TEKNOLOGI

Virksomhed nr.: 11
 Tryk-/farveværker: 1 (prøvetryk)
 Ansatte i produktion: 15
 Produktion: Dybtrykcylindre samt prøvetryk heraf
 Massebalance:

Cylindre	ca. 2.600
Film	2.800 m ²
Fotokemi	780 l
Kobber, ren	6.000 kg
Vand	6.000.000 kg
Opløsningsmidler	4.400 kg
Ionbytterkemi	6.720 kg
Klude (papir)	2.100 kg
Papir + trykfarve	840 kg

P R O D U K T I O N	Cylindre	ca. 2.600
	Filmspild	300 m ²
	Film	2.500 m ²
	Fotokemikalier	780 kg
	Slam fra ionbytter	48 kg
	Slam i øvrigt	670 kg
	Renset spildevand	5.890.000 l
	Fordampet vand	110.000 l
	Emission, opløsningsmidler	2.000 kg
	Brugte klude, incl. farve og opl.	2.300 kg
	Maximalt metaltab til spildevand	26 kg

Ventilation: 300 m³/h v. prøvetryk, øvrig procesventilation udgør i alt 10.400 m³/h.

Recirkulation/genbrug: Der er intern recirkulation og modstrøms- og sprayskyl på galvanolinien. Metaller i film og galvanolinie indgår i genbrugskredsløb.

Nøgletal:

Produktionsareal/form: 2.000 m²

Fotokemi/m² film: 0,3 l/m² film

Filmspild: 10%

Ventilation/farveværk: 5.000 m³/h værk

Opløsningsmiddelemmission: 133 kg/ansat · år

Formkemi/m² form: 1,2 kg/m² form

VIRKSOMHEDSBESØG - RENERE TEKNOLOGI

Virksomhed nr.: 12

Tryk-/farveværker: 0

Ansatte i produktion: 50

Produktion: Film til formfremstilling

Massebalance:

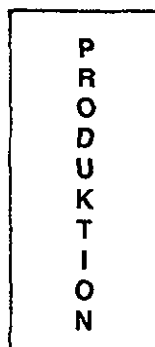
Film 6.900 m²

Hjælpe film 2.500 kg

Fotokemi 5.500 kg

Vand ca. 50 m³

Specialkemikalier



Færdig film 6.300 m²

Filmaffald 2.500 kg + 600 m²

Spildevand (til genvinding) 35.000 kg

Spildevand løvrigt 10 m³

Ventilation:

Virksomheden har lokalafsug fra alle processer; herudover komfort ventilation.

Recirkulation/
genbrug:

Brugt fremkaldet/fixer sendes til behandling (genvinding) i anden virksomhed. Film recirkuleres: Affald straks; færdigt produkt med ca. 1 måneds forsinkelse.

Nøgletal:

Produktionsareal/form: 550 m²

Produceret areal/form: 6.300 m²

Fotokemi/m² film: 0,7 l/m²

Filmspild: 10%

Spildevand: 7 l/m² produkt

VIRKSOMHEDSBESØG - RENERE TEKNOLOGI

Virksomhed nr.: 13
 Tryk-/farveværker: 12 dobbelte
 Ansatte i produktion: 126 (tryk og efterbehandling)
 Produktion: Off-set rotation + færdiggørelse

Massebalance:	Papir	8.950.000 kg	P R O D U K T I O N	Produkt	6.701.000 kg
	Heat-set farve	134.000 kg		Makulatur (alt incl.)	2.341.000 kg
	Andre trykfarver	7.000 kg		Farverester	600 kg
	Fugtevandskoncentrat	10.000 kg		Emballager	600 tromler + blikemballage
	Afvaskningsmidler	2.700 kg		Klude til vask	16.500 kg
	Vand			Klude (affald)	13.000 kg
	Klude, genbrug	12.500 kg		Opløsningsmidler til luft	4.000 kg
	Klude, engangs	7.000 kg		Opløsningsmidler, delvist forbrændt	38.000 kg

Ventilation: Ventilation i trykkeri er opblandingsventilation med nominel indblæst luftmængde på 66.300 m³/h og en målt udsuget luftmængde på 81.500 m³/h.

Recirkulation/-genbrug: Normalt kan varmeveksling af ca. 25.000 m³/luft pr. time og normalt ingen recirkulation. Varme fra tørreovne genvindes.

Nøgletal:

Produktionsareal/:	1.500 m ²	Ventilation/farveværk:	3.400 m ³ /h værk
Makulatur:	15%	Farvespild:	<2%
Fugtevandsforbrug:	1,5 kg//koncentrat/t produkt	Opløsningsmiddelemmission:	0,60 kg/t produkt 32 kg/ansat år

3.5 Vurderinger af data

3.5.1 Indledende kommentarer

Besøgsrunden har understreget den meget store forskellighed fra virksomhed til virksomhed i branchen. Nedenfor er anført en række tabeller over nøgletallene.

Det bemærkes dog allerede på dette sted, at særlig makulaturprocenterne variation påkalder sig interesse. Indenfor dybtryk varierer tallet fra 10% til 15% og indenfor off-set tryk fra 1,4% til 15%. I betragtning af, at papirforbruget udgør mere end 20% af virksomhedernes omkostninger (jfr. afsnit 1.4.2) er tallet bemærkelsesværdigt. Efter tabellerne over nøgletal drages der konklusioner ud fra dette og de øvrige nøgletal.

3.5.2 Nøgletalstabeller

Tabel 3.1 *Formkemi*

Virksomhedsnr. - type	Kg formkemi/m ² form
5 - off-set rot.	0,02
10 - ark off-set	0,1
9 - dybtryk cylindre	0,6
11 - dybtryk cylindre	1,2

Tabel 3.2 *Fotokemi*

Virksomhedsnr. - type	Kg fotokemi/m ² film	Filmspild (%)
5 - film til off-set	0,5	uoplyst
7 - film til off-set	0,5	20
11 - film til dybtryk	0,3	10
12 - film til dybtryk	0,7	10

Tabel 3.3 *Spildevand*

Virksomhedsnr. - type	L spildevand/m ² film hhv. form
5 - off-set (film)	7
7 - off-set (film)	11
12 - dybtryk (film)	8
9 - dybtryk (form)	1640
11 - dybtryk (form)	2945
10 - off-set (form)	0,5

Tabel 3.4 Makulatur og fugtevandsforbrug (koncentrat)

Virksomhedsnr. – type	Makulatur procent	Fugtevand/t produkt	
		kg koncentrat	kg IPA
1. Ark-off-set	4	0,2	1,7
6. Do.	10	0	2,4
10. Do.	6	0,3	2,4
4. Lakering	2	–	–
3. Metaltryk	1,4	0,05	0,06
9. Dybtryk	15	–	–
5. Off-set-rot	10	1,2	0
13. Off-set rot	15	1,5	0
8. Etiketryk	11	0	17

Tabel 3.5 Opløsningsmiddelemmission (total VOC)

Virksomhedsnr. – type	Kg VOC/ansat år	kg VOC/t prod.
1. Ark-off-set	442	2,1
6. Do.	113	3,4
10. Do.	211	4,5
5. Off-set rot	120	0,65
13. Off-set rot	32	0,60
8. Etiketryk	71	4,8
4. Lakering	1000(*)	?
3. Metaltryk	2700(*)	0,01
9. Dybtryk	700	15

(*): Tallene er emission efter termisk forbrænding hhv. omsætning af VOC i tørreovn.

3.5.3 Sammenligninger med ældre data

I forbindelse med Arbejdstilsynets undersøgelse af opløsningsmiddelforbruget (alle flydende hjælpeoffer) i danske virksomheder (AMI 86) er der indhentet data fra 15 off-set-trykkerier (ark og rot) og 14 formfremstillere. I forbindelse med projektets udarbejdelse har AMI stillet en række anonymiserede uddrag af spørgeskemaerne til rådighed for projektgruppen og det er således muligt at foretage sammenligninger vedr. specielt VOC-forbrugere.

I de 15 virksomheder varierer VOC-forbrugerne pr. ansat således:

Tabel 3.6

Kg VOC forbrugt/ansat år

Firma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	1450	35	337	324	83	50	25	150	125	51	110	151	54	333	48

I de 14 virksomheder varierede forbruget af »formkemi + fotokemi« pr. ansat således:

Tabel 3.7

Kg »formkemi + fotokemi« forbrugt/ansat × år

Firma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	462	1020	105	683	424	55	200	120	153	1130	75	65	720	118

3.6 Konklusion

3.6.1 Hvad kan man hente i nøgletallene?

Der skal i det følgende knyttes en kort konklusion til de enkelte nøgletal og massebalancer.

*Fotokemi/m² film og For-
mkemi/m² form*

Disse to nøgletal er et direkte mål for anvendelsen af hjælpestoffer, der indgår i kemiske processer. Derfor »bør« der principielt ikke være stor variation fra virksomhed til virksomhed. Den væsentligste variation i forbrugene skyldes housekeeping – og kun i mindre grad det tekniske udstyr, der på alle besøgsvirksomheder har været af nyere dato.

I spildevand/m² form

Tallene udviser store variationer – også inden for de enkelte produkttyper. Selvsagt springer det meget store – og stærkt varierende – vandforbrug ved fremstilling af dybtrykforme i øjnene. Der er dog også indenfor off-set branchen meget stor forskel på spildevandsmængderne. Det understreges, at virksomhed 10 betjener sig af computer-to-plate teknologi.

*Ventilation; m³ luft pr.
farveværk*

Tallene for de sammenlignelige virksomheder (off-set trykkerierne) viser meget stor variation, herunder også eksempler på store luftskifter uden tilfredsstillende effektivitet. Det er vigtigere at opnå en god fortrængning af den forurenede luft end det er at flytte store luftmængder. Vurderinger af arbejdsmiljømæssig relevans kræver dog et mere præcist kendskab til forholdene på den enkelte virksomhed.

Makulaturprocent

De store variationer er et rammende udtryk for, at virksomhederne ikke altid – selv ikke ved indlysende økonomiske incitament forsøger at nedbringe spildprocenterne. Selv om varierende produktionsform og kvalitetskrav vil medføre forskelle i makulaturprocenten, er der næppe »belæg« for så store forskelle. Denne opfattelse underbygges i øvrigt af en tidligere udført undersøgelse af rotations off-set trykkeriers driftforhold (Larsen).

Farvespild

Farvespildet på off-set trykkerierne varierer ikke slet så meget som de øvrige nøgletal, hvilket må tilskrives den meget ensartede levering og håndtering af farverne. Det er dog værd at nævne, at farveforbruget giver anledning til et meget stort emballagespild, herunder en del udvendigt lakeret metalemballage. Der synes at være behov for en indsats på dette felt, eventuelt ved udvikling af egnet »poseemballage«.

Trykfarver

Besøgsrunden har vist, at der p.t. næsten udelukkende anvendes mineraloliebaserede trykfarver til off-set og toluenbaserede til dybtryk. Der er behov for en mere præcis vurdering af muligheder og begrænsninger i en overgang til henholdsvis »vegetabiliske« off-set farver og alkohol- eller vandfortyndbare dybtrykfarver.

Fugtevand

Forskellene i forbruget af fugtevandskoncentrater understreger behovet for oplysning på dette område. Øget anvendelse af mindre flygtige produkter kan formentlig udstrækkes betydeligt – gennem oplysning og produktudvikling.

*Opløsningsmidler (VOC);
totalt*

Det fremgår af tallene fra besøgsrunden, at VOC-forbrugene er af varierende størrelse, men for off-set af en gennemsnitsstørrelse på ca. 160 kg/ansat x år. Dette tal ganget med branchens samlede arbejdsstyrke fører i øvrigt til et estimat for VOC-emissionen på ca. 2000 tons, hvilket understøtter formodningen i afsnit 2.3.1.; at der er sket en reel nedgang i forbrugene siden undersøgelsen i 1978 (Boserup et. al. 1979).

Herudover påkalder lakering sig særlig opmærksomhed. De virkeligt store emissioner sker i forbindelse med lakering og (i mindre grad) kache-

ring. Der er grund til at undersøge alternative lakker og lime hhv. muligheder for at opnå de ønskede produkttegenskaber på anden vis.

På de virksomheder, der anvender tørreovne er det konstateret, at emissionen af opløsningsmidler ikke har kunnet bestemmes nøjagtigt. Dette skyldes den delvise forbrænding af opløsningsmidlerne i forbindelse med tørreprocesserne. Der henvises til omdannelsesforsøgene refereret i bilag 3.

3.6.2 Afledt måleprogram

I forlængelse af ovenstående blev det besluttet at måle følgende:

På to ark-off-set trykkerier: En mere præcis måling af opløsningsmiddel-forbrug ved afvaskning samt (væsentligst) en nøjere fordeling af dette forbrug på grupperne flydende, diffus emission, emission via afkast eller klude.

På en heat-set farve undersøges omdannelsesprodukter ved temperaturer som den, der findes i tørreovne.

På en tørreovn bestemmes, hvilken del af opløsningsmidlerne, der omdannes.

Resultaterne af målingerne findes resumeret i bilag 3.

3.6.3 Indsatsområder

På basis af besøgsrunden og med endelig korrektion fra de data, der blev opnået under måleprogrammet, udvalgte følgende arbejdsfelter til kortfattet behandling i projektets sidste fase.

1. Fotokemikalier – hvor der udarbejdes en oversigt over stofgrupper i fotokemikalier – mere detaljeret end i projektets fase 1. Oversigten anvendes i en endelig vurdering af, hvilke substitutioner, der er ønskelige og mulige udfra eksterne miljømæssige hensyn.
2. Trykfarver – med hovedvægt på alkohol- eller vandbaseret dybtrykfarve samt off-set farve uden mineralske olier. Nuværende muligheder og barrierer belyses.
3. Fugtevand – med gennemgang af mulighederne for helt at undgå anvendelse af isopropanol samt eventuelle behov for forsøgs-/udviklingsarbejder i denne sammenhæng.
4. Lakker – med opregning af muligheder og barrierer for anvendelse af vandbaseret lak og produkter uden lakering.
5. Afvaskningsmidler – med henvisning til muligheder og barrierer for udbredelsen af tungtfordampelige afvaskningsmidler (vegetabilske olier).
6. Emballager – med opsummering af behovene for alternative emballager.
7. Spildproblemer – der inddrager makulatur, hjælpestofforbrug, vandforbrug og formspild/filmispild. Det søges især belyst om der på de enkelte områder er behov for informationsarbejde eller teknisk udviklingsarbejde.

4. Fotokemikalier

4.1 Indledning

Fotografi betyder lysskrivning og defineres som en metode, hvorved der frembringes et negativt eller positivt billede direkte eller indirekte på en lysfølsom emulsion ved indvirkning af lys eller anden form for strålingsenergi (UV-, IR-, røntgenstråling m.v.) (Glistrup, 1980). Udtrykket fotokemi relaterer sig til denne strålings indvirkning på kemiske stoffer i emulsionen, oftest korn af sølvbromid.

I praksis foregår billedfremstillingen typisk ved, at der først v.h.a. en lyskilde og et kamera dannes et latent billede af det ønskede motiv på den lysfølsomme emulsion. Det latente billede fremkaldes kemisk med en fremkalder, hvorefter billedet gøres permanent ved anvendelse af en fikser. Sluttelig skylles i vand. Den kemiske sammensætning af både emulsion og fotokemikalier varierer afhængigt af hvilken type billedmateriale, der skal fremstilles.

I den grafiske branche anvendes fotokemikalier ved fotosats- og billedproduktion (repro).

4.2 Fotosatsproduktion

»Fotosætning« dækker området fra manuskript over forskellige former for indlæsning, tekstbehandling og egentlig fotosætning frem til den færdige tekstfilm. Fremstillingen af den færdige tekst i form af film eller papir ud fra de indlæste data sker i en fotosættemaskine. Ofte er der tale om en lukket kasse ventileret med en blæser, hvor operatørens eneste opgave er at indstille nogle størrelser på et testpanel og så isætte eller udtage en kassette med det lysfølsomme materiale (film eller papir) henholdsvis før og efter eksponeringen (Ollerup et al, 1981).

Herefter fremkaldes papiret eller filmen i maskiner, enten i mindre bordmodeller eller i større mørkekammermaskiner.

Fremkaldningen af den sort/hvide tekst sker med fremkalder, fikser, skylning og tørring eller ved anvendelse af stabilisatorpapir med indbygget fremkalderstof, der efterfølgende fremkaldes med en aktivator, fikseres med en stabilisator og sluttelig tørres uden forudgående skylning.

4.3 Billedproduktion

Produktionen af billedmateriale (tekst + illustrationer) til en tryksag spænder i dag over metoder, der går fra rene fotografiske til rent EDB-baserede teknikker. Fremstillingen varetages ofte af specialiserede reproanstalter, men også mange civiltrykkerier har udstyr til produktion af sort/hvide billeder og stregtegninger.

Billedproduktionen kan indebære:

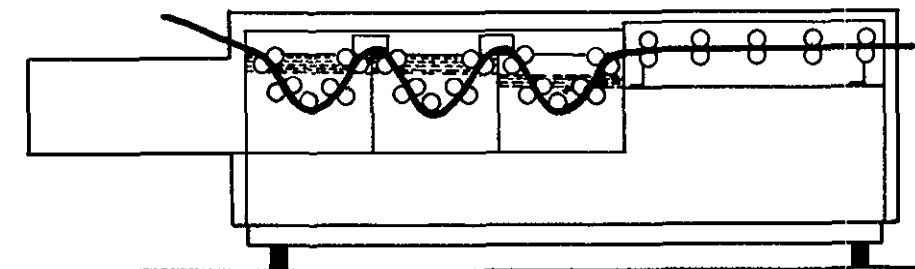
- a) Op- eller nedfotografering af illustrationer.
- b) Ilægning af raster i halvtonebilleder.
- c) Farveseparation af farvebilleder.
- d) Kopimateriale til trykformfremstilling.

Ved affotograferingen fremstilles først et negativ, der så efterfølgende ved kopiering over på et stykke papir eller en anden film kan omdannes til et positiv. Nogle trykforme, f.eks. klicheer og visse offsetplader kræver negativer, andre kræver positiver (Brinch, 1986).

Til fremstilling af billedmaterialet, der som regel foregår i mørkekam-

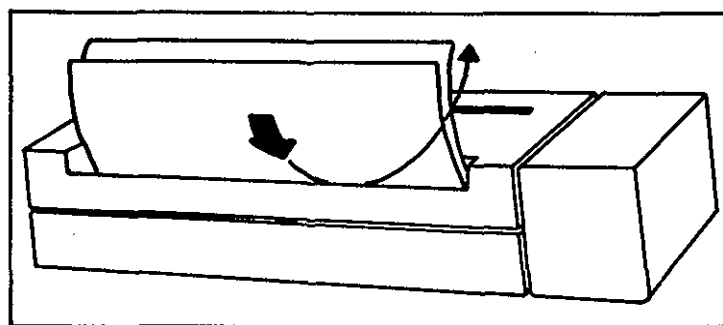
mermaskiner, anvendes enten stregfilm (normal kontrast) eller lithfilm (maksimal kontrast), hvor både filmemulsion og de tilhørende fotokemikalier (fremkaldere, fiksere, diverse specialbade) har forskellig kemisk sammensætning.

I figur 4.1 ses en skitse over en typisk lukket fremkaldermaskine med fremkalderbad, fikserbad, vandbad og tørreenhed. Valsesystemet sørger for aftørring af filmen ved overgangen fra bad til bad.



Figur 4.1 Fremkaldermaskine til streg- og lithfilm.

En anden mulighed er anvendelse af diffusionspapir (Copyproof), hvor motivet affotograferes på et lysfølsomt negativpapir. En ikke-lysfølsom positiv film lægges på, og der fremkaldes i en lukket fremkaldermaskine. Under fremkaldningen vandrer negativets ubelyste dele over i det positive materiale, hvor billedet dannes. Herefter adskilles de to ark, og der skylles med vand (figur 4.2).



Figur 4.2 Diffusionspapirmetoden (Brinch, 1986).

4.4 Fotokemi

Oplysningerne om emulsionernes og fotokemikaliernes typiske sammensætning er bl.a. fundet i Glistrup, 1967 og 1987, Kohlbeck, 1975, Seedorff et al., 1981 og Horder, 1988.

4.4.1 Lysfølsomme emulsioner

Den lysfølsomme emulsion i papir og film består af et stort antal mikrokry-staller eller »korn« af sølvhalogenid suspenderet i gelatine. Derudover er der tilsat en række additiver, der skal hjælpe på spektralfølsomhed, stabilisering m.v. Det altdominerende sølvsalt er sølvbromid, men også korn bestående af blandinger af sølvhalogenider er almindelige. F.eks. indeholder en lithfilm-emulsion meget finkornet sølvchlorid og- bromid samt en anelse sølvjodid.

I film og papir til sort/hvide billeder findes øverst et klart beskyttende gelatinelag efterfulgt af selve emulsionen, der igen er lejret på en film (triacetat) eller en papirbase. Så snart gelatinen kommer i vand, svulmer den op, så fremkalderen kan trænge ind og reagere med sølvkornene. Ved tørring vil gelatinen trække sig sammen igen uden at ødelægge det dannede billede.

I film og papir til farvebilleder findes der tre emulsionslag med sølvkorn, der er følsomme overfor henholdsvis blå, grønt eller rødt lys. I hvert af disse lag er der desuden indbygget en organisk kemisk forbindelse også kaldet en farvekobler, der kan danne et farvestof, som er komplementært til emulsionslagets lysfølsomhed, f.eks. gul farvekobler i den blåfølsomme emulsion, magenta farvekobler i den grønfølsomme emulsion og cyankobler i den rødfølsomme emulsion. Farvekoblerne er farveløse, indtil de reagerer kemiske med omdannelsesprodukter fra fremkalderen. (Langford, 1981).

Under fremkaldningen vil både farvekoblere, farvestoffer og sølvkorn blive udvasket af emulsionen.

4.4.2 Fremkaldere

En typisk fremkalder til film eller papir er en vandig opløsning indeholdende:

- fremkalderstof
- conserverende stof
- reaktionsfremmende stof
- slørhindrende middel
- andre tilsætningsstoffer.

Fremkalderstoffet skal være et reduktionsmiddel, der kan omdanne sølvioner til metallisk sølv. Derudover skal det være vandopløseligt og stabilt, ligesom oxidationsproduktet skal være farveløst og let at udvaske med vand.

Fremkalderstoffer til sort/hvid film vil primært være hydroquinon, metol eller phenidon.

F.eks. indeholder et lith-fremkalder kun hydroquinon, mens normal-fremkaldere og finkornfremkaldere indeholder en kombination af en hydroquinon og metol eller hydroquinon og phenidon. Ved anvendelse af stabilisatorpapir er fremkalderstoffet indbygget i papiret. Fremkalderstoffer til farvefilm vil altid være derivater af p-phenylendiamin.

Preserveringsstoffet skal beskytte fremkalderen mod luftens ilt samt sørge for at uskadeliggøre reaktionsprodukter ved at omdanne dem til stoffer, der er letopløselige i vand. Det bedst kendte og mest udbredte preserveringsstof til sort/hvid er natriumsulfit, men også kaliummetabisulfit anvendes.

Af speciel interesse her kan nævnes lithfremkaldere, der har et lavt indhold af sulfit, så lavt at det netop beskytter hydroquinon mod luftens ilt. Den rette sulfitkoncentration opnås ved tilsætning af formaldehyd, der med natriumsulfit danner et kompleks kaldet natriumformaldehydbisulfit.

Som preserveringsmiddel i farvefremkaldere anvendes som regel ikke sulfit, da store sulfitkoncentrationer vil hindre farvefremkaldelse. I stedet anvendes hydroxylamin.

Reaktionsfremmende stof er tilsat for at gøre fremkalderen basisk, hvilket er nødvendigt til fremme af dissociationen af fremkalderstofferne.

Den tilsatte base kan f.eks. være hydroxid, carbonat, fosfat eller silikat.

Lithfremkaldere er ikke tilsat base, bortset fra sulfit. At fremkalderens pH alligevel er høj, skyldes reaktionen mellem formaldehyd og sulfit, der sørger for dannelse af natriumhydroxid («skjult alkali»).

Udover at fremkalderen altid skal være basisk, skal pH om muligt holdes konstant ved hjælp af et buffersystem. Dette kan enten ske ved, at den tilsatte base i sig selv virker som en buffer og/eller ved tilsætning af et buffersystem. Blandt de mest anvendte buffersystemer kan nævnes:

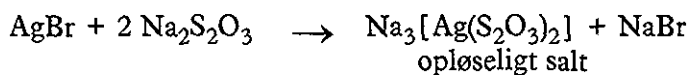
- natriumhydrogencarbonat/natriumcarbonat
- natriummetaborat/borax
- borsyre/borax
- natriumhydrogensulfit/natriumsulfit
- eddikesyre/natriumacetat.

Et slørhindrende middel eller en »restrainer« skal bl.a. hindre, at de ikke-eksponerede sølvkorn bliver fremkaldt med dannelse af slør til følge. Mest anvendte stof til dette formål er kaliumbromid, men også organiske stoffer som benzotriazol og imidazoler anvendes, især i fremkaldere indeholdende fremkalderstoffet phenidon. Brugen af anti-slørmidler ses især i fremkaldere til papirbilleder, da slør er meget synligt her.

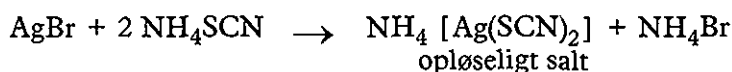
Af andre tilsætningsstoffer, som man kan støde på i fremkaldere, skal bl.a. nævnes acceleratorer, der uafhængigt af fremkalderens ændrede kemiske sammensætning forøger fremkaldningshastigheden. Et eksempel herpå er ethylendiamin i farvefremkaldere (reversal-film). For at lede diffusionen af det oxiderede fremkalderstof gennem den lysfølsomme emulsion i filmen indeholder visse fremkaldere desuden diffusionsfremmende stoffer som f.eks. benzylalkohol og glycoler (propylenglycol, diethylenglycol m.v.). Sluttelig skal det nævnes, at visse fremkaldere indeholder små mængder befugtningsmiddel i form af overfladespændingsnedsættende stoffer.

4.4.3 Fiksere

Fikserens vigtigste opgave er at omdanne det uopløselige ikke-eksponerede sølvbromid i emulsionen til et opløseligt salt. Dette sker i overvejende grad ved hjælp af natriumthiosulfat eller ammoniumthiosulfat. F.eks.:



Ved anvendelse af stabilisatorpapir vil fikseren (stabilisatoren) være baseret på ammoniumthiocyanat:



Fiksere til sort/hvide processer skal desuden altid være sure dels for at fremkalderens baser hurtigt kan neutraliseres dels for at holde en bestemt pH-værdi. Af anvendte pH-regulerende stoffer kan nævnes:

- borsyre
- eddikesyre/natriumsulfit
- eddikesyre/natriumacetat.

For at forhindre, at emulsionens gelatinehinde kvælder specielt ved høj temperatur og i basiske opløsninger vil fikseren desuden ofte indeholde et hærdestof f.eks. aluminiumsulfat (alun) eller aluminiumchlorid.

4.4.4 Skylning og tørring

For at gøre sølvbilledet stabilt skal alle rester af thiosulfat, sølvioner og diverse opløselige salte i emulsionen fjernes efter fikseringen. Dette sker ved grundig skylning i vandbad.

Efter skyllingen skal vandet i gelatineemulsionen sluttelig fjernes ved lufttørring, hvilket enten kan ske ved at anvende luft ved 30 – 40 °C eller, hvis filmen er hærdet, luft ved omkring 53 °C.

4.4.5 Specialbade

Efterhånden som kvaliteten af de lysfølsomme emulsioner stadig bliver bedre, og den kemiske sammensætning af fremkalder og fikser bliver mere og mere raffineret samt efterhånden som såvel eksponering som fremkaldelse kan foretages med større og større præcision, bliver brugen af specialbade stadig mindre almindeligt. I det efterfølgende gives derfor kun en kort omtale af udvalgte specialbade.

Stopbad: anvendes til neutralisation af basisk fremkalder i emulsionen inden fiksering. Typisk indhold: eddikesyre.

Regenerator: anvendes til at øge pH og mængden af fremkalderstof i fremkalder. Typisk indhold: store mængder fremkalderstof og baser.

Bleger/svækker: anvendes til reduktion af udfældet sølv. Typisk indhold f.eks. kaliumferricyanid, ammoniumpersulfat, thiourinstof, EDTA-ferri-salt, nitrobenzensulfonsyre (farve) eller isothiuroniums salt (farve).

4.5 Rengøring

4.5.1 Tanke

Såfremt en fremkaldertank f.eks. kører ved forkert temperatur, kan der fælde sølv ud på tankens valser, hvilket medfører små pletter på den færdige film. Et andet problem er kalkudfældninger især i vandtanken. Er der først sket sølvudfældning kan dette kun fjernes med »skrappe« oxiderende midler som f.eks. dichromat og svovlsyre. Som afkalkningsmiddel bruges især sulfaminsyre eller thiourinstof.

I princippet kan det siges, at jo mere »snavset« tankene er, jo »skrappere« midler skal der bruges. Eventuelle alternativer hænger derfor nøje sammen med en på forhånd fastlagt rutine i temperaturstyring og rengøring af fremkaldertank. Mange virksomheder rengør ikke tankene selv. Her er det i stedet f.eks. fotokemikalieleverandøren, der via serviceaftale sørger for periodisk rengøring.

Substitutionsforslag:

- Tankene rengøres med vand med jævne fastlagt mellemrum (ca. 1 måned). Eventuelle »tjæreagtige« aflejringer på valserne fjernes med lidt sprit.
- Skulle der være kalkaflejringer, anvendes gængse afkalkningsmidler som f.eks. eddikesyre eller sulfaminsyre (irriterende) fremfor thiourinstof.

4.5.2 Diverse affedtninger

Ved fotoarbejde anvendes rensemidler i mindre målestok til rengøring af linser, film, glas m.v. Desuden afdækkes pletter på film fra støv m.v. med et retoucheringsmiddel. Omtalte midler indeholder ofte organiske opløsningsmidler som f.eks. rensbenzin, terpentin, n-hexan og ethanol.

Substitutionsforslag:

- Såfremt der arbejdes korrekt og rent med film og kopiering kan retoucheringsarbejdet minimeres.
- Film retoucheres med vandbaserede dækfarver. Man må her vænne sig til, at de vandbaserede er længere tid om at tørre end de opløsningsmiddelbaserede.
- Glas, linser m.v. renses med vandbaserede rengøringsmidler f.eks. vinduesrens.

4.6 Emissioner

4.6.1 Luftforurening

I mørkekamre vil det altid bl.a. pga. generende varme være nødvendigt med mekanisk ventilation for at opnå et rimeligt luftskifte. Derudover er der ofte også etableret lokaludsugning på fremkaldermaskinen for at fjerne luftforureninger i form af gasser og dampe fra fotovæskerne. Ved jævnligt gentagne processer som rengøring af vaske, tanke m.v. samt kemikalieblanding, opsamling og håndtering af kemikalieaffald har mange desuden etableret en flytbar udsugningsanordning. Lokaludsugningen er etableret, fordi de af-

givne gasser og dampe kan give arbejdsmiljøproblemer, typisk irritation af øjne og luftveje.

Derudover vil nogle af de faste stoffer (f.eks. fremkalderstofferne) i fotokemikalierne kunne findes i luften på aerosolform, et forhold der især har arbejdsmiljømæssig betydning.

Hydroquinon

Fremkalderstoffet hydroquinon er kendt som et reproduktionsskadeligt stof, idet undersøgelser har vist, at det kan ændre arveanlæggene (bakterie- og celleforsøg), samt at det i store doser kan påvirke formeringsevnen hos dyr (Stenius, 1989).

Da hydroquinon er et fast krystallinsk stof (Kp. 286 °C), vil det ikke kunne findes på dampform ved stuetemperatur, mens aerosolformen er mulig f.eks. over åbne bade, ved kemikalieblanding, påfyldning og aftapning m.v.

På grund af ovenstående vil det arbejdsmiljømæssigt, specielt hvor der er tale om gravides arbejde, være nødvendigt med effektiv udsugning de steder, hvor aerosoldannelse er mulig, ligesom egnede handsker også er nødvendige, da hydroquinon let optages gennem huden.

Hvilke gasser og dampe, der kan komme på tale, afhænger bl.a. af fotokemikaliernes kemiske sammensætning. Som eksempler på mulige luftforureningskomponenter kan nævnes:

- formaldehyd fra lithfremkaldere
- svovldioxid og hydrogensulfid fra fikser
- ammoniak fra fotovæsker med ammoniumsalte, f.eks. stabilisatorer med ammoniumthiocyanat eller fikser med ammoniumthiosulfat
- eddikesyre fra fikser og stopbade
- organiske opløsningsmidler.

Tab til miljøet

Ud fra nogle arbejdshygiejniske målinger i mørkekammer af formaldehyd og svovldioxid (Thyboll et al., 1978), kan det samlede afkast af disse gasser forsigtigt estimeres.

Forudsætninger: luftskiftet er 15 gange pr. time og mørkekammeret er 40 m³, dvs. 600 m³ luft pr. time.

Formaldehyd

Målt koncentration over fornyet lithfremkalderbad: 3,6 mg/m³.

Udslip: $600 \times 3,6/1000 = 2,16$ g pr. time.

Svovldioxid

Målt koncentration over friskt fikserbad: 15 mg/m³.

Udslip: $600 \times 15/1000 = 9,0$ g pr. time.

Der er således tale om meget små mængder, og det vurderes, at koncentrationerne af de øvrige luftforureningskomponenter er af samme eller af lavere størrelsesorden.

De organiske opløsningsmidler, man kan støde på i fotokemikalierne, indgår i små mængder og vil typisk være tungtflygtige og vandblandbare opløsningsmidler, f.eks. propylenglycol og diethylenglycol. Luftforureningsbidraget her vil derfor også være minimalt. Derudover kan der emitteres opløsningsmidler, hvis der retoucheres og småaffedtes med opløsningsmiddelbaserede midler. Substitutionsforslag her er omtalt i afsnit 4.5.2.

4.6.2 Kemikalieaffald

Brugte fotobade (fremkalder og fikser) samt filmmakulatur skal afleveres som kemikalieaffald enten på en lokal modtagestation eller direkte til Kommunekemi.

Dette fordi de brugte bade indeholder mange miljøskadelige stoffer, herunder phenolforbindelser og iltforbrugende forbindelser.

Nedenfor gives en oversigt over det typiske indhold af kemiske stoffer i de brugte bade:

Bad	Indhold.
Brugt fremkalder sort/hvid	Kompleksalt af sulfit og fremkalderstof (hydroquinon, metol, phenidon), sulfit og metabisulfit, buffersystemer (carbonater, borater, acetater), bromider, alkalier, natriumformaldehydbisul + formaldehyd (lith).
Brugt fremkalder farve	Farvekoblere (f.eks. phenolforbindelser, benzoylacetatanilider), kompleksforbindelser af farvekoblere og fremkalderstof (p-phenylendiaminderivat), hydroxylaminsalt, ethylendiamin, bromider, carbonat, sulfit, benzylalkohol, glycoler.
Brugt fikser	Opløseligt sølvsalt, thiosulfat eller thiocyanat, aluminiumsalte (sulfat eller chlorid), buffersystemer (borsyre/borater, eddikesyre/acetater, sulfit/bisulfit).
Andre bade	Kaliumferricyanid, kaliumferrocyanid, thiourinstof, persulfat, nitrobenzensulfonsyre, isothiuroniumsalt.

De fleste grafiske virksomheder, som producerer fotoaffald, indgår i et retursystem, hvor et nedbrydningsfirma tager imod affaldet. Firmaet udvinder derefter ad elektrolytisk og kemisk vej sølvet fra fikser og film, ligesom de sørger for at videresende brugt fremkalder til destruktion hos Kommunekemi. Den brugte fikser ledes derefter i kloaken, og filmen afbrændes. Økonomisk hviler retursystemet, hvor der er tale om større mængder, nogenlunde i sig selv, idet afregningen af det indvundne sølv stort set dækker udgifterne til afhentning, oparbejdning og destruktion.

Ud over ovennævnte retursystem findes der i dag også fikserregenereringssystemer, der lokalt kan monteres på fremkaldermaskinerne. Med disse systemer udvindes sølvet fra fikserbadet ved hjælp af filtrering og elektrolyse, således at sølvindholdet ifølge forhandlerne nedsættes til 0,1 mg pr. liter, og fikserforbruget reduceres med op til 70%.

4.6.3 Spildevand

Som omtalt ovenfor ledes brugt fikser efter sølvudvindingen til kloaken både centralt og decentralt. Derudover kan det nævnes, at vand fra fremkaldermaskinens vandtank ikke indgår i retur- og regenereringssystemerne, men ledes direkte ud. Skyllevandet kan bl.a. indeholde små mængder fotokemikalier, emulsion og sølv, især hvis maskinen er dårligt vedligeholdt og fikseren er »gammel«.

Såfremt maskinen jævnligt efterses, så f.eks. de sidste valser inden vandbadet ikke bliver for slappe, og såfremt fikseren kører med en tilstrækkelig regenereringsrate og dermed et lavt sølvindhold, kan skyllevandets indhold af kemikalier holdes på et minimum.

Sluttelig bør afløb fra kemikalierum indrettes med en opsamlingsanordning, som sikrer, at spild af kemikalier kan opsamles og bringes til destruktion (BSR3, 1987).

4.7 Den teknologiske udvikling

Dagens teknologiske udvikling inden for billedproduktionsområdet sker ikke på kemikaliesiden, men derimod på det elektroniske område (computer- og scannerteknologi) og på maskinkonstruktionsområdet. »Computer to plate« – systemer, hvor originalmotivet via computer overføres direkte til trykpladen er allerede en realitet. Det samme er filmløse pressefotokameraer

med videofloppydisk, der efter isætning i billeddatabase, elektronisk retouch m.v., udskrives på laserprinter.

4.8 Resumé

Selv om udviklingen går i retning bort fra foto og fotokemi over mod »film-løse« systemer, forventes den traditionelle fotokemi stadig at være den altdominerende især på de mindre virksomheder i mindst et årti frem.

Derfor er det vigtigt om mulig stadig at arbejde på at få substitueret de specielt farlige indholdsstoffer i fotokemikalierne.

Et andet forhold, der også er vigtigt i forbindelse med anvendelsen af fotokemikalier, er hensigtsmæssig vedligehold og standardiseret kontrol af bade og maskiner. Sker dette, kan anvendelsen af de specielt farlige rensningsmidler (tankrens, retoucheringsmidler) minimeres, ligesom forureninger i spildevandet kan reduceres.

Generelt kan følgende oplystes vedrørende de brugte fotomaterialers skæbne:

- Fremkaldere destrueres
- Fiksere udledes efter sølvudvinding
- Film afbrændes.

På baggrund af ovenstående anbefales følgende indsats:

- Genanvendelsesmulighederne af henholdsvis fremkalder og fikser vurderes.
- Emissioner i forbindelse med filmafbrænding vurderes (sølvrester m.v.).
- Mulighederne for at opstille standardrutiner for minimering af udledning af hjælpestoffer samt for kemikalie- og filmforbrug undersøges.
- Miljømæssigt hensigtsmæssige substitutioner vurderes. I arbejdsmiljø-sammenhænge er der taget hul på dette område, idet Arbejdsmiljøfondet (sept. 1990) har bevilket midler til et projekt med titlen »Fotokemikalier. Arbejdsmiljørisici og løsningsmuligheder«, et projekt der også indbefatter substitutionsovervejelser.

5. Trykfarver

5.1 Indledning

At give en fuldstændig oversigt over de råvarer, som anvendes i ark- og rotationsoffset samt dybtryk i dag er næsten en umulighed, men den følgende gennemgang af pigmenter, bindemidler, opløsningsmidler og additiver giver en oversigt.

Desuden indeholder afsnittet de tendenser i udviklingen, der har været i de sidste år, og hvad der kan tænkes at ske i de følgende år.

5.2 Ark- og rotationsoffset

5.2.1 Farvestoffer

Det, som giver trykfarverne deres farve, kaldes farvestof. Farvestofferne inddeles normalt i opløselige farvestoffer og pigmenter. Pigmenter underinddeles igen i uorganiske og organiske pigmenter.

Opløselige farvestoffer anvendes minimalt idag.

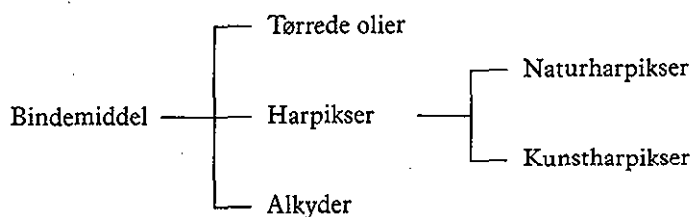
Af de uorganiske pigmenter benyttes hovedsagelig carbon black og titandioxyd. Miloriblå, aluminiumspulver og guldbronce er andre uorganiske pigmenter. Miloriblå anvendes fortrinsvis til at pynte sorte trykfarver, mens aluminiumspulver og guldbronce benyttes bl.a. i reklametryksager trykt i arkoffset.

Organiske pigmenter har i stor udstrækning erstattet kulørte uorganiske pigmenter. De vigtigste organiske pigmenter er phthalocyaninpigmenter, azofarvestoffer (f.eks. hansagul og lakrød). Farvelakker er specielle pigmenter og til dem hører fanalpigmenter, som findes i mange forskellige kulører (f.eks. rhodamin). Derudover hører fluorescerende stoffer også til farvelakker.

Som fyldstoffer anvendes normalt de uorganiske naturprodukter, aluminiumhydroxid og calciumcarbonat.

5.2.2 Bindemidler og olier

Bindemidler kan inddeles i følgende grupper:



Blandt de *tørrende olier* er linolie den mest anvendte. Dehydreret ricinusolie og sojaolie bliver også brugt i mindre mængder. Tidligere blev kinesisk træolie anvendt. Til erstatning af linolie afprøves forskellige andre vegetabiliske olier.

Det er hovedsagelig rapsolie, sojaolie og tallolie, yderligere kan det tænkes, at solsikkeolie kan komme på tale som mulig substitution for linolie.

Prøvekørsler i Danmark og i udlandet med andre vegetabiliske olier end linolie har givet gode resultater; især i rotationsoffset.

Det er egentlig modificerede vegetabiliske olier, som anvendes og altid sammen med hård harpiks (f.eks. phenolharpiks). Eventuelt tilsættes også alkyd og mineralolie (kombinationsfernis).

Som ikke-udtørrende olie bruges mineralolie og ricinusolie.

Harpikser varierer svinge fra hårde, sprøde, faste former til tyktflydende og klæbrige væsker.

Når der tales om naturharpikser er det bl.a. gilsonit og sulfatbeg til f.eks. billige sorte avisfarver og bogtrykfarver. Kolofonium og kopaler er også naturharpikser. De anvendes ikke direkte, men i kombination med kunstige harpikser og/eller alkyder. Brugen af kopaler i Danmark er minimal.

Phenol-formaldehyd harpiks og maleinatharpiks er de mest almindelige af de hårde kunstharpikser. Desuden benyttes ethylcellulose og cykliseret kautsjuk. De hårde kunstige harpikser bliver modificeret med f.eks. kolofonium.

Alkyder eller alkydharpikser er en kondensation mellem en divalent organisk syre (anhydrid) og en trivalent alkohol. Linoliealkyd bruges i dag, men det forventes, at sojaolie-, rapsolie- og talloliealkyd efterhånden helt eller delvis vil erstatte linoliealkyd.

5.2.3 Fortynder/fortykkere

Til fortynding eller fortykning af offsetfarver benyttes fernisser, mineralske olier og vegetabilske olier.

5.2.4 Additiver

Additiver til ark- og rotationsoffset er mangfoldige. Sikkativer til offset (rotation) har tidligere været metalnaphthenater (Co-, Mn- og Zr-salte), disse er helt eller delvist erstattet af octanoater.

Befugtningsmidler består normalt af organisk syre eller aminer i en meget lille koncentration. Antioxidanter er f.eks. visse phenoler. Voks består næsten udelukkende af den syntetisk fremstillede polyethylen; men der bliver også anvendt naturvokser som paraffin, bivoks og lanolin.

5.3 Dybtryk

5.3.1 Farvestoffer

Opløselige farvestoffer benyttes ikke i emballagetryk. De kan i visse tilfælde anvendes i magasindybtryk. Pigmenter i dybtryk svarer nogenlunde til de pigmenter, som benyttes i offset. Fyldstoffer er kaolin og calciumcarbonat.

5.3.2 Bindemidler

Bindemiddeltypen i dybtryk varierer meget. For cellulosederivater er det specielt nitrocellulose, celluloseacetat og ethylcellulose. Celluloseacetat propionat bliver stadig mere udbredt og celluloseacetat butyrat er også ved at vinde indpas på markedet.

Polyamid (til trykning på polyethylen), acrylater, vinyler og kulbrinteopløselige harpikser bliver også anvendt. Til de sidste hører calcium- og zinkresinater, modificeret phenol-formaldehyd harpiks, modificeret maleinharpiks og gilsonit.

Normalt anvendes der to-tre forskellige bindemidler til fremstillingen af dybtrykfårver.

5.3.3 Opløsningsmidler/fortyndere

I emballagedybtryk anvendtes tidligere hovedsagelig ethylacetat og isopropylacetat, desuden en mindre mængde MEK, toluen og eventuelt 2-nitropropan. Chlorerede kulbrinter udgik ca. i midten af 70'erne.

I dag er størstedelen af opløsningsmidlerne i emballagedybtryk lavere alkoholer, dvs. ethanol, isopropanol og n-propanol. Indholdet af lavere estre er faldet betydeligt, men de anvendes stadig. Normalt benyttes der også små mængder glycoler (etheralkoholer).

Til magasindybtryk er det hovedsagelig toluen, der benyttes som opløsningsmiddel, men oftest tilsættes også en lille mængde ekstraktionsbenzin

(heptan). Nogle af ovennævnte opløsningsmidler kan også findes i mindre mængder, samt eventuelt xylen og cyclohexanon.

5.3.4 Additiver

Befugtningsmidler, antioxidanter og vokser, som er beskrevet under offset, tilsættes også til dybtrykfårver. Skumdæmper (siliconeholdig eller højere alkoholer), slipmidler og blødgøringsmidler (f.eks. stearater, fosfater, epoxide-rede forbindelser og phthalater) er andre almindeligt anvendte additiver.

5.4 Ændring af offsetfårver

Udviklingsarbejdet med at anvende ikke-petroleums baserede trykfårver tog fart i 1980 efter den anden oliekrise. Bestyrelsen for ANPA (American Newspaper Publishers Association) bad den tekniske udviklingsafdeling om at fremkomme med alternativer til petroleumsbaserede avistrykfårver. De nye trykfårver skulle opfylde følgende krav:

- Modstå afsmitning (rub-off)
- Indhold af ikke-petroleum ingredienser
- Være miljøvenlige.

I 1983 blev der taget patent for en trykfårve baseret på tallolie og prøvetrykning blev foretaget i letterpress og offset. Tallolie trykfårven blev sammenlignet med en kommerciel gilsonit avistrykfårve og resultatet viste, at den tallolie baserede trykfårve gav en meget mindre afsmitning end den kommercielle avistrykfårve.

I 1986 udviklede man en sojaolie baseret trykfårve. Grunden til, at der blev skiftet til sojaolie var, at sojabønner er hurtigt voksende planter og meget udbredte i USA (Hladky, Soybean, Moynihan).

De generelle erfaringer i USA er, at de kulørte trykfårver baseret på sojaolie er lige så gode som de konventionelle trykfårver.

Nogle påstår enddog, at de nye kulørte trykfårver baseret på sojaolie er bedre, da de har reduceret afsmitningen, har større drøjhed og forbedret fårvereproduktion (Moeller, Truitt).

Erfaringerne fra europæiske firmaer er forskellige, men generelt positive.

Trenal trykfårvefabrik har gode erfaringer med linolie og sojaolie baserede avistrykfårver i Belgien, dvs. mindre rub-off, god stabilitet og fårvereproduktion. Desuden er mindre papirspild opnået pga. nemmere cylinderindstilling (New).

I Finland har det store avistrykkeri i Aamulethi i længere tid anvendt trykfårver baseret på både sojaolie, rapsolie, linolie og tallolie. Aamulethi har desuden anvendt genbrugspapir, som har vist sig at være bedre til at trykke på end nyfremstillet papir.

Deres første erfaringer er med kulørte trykfårver, som viser sig at være gode. Trykkene er mere klare (større dybde), fårvemængden er mindre for at opnå samme densitet, gennemtrykning er mindre og der er ikke konstateret problemer med valser eller gummiduge. Gummidugene er lettere at vaske af.

Aamulethi bruger i dag desuden sorte avisfårver, der er fremstillet af affaldsfårver, som er blevet regenereret med tallolie som opløsningsmiddel (Kuusela).

I Danmark er der kørt med sojaolie og rapsolie baserede trykfårver, men de anvendes ikke i fuldskala endnu. Erfaringerne har vist, at der er tekniske problemer, specielt med sort trykfårve. Problemerne forventes at kunne blive løst ved en intensiv forskning. Økonomien spiller også en afgørende faktor.

Der kan muligvis blive problemer med de-inking, når der benyttes vegetabiliske olier.

Som en konklusion kan man sige, at kulørte trykfarver til aviser baseret på vegetabiliske olier ser ud til at have nogle tekniske fordele samt visse miljømæssige fordele. De tekniske fordele er hovedsagelig lavere rub-off og god farvereproduktion. Vedrørende sorte vegetabiliske avistrykfarver er der ingen indlysende/klare tekniske fordele. Valget af vegetabiliske olier vil ikke kun være afhængig af de tekniske fordele, men også af markedsprisen.

Ved at fremstille trykfarverne med vegetabiliske olier i stedet for mineraliske olier opnås der en mindre miljøbelastning samtidig med at det er muligt at være selvforsynende med olier.

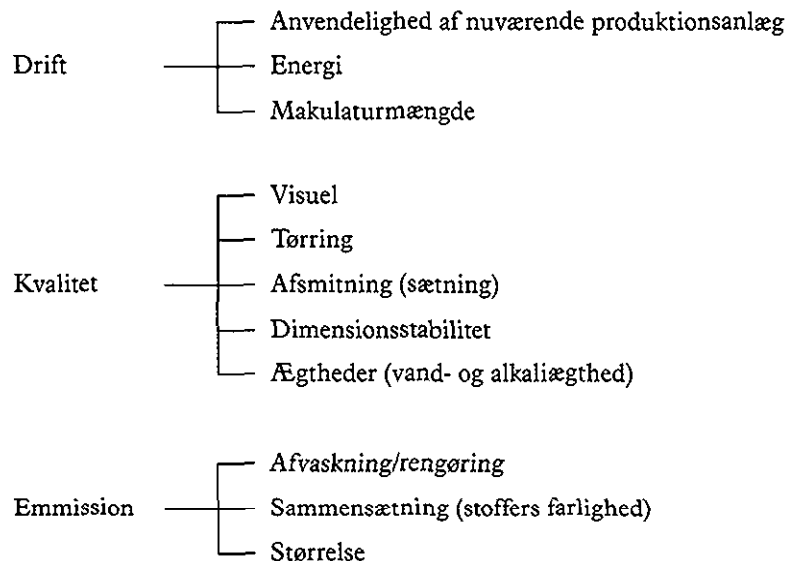
En nærmere undersøgelse af trykfarver baseret på vegetabiliske olier (specielt de sorte) kontra trykfarver baseret på mineralske olier bør derfor foretages. Derunder også deres de-inking egenskaber. Herudover bør trykfarver til tør off-set sammenlignes med øvrige typer.

5.5 Ændring af dybtrykfarver

I emballagedybtryk i dag er hovedopløsningsmidlerne lavere alkoholer, ca. 70-80% af det totale opløsningsmiddelforbrug, mens det tidligere var lavere estre, også ca. 70-80% af opløsningsmiddelforbruget. Ændringen betød ikke den store forandring for driftforhold og kvalitetsforhold. Størrelsen af emissionen blev den samme, men sammensætningen blev anderledes.

Magasindybtrykfarver er ikke blevet ændret væsentligt, men der er igennem mange år sket en forbedret genvinding af opløsningsmidler og en stadig bedre produktionsplanlægning har fundet sted.

Ved ændring af trykfarver bør følgende parametre vurderes ud fra et teknisk og miljømæssigt synspunkt:



5.5.1 Emballagedybtryk

Der er/har været forsøg igang med at anvende rene alkoholbaserede dybtrykfarver helt uden estre i emballagetryk.

Disse forsøg er ikke helt tilfredsstillende, så yderligere undersøgelser er nødvendige. Det næste skridt på vejen er at overgå til vandfortyndbare dybtrykfarver. Der er blevet prøvekørt med vandfortyndbare dybtrykfarver, men forsøgene har endnu ikke kunnet klare alle kvalitets- og produktionskravene. Specielt er vand- og alkaliægthed et problem.

I tabel 5.1 er det forsøgt ud fra erfaringer fra fabrikanter og trykkerier at lave en skematisk opbygning af de parametre, der har indflydelse, når der er testet med alternative emballagedybtrykfarver: henholdsvis rene alkoholbaserede og vandfortyndbare emballagedybtrykfarver.

Værdierne er angivet efter flg. skala: + = tilfredsstillende, (+) = nogenlunde tilfredsstillende, (-) = mindre tilfredsstillende og - = ikke tilfredsstillende.

	Nuværende	Alkoholbaserede	Vandfortyndbare
Drift			
Anvendelse af nuværende produktionsanlæg	+	(+)	(+)
Energi	+	(+)	-
Makulaturmængde	+	+	-
Kvalitet			
Visuel	+	+	(+)
Tørring	+	(+)	(-)
Afsmitning	+	(+)	(-)
Dimensionsstabilitet	+	+	(+)
Ægtheder	+	(+)	-
Emmission			
Afvaskning/ rengøring	(-) +	(+) +	+ (luft) (+) (vand)
Sammensætning	-	(+)	+
Størrelse	-	(+)	+

Tabel 5.1 Sammenstilling af emballagedybtrykfarvers egenskaber (produktions- og miljømæssige).

Med rene alkoholbaserede dybtrykfarver har problemerne hovedsagelig været flydet og overføring. Udvalget af bindemidler til rene alkoholbaserede dybtryksfarver er meget lille i forhold til det normale udvalg og dette giver automatisk problemer med både trykfarvefabrikanter, trykkerier og kunder.

Det samme problem opstår for vandfortyndbare dybtrykfarver, hvor udvalget af bindemidler også er lille.

Leverandører af bindemidler er dog opmærksomme på dette og forsøger i nye bindemiddeltyper.

Ved at erstatte nuværende emballagedybtrykfarver med rene alkoholbaserede dybtrykfarver kan det eksisterende produktionsanlæg normalt benyttes. Hastigheden ved hvilken der trykkes er den samme eller kan evt. falde lidt, men hastigheden af den luftmængde, der er påkrævet til tørringsprocessen, vil stige, hvilket vil betyde et større energiforbrug. Temperaturen af tørringsluften kan sættes op, men substratet og trykfarven vil automatisk sætte en øvre grænse.

Makulaturmængden vil ikke stige væsentligt.

Vandfortyndbare dybtrykfarver kan derimod medføre en ændring/udbygning af produktionsanlægget eller et fald i produktionshastigheden.

Gennemstrømningshastigheden af den luftmængde, som er nødvendig ved trykning med vandfortyndbare dybtrykfarver vil blive større end den nuværende. Den øgede varmemængde, der bruges til fordampningsprocessen (forøget energiforbrug) kan genvindes. Det forventes også, at makulaturmængden vil blive forøget.

Kvaliteten af det trykte materiale vil variere meget alt afhængig af produktionsanlægget, trykfarven og substratet.

Som nævnt tidligere er trykfarvernes flyd og overføring et problem, hvilket indebærer vanskeligheder ved længere tids kørsel og ved sammentrykning. Derudover er der for specielt vandfortyndbare dybtrykfarver problemer med at holde viskositeten på et konstant, acceptabelt niveau.

Generelt vil det visuelle ikke blive forringet ved tryk på de fleste substrater. Et problem, der kan opstå, specielt for vandfortyndbare dybtrykfarver, er vand- og alkaliægtheden. En efterfølgende laminering kan også give problemer.

Ved for høj produktionshastighed og utilstrækkelig luftgennemstrømning opstår der tørringsproblemer – hovedsagelig for de vandfortyndbare dybtrykfarver. Tørringsproblemerne medfører afsmitning (»setting»), hvilket er uønsket både hos trykkeren (afvaskning af produktionsanlæg) og hos aftageren.

For sugende substrater kan der opstå misregister (problemer med dimensionsstabilitet af papir) ved trykning med vandfortyndbare dybtrykfarver.

Størrelsen af emissionen er den samme, men sammensætningen vil ændres meget ved brug af henholdsvis alkoholbaserede og vandfortyndbare dybtrykfarver. Ved at overgå til nye trykfarver vil belastningen på det ydre miljø blive reduceret. Specielt ved anvendelse af rene vand-fortyndbare trykfarver, hvor den næsten vil blive elimineret.

Afvaskning/rengøring ved produktionsstop og efter arbejdstids ophør er for alkoholbaserede og vandfortyndbare farver normalt ikke noget problem, da de er genopløselige, men ved længere tids henstand kan der blive problemer. Farverne kan skalle af og dermed ødelægge trykket, hvis det ikke bliver fjernet ved hvert produktionsstop og efter arbejdstids ophør. Vandfortyndbare farver kræver også et anlæg til opsamling af flydende affald.

Vandfortyndbare emballagedybtrykfarver, som har en god vand- og alkaliægthed, giver store problemer med rengøringen, hvor der må benyttes lidt skrapere midler for at få cylinderpressen, farvekasser etc. rene.

De vandfortyndbare dybtrykfarver bliver stadig forbedret og ved en intensiv forskning kan nogle af (alle) ovenstående problemer blive løst.

En forbedring af de vandfortyndbare trykfarver kan sammen med en eventuel justering af produktionsanlæggene formindske energiforbruget og medvirke til en lavere makulaturmængde.

Ved at erstatte de nuværende emballagedybtrykfarver med vandfortyndbare dybtrykfarver, er der derfor mulighed for at der både opnås et godt teknisk resultat og en mindre miljøbelastning.

5.5.2 Magasindybtryk

I dag foretages der en stor genvinding af opløsningsmidler fra fordampningsprocessen i trykkerierne. Opløsningsmidlet er traditionelt toluen.

Det har vist sig muligt at erstatte toluen delvist, med ca. 25% alifatisk kulbrinte. Højere indhold giver problemer med farvetørring og trykkets kvalitet bliver dårligere.

I tabel 5.2 er der ligesom i tabel 5.1 forsøgt lavet en skematisk opbygning af de erfaringer, der er opnået ved forsøg med alternative magasindybtrykfarver: henholdsvis alkoholbaserede (ethanol) og vandfortyndbare magasindybtrykfarver.

Alkoholbaserede trykfarver blev i slutningen af 70'erne testet hos Husumtryk. Rene alkoholbaserede (ethanol) trykfarver er teknisk set brugbare.

Reglerne for brug af ethanol er meget skrappe, da der er tale om en destillation, så fabrikanten og trykkeriet vil støde ind i store administrative problemer, når de fremstiller og trykker ethanolbaserede trykfarver.

For mange år tilbage anvendtes der vandfortyndbare trykfarver i maga-

	Nuværende	Alkoholbaserede	Vandfortyndbare
Drift			
Anvendelse af nuværende produktionsanlæg	+	+	(+)
Energi	+	(+)	(-)
Makulaturmængde	+	+	(-)
Kvalitet			
Visuel	+	+	-
Tørring	+	(+)	-
Afsmitning	+	(+)	(-)
Dimensionsstabilitet	+	+	-
Ægtheder	+	(2)	-
Emmission			
Afvaskning/	-	(-)	(+) (luft)
Rengøring	-	(-)	(-) (vand)
Sammensætning	-	(+)	+
Størrelse	-	(+)	+

Tabel 5.2 Sammenstilling af magasindytrykfarvers egenskaber (produktions- og miljømæssige).

sindybtryk. Dengang blev der imidlertid kun trykt med sort og kvalitetskra-
vene var lavere.

Ligesom det er tilfældet i emballagedybtrykfarver er udvalget af binde-
midler til vandfortyndbare magasinfarver lille, hvilket også her giver pro-
blemer.

I 70'erne anvendte man vandfortyndbare trykfarver i USA og Japan og
prøvekørsler fandt ligeledes sted i Danmark hos Gutenberghus Bladene.

De vandfortyndbare trykfarver vil kræve stærk opvarmning af tørreluf-
ten. Energiforbruget vil blive ca. 6 gange større pga. den højere fordamp-
ningsvarme for vand.

En del af det større energiforbrug, som er nødvendigt til fordampnings-
processen kan genvindes som varme ved hjælp af nye installationer.

De forsøg, der har været foretaget i Danmark, har vist, at trykhastighe-
den begrænses af oprivning i papiroverfladen.

På en papirtype var det dog muligt at trykke med den hastighed, som på
det tidspunkt var normal. Hastigheden er siden steget til det 3-dobbelte.

Ved trykning af papir forekommer der problemer med dimensionsstabi-
litet for papiret, da det giver sig, hvorved der opstår misregister.

Misregister vil muligvis ikke forekomme ved trykning på karton og tapet
samt plast.

Glansen er dårligere for vandfortyndbare dybtrykfarver og der forekom-
mer desuden vandstriber og kvæskning (mottling).

De vandfortyndbare trykfarver må ikke være genopløselige i vand, hvil-
ket medfører, at der skal anvendes skrappe rengøringsmidler.

Prøvekørsler med vandfortyndbare farver viser også, at rengøringen af
cylinderpressen er meget vanskeligere end for toluenbaserede farver. Desu-
den kræves der et anlæg til opsamling af flydende affald.

Inden for magasindybtryk forventes det ikke, at 100% vandbaserede
trykfarver kan anvendes på papir.

De vandfortyndbare trykfarver kan muligvis ved en større forsknings-
indsats blive anvendelige i stedet for de nuværende »toluen»baserede tryk-
farver.

Det vil løse nogle af de miljømæssige problemer, men vil samtidig skabe nye. Belastningen af både det interne og eksterne miljø vil ændre sig. Det kan ikke med sikkerhed siges, om miljøbelastningen bliver mindre og i givet fald, hvor meget mindre belastningen bliver.

5.6 Resumé

Det må konkluderes, at kulørte offsettrykfårver baseret på vegetabilske olier giver meget fine resultater, mens sorte offsettrykfårver indtil nu giver både tekniske og økonomiske problemer. For at alle problemer skal blive belyst og dermed blive løst, kræver det en større samlet vurdering af offsetområdet.

Inden for dybtryk har det været emballagedybtrykfårver, som har gennemgået den største udvikling, mens udviklingen inden for magasindybtryk hovedsagelig har bestået i forbedringer af produktionsanlæggene. Forbedringer eller ændringer af trykfårver til dybtryk skal sammenholdes med de kvalitetskrav, der stilles til produkterne og med de økonomiske forhold, der eksisterer hos trykfårvefabrikkerne, hos trykkerierne og hos kunderne.

Der anbefales sammenfattende følgende indsats:

- 1) En miljømæssig vurdering ved anvendelse af trykfårver baseret på vegetabilske olier kontra trykfårver baseret på mineralske olier.
Herunder også deres de-inking egenskaber og en vurdering af mulighederne for at være selvforsynende med vegetabilske olier til trykfårveindustrien.
- 2) En miljømæssig vurdering af vandfortyndbare dybtrykfårver kontra nuværende dybtrykfårver.
Vurderingen skal belyse og sammenholde energiforbruget, belastningen på det ydre miljø og arbejdsmiljøet ved henholdsvis fremstilling af dybtrykfårver, produktion i trykkerier, affaldsproblematikken ved rengøring og afvaskning og bortskaffelse af fast og flydende affald. Den miljømæssige vurdering bør sammenholdes med det tekniske niveau og kvalitetskravene.
- 3) Udvikling/forbedring af trykfårver, hvor det interne og eksterne miljø ikke belastes eller, hvis dette ikke er muligt, at ned-sætte den miljømæssige belastning mest muligt.
- 4) På basis af bilag 3 skal det endelig anbefales, at en udvikling af heat-set fårver med større stabilitet af de fordampelige olier påbegyndes.

6. Andre indsatsområder

6.1 Fugtevand

Fugtevand er på en gang hjørnesten og »problembarn« i off-set trykningen. Selve princippet i offset hviler på separationen af vand-venlige og vandskyende partier på trykpladen. Samtidig er vand en velkendt trussel mod mekaniske systemer, blandt andet i kraft af vandets korroderende egenskaber, indholdet af opløste salte og risikoen for mikrobiologisk vækst.

Herudover er vandets tilstedeværelse sammen med fibre i papiret en vanskelig teknisk opgave, fordi papiret ændrer dimensioner når det optager fugt. Vandets tilstedeværelse kan altså give problemer med præcisionen i trykprocessen.

I det følgende bliver en række fundamentale forhold omkring fugtevand gennemgået. Det er i projektet klart blevet understreget, at der hersker meget stor uvidenhed om, hvilke forhold, der egentlig betinger en god fugtning. Dette gælder såvel på branchens virksomheder som blandt leverandører af fugtevand. En del af forklaringen herpå er, at også litteraturen giver ret vage og af og til direkte modstridende oplysninger omkring betydningen af forskellige parametre i fugtevandet.

Der er firkantet opregnet tale om en kompleks teknisk funktion, om kompliceret formulerede produkter, om uønskede miljømæssige sideeffekter af anvendelsen, om mange leverandører på meget forskelligt niveau og om manglende kemisk indsigt på anvendelsesstederne.

6.1.1 Fugtevandets funktioner og egenskaber

Som nævnt ovenfor er det fugtevandets opgave at vedligeholde en vandfilm på de vandvenlige dele af trykpladen. Fugtevandet bringes i kontakt med trykfarve og trykplade ved hjælp af fugteværket, der kan være i direkte forbindelse med farveværket men også kan være separat.

Herudover er der en række opgaver, som faktisk løses i kraft af fugtevandets tilstedeværelse, men som ikke på samme måde er principielt forbundne hermed.

I første række er der tale om bortskylning af papirfibre/snavs fra trykpladen. Herudover udnyttes vandets (eller tilsætningsstofferne) egenskaber som kølemiddel, fordi opvarmning af farveværk og cylindre kan bremses eller endog helt forhindres. Denne kølende funktion er overordentlig betydningsfuld, fordi varmeudvidelser i de mekaniske systemer kan give generende problemer med kvaliteten af trykket – især ved flerfarvetryk.

Endelig skal det nævnes at trykfarverne i offset er formuleret med en vis emulgering af fugtevand for øje. Først gennem optagelsen af fugtevand dannes den trykfarve, som har de ønskede fysiske egenskaber.

6.1.2 Parametre af betydning for fugtevandets funktion

I det følgende gennemgås betydningen af fugtevandets:

Overfladespænding

Viskositet

pH-værdi

Bufferkapacitet

Emulgeringsevne

Hårdhedsgrad

Sikkative virkning

Evne til at bidrage til temperaturregulering

Biologiske egenskaber.

Overfladespændingen udtrykker evnen til at befugte en given flade. Rent vand har en for stor overfladespænding til at tilfredsstille kravene til fugte-

vand, hvorfor overfladespændingen må nedsættes. Dette kan gøres med en række forskellige tensider samt med alkoholer.

Overfladespændingen vil herudover have afgørende indflydelse på emulgeringen af vand i trykfarven. Dette uddybes nedenfor.

Fugtevandets viskositet er et mål for, hvor tyktflydende væsken er. Dette har meget stor betydning for doseringen af fugtevand fordi et fugteværk vil »afgive« større volumen fugtevand ved stigende viskositet. Det understreges, at f.eks. isopropylalkohol (IPA) nedsætter vandets overfladespænding og samtidig øger dets viskositet.

pH-værdien er primært af betydning for emulgering af vand og for trykfarvens tørreevne.

Sikkativer i trykfarver vil blive påvirket ved lave pH-værdier, hvorfor en lav pH-værdi kan påvirke tørringen i uhensigtsmæssig retning.

Omvendt kan høje pH-værdier give anledning til forsæbning (eller forsæbningslignende reaktioner) af oliedelen af de anvendte bindemidler, hvorfor især emulgeringen af vand i trykfarven kan blive for stor.

Fugtevandets bufferkapacitet er af stor betydning. Hvis der trykkes på papir eller pap vil dette kunne have stærkt varierende pH-værdi alt efter den anvendte fremstillingsproces.

Der findes i princippet to hovedtyper af papir; surt og alkalisk. Det sure papir er limet med surt reagerende lime og under anvendelse af ler (kaolin el.lign.) som fyldstof. Det alkaliske papir er limet med neutralt reagerende lime med kridt (kalciumkarbonat) som fyldstof.

Derfor udsættes fugte vandet for syrer og baser, der nødvendiggør tilstedeværelsen af buffere, for at holde pH konstant. Som buffer anvendes ofte citronsyresalte, men også fosfater og balancen mellem hydrogencarbonat og carbonat i fugte vandet kan give buffervirkning.

Emulgeringsevnen er et udtryk for vandets evne til at blive fordelt i trykfarven i form af små vanddråber (v-i-o-emulsion).

Emulgeringsevnen skal som nævnt ovenfor være afstemt nøje efter den anvendte trykfarve, med det formål at sikre den korrekte mængde vand i trykfarven. Emulgeringsevnen styres dels af overfladespændingen, dels af stoffer med egentligt emulgerende virkning, dvs stoffer med både en vandvenlig og en vandskyende del.

Det er i denne forbindelse interessant at notere sig, at IPA, der nedsætter vandets overfladespænding, medvirker til *mindre* emulgeringsevne af fugte vandet.

Hårdhedsgraden af fugte vandet kan opgøres på forskellig vis. Traditionelt opgøres vandets hårdhed i tyske hårdhedsgrader, der er et mål for vandets indhold af calcium- og magnesiumioner. Dette er for typiske danske forhold også et rimeligt mål for vandets indhold af karbonater, som dybest set er en ligeså interessant størrelse.

Vandets indhold af karbonater er nemlig afgørende for, om der er risiko for udfældning af kalk på gummidug og valser. En sådan udfældning medfører problemer med trykkvaliteten, fordi de partier, hvorpå der er udfældet kalk permanent bliver vandvenlige og altså ikke længere bærer en tilfredsstillende farvefilm.

Indholdet af calciumioner kan dog også være udgangspunkt for problemer med trykkvaliteten fordi udfældning af calciumsæber kan give tilsvarende problemer som beskrevet for kalkudfældninger ovenfor.

Det er relevant at interessere sig for en eventuel sikkativ virkning af fugte vandet. Som ovenfor nævnt kan fugte vandets pH-værdi have stor betydning for farvernes tørreevne og der findes eksempler på, at tilsætningsstoffer i vandet skal forbedre farvernes tørreevne.

Alle vandige opløsninger af salte rummer en større eller mindre risiko for vækst af mikroorganismer. Fugte vand er i en del tilfælde meget gode vækstmedier, med hurtig bakterie- og svampevækst til følge. De fleste fugte vandskoncentrater indeholder derfor biocider, som skal sikre et passende

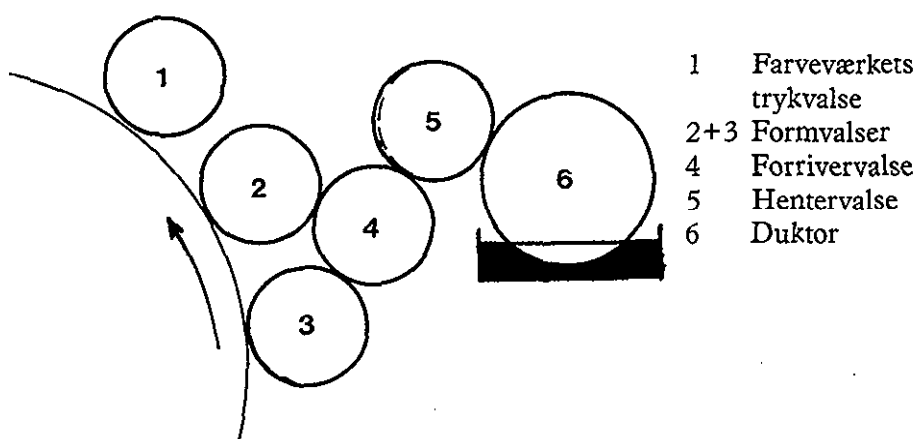
lavt kimtal. IPA vil i højere koncentrationer have baktericid effekt, men rækken af mulige biocider er meget lang.

6.1.3 Udformning af fugteværker

Til illustration af de mulige udformninger af fugteværker skal der her gives principskitser af en række af de mest gængse typer.

Formålet er primært at illustrere, at fugtningen kan realiseres på mange måder, men også, at det i realiteten kun er muligt at tale om kvaliteten af et fugtevandskoncentrat eller om nødvendigheden af at tilsætte IPA til fugtevandet i forhold til et givet fugteværk.

Det simpleste, men stadig meget hyppigt forekommende fugteværk er et fugteværk med diskontinuert hentervalse og plysvalser. Fordelene ved denne type er først og fremmest den enkle opbygning og værkets store »robusthed« med stor kapacitet i formvalsernes plys. Ulemperne ligger i forlængelse heraf i, at ændret dosering af fugtevand kun slår meget langsomt igennem ved plysvalserne og at der bliver et unødvendigt stort flow af fugtevand.



Figur 6.1 Konventionelt fugteværk med plysvalser

Kilde: Brochuremateriale fra K+E Druckfarben.

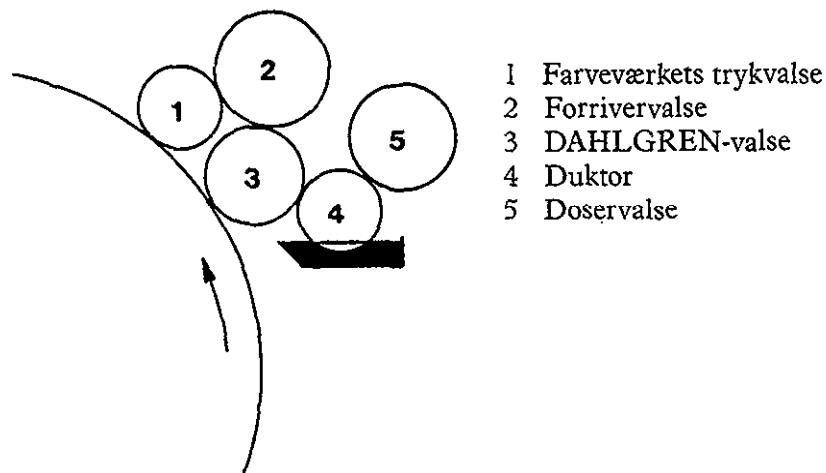
De bekræftede ulemper gav anledning til udvikling af fugteværker med glatte formvalser. For at transportere en korrekt mængde vand til trykpladen er nedsættelse af vandets overfladespænding uomgængeligt nødvendig. Dette er baggrunden for at sådanne fugteværker i dag ofte kaldes alkoholfugteværker. Disse værker har imidlertid bevaret den intermitterende drift af hentervalsen, hvilket ved store trykhastigheder er u hensigtsmæssigt.

I konsekvens heraf er der på rotationsmaskiner og arkmaskiner beregnet til store trykhastigheder installeret fugteværker med kontinuerlig dosering. Denne type fugteværker kaldes ofte under et for filmfugteværker og findes i mange udformninger, hovedsageligt opdelt efter om der er kontakt mellem farveværk og fugteværk eller ej. På de tidligere nævnte typer er der altid afstand mellem farveværk og fugteværk, hvilket ikke ubetinget er en fordel.

Hvis fugteværket berører farveværkets formvalse vil der nemlig være mulighed for hurtig dannelse af den ønskede emulsion af vand i farven. Til gengæld er der ofte tale om et mere følsomt system, der kræver bedre overvågning og styring.

Som eksempler på filmfugteværker, der ikke har kontakt mellem farve- og fugteværk skal nævnes Rolandmatic-, Miehlomatic- og EPIC-fugteværker.

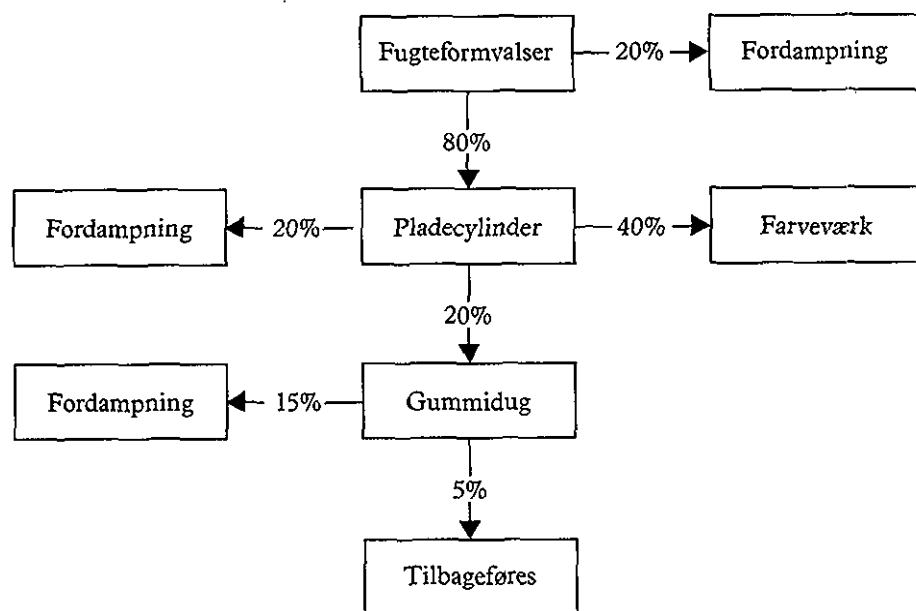
Som eksempel på typer med kontakt til farveværket skal nævnes Dahlgren-, Alcolor-, Alcotron- og Alcomatic-fugteværker. Til illustration af princippet skal Dahlgrenfugteværkets opbygning gives skematisk:



Figur 6.2 Dahlgrenfugteværk med kontakt mellem farve- og fugteværk

Kilde: Brochuremateriale fra K+E Druckfarben.

Der findes herudover et antal fugteværker der slynger eller sprayer fugtevand ind på pladecylindern eller på formvalserne. Umiddelbart har disse fugteværker store fordele i hurtig justering af fugtevandsmængden og muligheder for forskellig dosering på tværs af cylinderen. Ulempen er, at fugtemidlet ikke kan recirkuleres, hvorfor den rensende virkning af fugtevandet (bortskylning af taver etc) i nogen grad mistes. Tabet af fugtevand ved manglende recirkulation er i øvrigt ikke særlig stort, hvilket fremgår af nedenstående oversigt:



Figur 6.3 »Hvor bliver fugtevandet af?»

Kilde: Brochuremateriale fra K+E Druckfarben.

6.1.4 Krav til fugtevandskoncentrater

Det fremgår af det ovenstående, at det ikke er muligt at angive hvad den korrekte sammensætning af et fugtevandskoncentrat er, eller om det er nødvendigt at bruge IPA i fugtevandet. Det afhænger af vandkvalitet, trykfarve og maskinpark.

Det er imidlertid muligt at slå fast, at det er teknisk nødvendigt at:

- Nedsætte vandets hårdhed
- Nedsætte overfladespændingen
- Hindre biologisk vækst samt
- Sikre korrekt emulgering.

Dette skal imidlertid kombineres med de miljømæssige ønsker og krav det er naturligt at stille til fugtevand. I hovedtræk drejer det sig om at

- Undgå indhold af organiske opløsningsmidler
- Minimere risici for indre og ydre miljø ved biocidanvendelse
- Minimere kemikalieforbruget overhovedet samt
- Undgå andre arbejdsmiljøgener end de ovenfor nævnte.

6.1.5 Miljømæssige handlemuligheder

Det synes herefter relevant at overveje brugen af ionbyttet vand som udgangspunkt for blanding af fugtevand, fordi kemikalieanvendelsen herved reduceres.

Det synes endvidere nærliggende at undgå anvendelse af IPA. I øjeblikket er IPA (eller ethanol) udbredt anvendt, fordi det kombinerer en række ønskede egenskaber jvf dette afsnits gennemgang af parametre af betydning.

Det vil imidlertid være muligt at formulere produkter, der har de ønskede tekniske egenskaber, uden lavtkogende alkoholer. Om sådanne produkter til syvende og sidst vil være mere »miljøvenlige« er der ikke hermed taget stilling til – det fordrer gennemførelse af udviklingsarbejder med tilhørende miljøvurderinger.

Et andet vigtigt emne for bedre fugtevandsanvendelse er vedligeholdelsen af produkterne. Det er vigtigt at arbejde med mulighederne for at indføre kontrol af fugtevandstilstand på den enkelte virksomhed. Gennem optegning af kalibreringskurver for et korrekt blandet fugtevand vil relativt simple målinger være en god hjælp i arbejdet med at anvende en korrekt mængde tilsætning i fugtevandet. Som måleparameter vil ledningsevnen normalt være mest velegnet. I øjeblikket anvendes pH-kontrol på en række virksomheder; men midlernes udmærkede bufferevne gør ofte denne måling for lidt følsom.

Endelig kan begrebet »tør offset« vies opmærksomhed. Der har i en årække været markedsført et tør offset-princip baseret på et japansk patent.

Systemet forudsætter anvendelse af særlige plader, særlig trykfårve og særlig luftkøling af pladecylinder og farveværk.

Dette har medført investeringsudgifter og meget høje driftsudgifter, hvorfor systemet ikke har været anvendt i Danmark.

Imidlertid udløber det japanske patent i løbet af relativt kort tid og det synes relevant i et nøjere studie at gennemføre en vurdering af fordele og ulemper ved tør off-set.

6.1.6 Resumé

Det anbefales sammenfattende at

- igangsætte et udviklingsarbejde rettet mod nedsat kemikalieforbrug og standardiseret kontrol og vedligeholdelse af fugtevand
- gennemføre en miljøvurdering af tør off-set.

6.2 Lakering

Anvendelsen af overtræksfolie (kacheringsfolie) er begrænset til meget få specielle virksomheder. Derimod er anvendelsen af lak som overfladebe-

handling stedse mere udbredt – og udføres på mange trykkerier i de eksisterende trykmaskiner, der enten er udstyret med særlige lakværker eller relativt simpelt kan forsynes hermed.

6.2.1 Overblik over omfang og laktyper

Det skønnes, at mere end 10% af alt papir- og kartonmateriale produceret ved off-set overfladebehandles ved lakering.

Herudover lakeres al blikemballage inden forarbejdning og dekorering.

På basis af resultaterne fra projektets besøgsrunde kan det anslås, at forbruget af lakker i emballagetrykning er mindst lige så stort som trykfarveforbruget, at det ved produktion af blikemballage er mere end 15 gange større end farveforbruget og at det i den resterende del af den grafiske branche i hvert fald ikke ligger under 50% af trykfarveforbruget.

Sammenfattende må et skøn for forbruget af tryklakker blive noget større end forbruget af trykfarver, men det er ikke på det foreliggende grundlag muligt at nå frem til en mere præcis mængdeangivelse. Det understreges, at opløsningsmiddelindholdet i lakkerne er medregnet i de tal for virksomhedernes emission af opløsningsmidler, der er gennemgået i afsnit 3.4 og 3.5, ligesom estimerne i afsnit 2 indeholder opløsningsmidler fra lakker.

De nuværende tryklakker kan opdeles i tre grupper:

1. Vandfortyndbare lakker, der er acrylatbaserede lakker, med et lille indhold af højt kogende, organiske opløsningsmidler, f.eks. alkoholer, glycoler eller glycolethere. Lakkerne tørrer ved fordampning af opløsningsmidlerne.
2. UV-lakker med bindemiddel af polyester-, epoxy- eller polyurethanacrylater. Lakkerne indeholder slet ikke (eller i hvert fald meget lidt) fordampende opløsningsmiddel, idet opløsningsmidlerne deltager i hærtningsprocessen under UV-lamperne og bliver en del af den færdige lakfilm. Disse reaktive opløsningsmidler er oftest af acrylattype som f.eks. TMP, HDDA, TPGDA eller TMPTA, men kan også være en anden reaktiv forbindelse som f.eks. styren.
Herudover er UV-lakker karakteriseret ved at indeholde UV-initiator, der skal sikre at hærdeprocessen sætter i gang ved belysningen med UV-lys. Disse forbindelser er oftest aromatiske ketoner eller derivater heraf, f.eks. benzilketaler.
3. Opløsningsmiddelbaserede lakker, der som de vandfortyndbare er fordampningstørrende, men hvor opløsningsmidlerne ikke omfatter vand. I den grafiske branche er det oftest ethylacetat, alkoholer og toluen, der er opløsningsmiddel. Bindemidler i disse lakker kan være af mange typer, men der er oftest tale om sædvanligt nitrocellulosebindemiddel, om modificerede kolofoniumharpikser eller om syntetiske polyesterharpikser.

6.2.2 Emissioner fra tryklakker

Der afdamper i princippet kun opløsningsmidler fra lakkerne.

To specielle, mulige emissioner fra lakeringsprocesser ligger dog herudover.

Der drejer sig i første række om ozonemission fra UV-hærdeanlæg. De hyppigst anvendte bølgelængder af UV-strålingen medfører dannelse af ozon og dermed en vis udsættelse for ozon i arbejdsmiljøet og en vis afgivelse af ozon til det ydre miljø.

I praksis har det vist sig enkelt at undgå eksponering for ozon i arbejdsmiljøet, fordi hærdelamperne i forvejen er kapslet inde og således kan afsuges effektivt med ret små luftmængder. I det ydre miljø vil der dog være en

forhøjet koncentration, men det er et uafklaret spørgsmål, om ikke nedbrydningen af ozon sker så hurtigt, at der allerede i ventilationskanalen er sket en meget væsentlig reduktion af niveauet.

Der er ikke rapporteret om problemer med ozonemission fra grafiske virksomheder. En rundspørge til tre virksomheder med miljøgodkendte hærdeanlæg har vist, at afkast over tag i disse tilfælde var tilstrækkeligt til at sikre overholdelse af immisionskoncentrationsbidraget.

Det andet hovedspørgsmål vedrørende emissioner er omdannelsen af opløsningsmidler i eventuelle tørreovne. Sådanne findes ved lakering af metalemballage.

Problematikken omkring disse emissioner er til en vis grad parallel med problemerne omkring emissionerne fra heat-set, som berøres i bilag 3.

Der vil ofte være tale om risiko for lugtgener fra disse afkast; mere fordi stofferne er ekstremt stærkt lugtende end fordi massestrømmen af omdannelsesprodukter er stor. Det resumeres i øvrigt fra bilag 3, at eventuelle stærkt lugtende komponenter i emissionen fra ovnene mest sandsynligt forårsages af omdannelser af de anvendte opløsningsmidler/olier.

6.2.3 Andre miljøproblemer ved anvendelse af tryklakker

Spørgsmålet omkring ressourceforbrug og berettigelsen af lakering i den grafiske branche rejses med jævne mellemrum.

Det falder udenfor projektets rammer at gennemføre en nøjere miljøvurdering af fordele og ulemper ved lakering, der på den ene side forlænger visse produkters brugstid, men på den anden side repræsenterer et forbrug af råvarer og energi og i visse tilfælde kan vanskeliggøre genbrug af materialerne.

Det må dog under alle omstændigheder anses for sandsynligt, at den stigende miljøbevidsthed i befolkningen; med stærkt stigende efterspørgsel efter varer, der angives at repræsentere miljømæssige fortrin, vil skabe efterspørgsel efter produkter, hvor disse forhold er gennemtænkt og hvor der fremlægges miljøvurderinger af dette (og andre) forhold for det enkelte produkt.

Endelig bør det ikke overses, at arbejde med tryklakker repræsenterer visse arbejdsmiljømæssige risici. Der tænkes i denne forbindelse især på opløsningsmiddelholdige lakker og UV-lakker, der i kraft af de reaktive opløsningsmidler som regel er allergifremkaldende. Den nødvendige indsats på de arbejdsmiljømæssige område er blandt andet beskrevet i vejledninger fra Branchesikkerhedsråd 3.

6.2.4 Miljømæssige handlemuligheder

Det er muligt at begrænse eller eliminere nogle af emissionerne nævnt nedenfor.

For det første vil anvendelse af vandbaserede lakker repræsentere et betydeligt miljømæssigt fremskridt set i forhold til opløsningsmiddelbaserede lakker. I en række tilfælde er det ikke med dagens lakker muligt at opnå helt samme glans med en vandbaseret lak og 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.

I forbindelse med trykning af metalemballage er der endnu ikke udviklet en vandfortyndbar lak med tilstrækkelig god beskyttelse til at sikre anvendelse til f.eks. levnedsmidler. Her resterer et egentligt udviklingsarbejde.

I forbindelse med anvendelse af UV-lakker er det muligt at anvende UV-rør med begrænset udsendelse af ozon, fordi der kan anvendes UV-lys af bølgelængder, hvor ozondannelsen er næsten elimineret. Sådanne rør har en højere pris men lige så god levetid som sædvanlige UV-rør.

Endelig vil der være relevans i at gennemføre de tidligere nævnte miljøvurderinger af lakerede produkters samlede »miljøprofil«.

6.2.5 Resumé

Lakerede produkter vil fortsat være kommercielt nødvendige i den grafiske branche. Der er imidlertid en række uafklarede forhold omkring miljøbelastningen ved fremstilling og brug af disse produkter.

Det foreslås, at iværksætte en egentlig miljøvurdering af lakerede produkter, såvel metal som papir og kartonnage. Vurderingen skal omfatte såvel produktion som forbrug og bortskaffelse af lakerede produkter.

Herudover må det anbefales at anvende vandbaserede lakker, hvor dette er muligt, samt (ved anvendelse af UV-lak) at anvende UV-rør med minimal ozondannelse.

6.3 Afvaskningsmidler

Igennem dette projekts tilblivelsesperiode er der påbegyndt et bemærkelsesværdigt omsving i holdningen til afvaskningsmidler i offset-branchen.

Anvendelsen af sojaolie eller andre planteolier samt derivater heraf har taget en meget markant vending i opadgående retning. Der er næppe tvivl om, at denne udvikling er meget glædelig ud fra et miljømæssigt synspunkt. Dette begyndes i at de vegetabilsk baserede produkter i næsten alle tilfælde substituerer organiske opløsningsmidler som lugtfri petroleum eller »rensebenzin«. Der henvises til (BSR3) og (Haagensen) for uddybende information.

6.3.1 Vegetabilsk baserede produkter til ark offset

Der findes p.t. (september 1990) 7 specialprodukter på det danske marked. Herudover anvender et mindre antal trykkerier rene, vegetabiliske olier fra detailhandelen.

En række af specialprodukterne har formået at overvinde »børnesygdomme« omkring for høj viskositet, selvantændelsesrisiko, risiko for opløsning af trykmaskinens lakering samt holdbarhedsproblemer.

Disse fordele er opnået ved begrænset reformulering af rene planteolier. Der kan være tale om tilføjelse af laverekogende estre af de fede syrer, f.eks. methyl- og ethylestre, eller om tilsætning af deciderede hjælpestoffer som f.eks. tensider eller propylenglycol.

Det må betragtes som en betingelse for opnåelse af et varigt, godt resultat, at der anvendes et sådant, tilpasset produkt.

Der synes dog muligvis at udestå et lidt nøjere studium af eventuelle langtidseffekter af olierne på gummiduge, mens udsagn fra såvel maskinleverandører som virksomheder i branchen indikerer, at olierne rigtigt anvendt er bedre end de traditionelle rensesvæsker i henseende til (farve-)valsernes levetid.

I forbindelse med besøgsrunden til projektet er der fra de fleste virksomheders side givet udtryk for vilje til at anvende de vegetabilsk baserede rensesvæsker. Samtidig er det dog et klart indtryk, at overgangen fra traditionelle afvaskningsmidler skal forbedres grundigt, hvis man vil undgå en række problemer i forbindelse med indkøringen. Disse problemer manifesterer sig ved såvel »indfedtning« som toningsproblemer under trykning.

Det kan for eksempel tilrådes at anvende følgende, simple forholdsregler i forbindelse med indkøringen.

Der gennemføres ca. fem afvaskninger med deltagelse af flere trykkere. Herunder kan iagttagelser omkring nødvendigheden af særlige rutiner gøres. Der kan være tale om ændrede bevægelser etc.; men mere vigtigt om forbedret omhu ved aftørring af valser m.v. efter rengøring. Som eksempel på en vigtig detalje kan nævnes nødvendigheden af at aftørre gummidugen med vand efter anvendelse af olien. Samtidig kan det aftales, hvorledes det i ugerne efter overgang vil være hensigtsmæssigt at formidle erfaringer og problemer.

Eventuelt suppleres der i en overgangsfase med særlige skamer for at stimulere indhentning af iagttagelser.

6.3.2 Nye produkter til rotations offset

De fleste rotationstrykkerier baserer sig på automatiske afvaskningssystemer. Dette giver en række specielle problemer i forbindelse med overgang til alternative afvaskningsmidler.

For det første anvendes der allerede nu mange steder mere komplicerede produkter end det typisk har været tilfældet indenfor ark offset. Således har flere rotationstrykkerier af arbejdsmiljømæssige grunde anvendt vandbaserede produkter med et reduceret indhold af organiske opløsningsmidler.

For det andet giver de mere komplekse systemer ofte en fornemmelse af en mere risikofyldt afprøvning af nye produkter, et forhold der kan udgøre en ganske effektiv – og reel – barriere mod forsøg med alternative produkter.

Ikke desto mindre er der også på rotationsområdet positive erfaringer med overgang til eller supplement af vegetabilsk baserede produkter. De ovenfor anførte anbefalinger vedrørende indkøring etc. er selvsagt mindst lige så relevante på rotationsområdet.

6.3.3 Alternative afvaskningsmidler i dybtryk

Problemstillingerne omkring afvaskning i dybtryk er på mange måder principielt forskellig fra situationen på offset-området.

For det første anvendes i dybtryk langt mere tyndtflydende farve baseret på stadig tilførsel af opløsningsmiddel til farveblandingen, hvis viskositet skal holdes konstant. Dette giver en tættere sammenhæng mellem trykfarve og afvaskningsmiddel, der i dybtryk næsten altid er identisk med opløsningsmidlet anvendt til fortynding af trykfarven.

For det andet er afvaskningen indenfor dybtryk altid automatisk afvask kombineret med nødvendig manuel opfølgning og hovedrengøring.

Endelig er den typiske maskinstørrelse på dybtryksområdet så stor, at ændringer og forsøg repræsenterer en større risiko end indenfor ark-offset.

Det vil være nødvendigt at angribe problemerne omkring afvaskning indenfor dybtryk parallelt med udviklingen af nye trykfarver, der er omtalt i afsnit 5.5.

Til gengæld er der næppe principielle hindringer for at supplere miljømæssige landvindinger på trykfarveområdet med tilsvarende indenfor afvaskningen.

6.3.4 Specialafvaskning

Det er velkendt, at de fleste trykkerier udover produkter til rutinemæssig afvask ligger inde med specialprodukter til løsning af særligt vanskelige rensesopgaver.

Midlerne har oftest en miljømæssigt betænkelig sammensætning, ofte med et stort indhold af chlorerede opløsningsmidler.

Forbruget af disse midler skønnes at have meget begrænset omfang, et skøn, der er blevet bekræftet i besøgsrunden. Selvom der således næppe er tale om et større problem for det ydre miljø er der ikke tvivl om, at der knytter sig betydelige arbejdsmiljøproblemer til anvendelsen af disse produkter.

Der bør på det enkelte trykkeri knyttes meget stor opmærksomhed til disse produkter, herunder om anvendelsen af midlerne ændrer sig ved overgang til alternativt afvaskningsmiddel til rutineopgaver.

Det kan anbefales at beslutning om anvendelse af disse specialprodukter underlægges en ensartet vurdering på den enkelte virksomhed.

6.3.5 Resumé

På offset området kan der forventes en meget effektiv nedgang i forbruget af organiske opløsningsmidler. Overgangen kan formentlig bedst støttes ved

informationsaktiviteter samt ved et egentligt udredningsarbejde omkring langtidseffekter på gummiduge og valser.

På dybtryksområdet anbefales det at sammenkæde situationen på afvaskningsområdet med udviklingen af vandfortyndbare trykfarver. Det vil i forbindelse med dette udviklingsarbejde være muligt at sikre udvikling af miljømæssigt mere tilfredsstillende afvaskningsmidler.

6.4 Emballager

Der er med basis i rapportens afsnit 3 flere grunde til at fordybe sig lidt i emballagerne til hjælpestoffer i den grafiske branche, herunder specielt emballage til trykfarver.

Næsten alle besøgsvirksomheder anvendte trykfarver i 1, 2,5 eller (sjældent) 5 kg's blikemballage – uafhængigt af forbrug.

Flere trykfarveleverandører har uafhængigt af hinanden oplyst, at ca. 80% af al arkfarve leveres i 2,5 kg dåser. Med basis i estimatet for trykfarveforbrug i afsnit 2 fås altså alene for arkfarver et forbrug på adskillige hundrede tusinde dåser.

Der vides at være udtaget patenter på andre emballageformer, ligesom en række principper fra dispenseremballage med miljømæssig fordel kunne anvendes til trykfarver.

Der synes herefter at være basis for igangsættelse af forsøg med nye emballager på danske virksomheder. Besøgsrunden har afsløret en stor åbenhed overfor deltagelse i sådanne forsøg.

6.5 Organisatorisk indsats

Udover de rent tekniske forbedringer, der er beskrevet i det foregående, vil indsats på det organisatoriske område være af stor betydning.

I første række drejer det sig om tiltag til at forbedre styringen af spild.

Den grafiske industri i Danmark har til stadighed behov for en effektiv styring af spild.

For det første fordi spild i sig selv antyder et uøkonomisk og uønsket forbrug af materialer, tid eller arbejde.

For det andet fordi mange »spild« har miljømæssige følger, der er uønskede og som derfor kan betyde et utilfredsstillende image for virksomheden.

Og endelig fordi omkostningerne ved affaldsbortskaffelse og rensningsforanstaltninger gør det økonomisk attraktivt.

For at konkretisere den indsats som er mulig i den grafiske branche skal krav og ønsker til en spildanalyse gennemgås lidt nøjere.

6.5.1 Behovsanalyse

Først og fremmest er det en forudsætning for at opnå resultater, at virksomheden har konkrete mål – ikke kun kvalitative.

Det første holdepunkt i en kravspecifikation er derfor:

En spildanalyse skal hjælpe med til at identificere kvantitative mål – og til at opnåelse af målene kan kontrolleres.

Dernæst må man opholde sig lidt ved, hvorfor det ofte er vanskeligt at opnå varige, positive resultater i miljøarbejdet på virksomheden.

Der er i hvert fald tre grunde til det:

1. Den klassiske linie/stab konflikt, kendt fra organisationsteorien. Kort fortalt går den ud på, at folk med ansvar for driften/produktionen konstant har en chance for at komme i konflikt med virksomhedens »miljøafdeling«. Deres mål er nærmest skabt til at føre til konflikt.

2. Den indgroede holdning; at »miljø er noget uproduktivt skidt« er en hindring for fordomsfrie studier af, hvornår miljøtiltag er god forretning og hvornår de er skidt forretning. Det er ikke muligt på forhånd at beskrive hvad, hvordan og hvilke forhold der karakteriserer de »gode« muligheder, men der er behov for at gå ind til analysen med en erkendelse af, at det er *uvist*, hvad undersøgelserne vil vise.
3. Der er i miljøarbejdet et meget stort behov for at indhente erfaringer på operatørniveau. Ofte eksisterer der ikke indarbejdede rutiner til at opfange og fastholde disse erfaringer. Det er tilfældigt, om observationerne slår igennem i nye arbejdsgange etc.

Disse punkter giver anledning til yderligere krav til en spildanalyse:

Spildanalyse skal bidrage til at aktivere linieorganisationen i miljøarbejdet.

Spildanalyse skal indeholde en »skemadel«, der sikrer objektiv registrering af en række basisoplysninger. Skemaerne skal også kunne håndtere en indledende økonomivurdering af forskellige alternative løsninger.

Spildanalyse skal bidrage til forstærket indsamling og fastholdelse af operatørerfaringer, blandt andet gennem direkte deltagelse i dataindsamling og -behandling.

6.5.2 Gennemførelse af spildanalyse

Der findes allerede et større antal manualer eller skemaer til gennemførelse af spildanalyse. En egentlig gennemgang eller karakterisering af disse falder uden for dette projekts rammer.

6.5.3 Resumé

Det anbefales at styrke informationsindsatsen vedrørende spildanalyser.

Litteraturliste

- Boserup, B. et.al.: Kemiske Stoffer og produkter inden for den grafiske branche. Medicinsk-Kemisk Institut, Københavns Universitet 1979.
- Brinch, O. Håndbog i grafisk produktion. Den Grafiske Højskole, 1986.
- BSR3. Det grafiske branchesikkerhedsråd. Orientering om indretning af mærkekamre i grafiske virksomheder, 1987.
- BSR3 - Orientering. Sojaolie som afvaskningsmiddel på trykmaskiner, BSR3. København 1990.
- Christiansen, K. et.al. Miljøvurdering af PVC og udvalgte alternative materialer (kapitel 8 vedr.papir og pap). Miljøprojekt 131, Miljøstyrelsen 1990.
- DGHB Bedriftssammenligninger (udarbejdes hvert år af Den Grafiske Højskole for DPBF og GO. Ikke offentlig tilgængelig).
- Douw, Sjef et.al: Inks and Founts: Thoughts from abroad, Chicago oktober 1988.
- ERFA-GRAF: Erfagruppe for den grafiske industri. August 1990.
- Fetsko Jacqueline M. et. al.: Relationship of Ink/Water Interactions to Printability of Lithographic Printing Inks, maj 1986.
- GF84 Grafisk Fremtid, De grafiske fagforbund og arbejdsgiverorganisationer, København 1984
- Glistrup, O.V. Fotografi, dens kemi og fysik. Vol. IV: Fixering, forstærkning, svækning, toning. 1. udgave. Danmarks Tekniske Højskole, 1967.
- Glistrup, O.V. Fotografi, dens kemi og fysik. Vol. I: Historie, terminologi, emulsion m.v. 3. udgave. Danmarks Tekniske Højskole. 1980.
- Glistrup, O.V. Fotografi, dens kemi og fysik. Vol. III: Fremkaldelse. 4. udgave. Danmarks Tekniske Højskole, 1987.
- Haagensen, Svend et.al. Afvaks af trykpresser med sojaolie. Miljøprojekt 139, Miljøstyrelsen 1990.
- Heidelberger Nachrichten: Offset og H₂O, Aktuel Grafisk Information nr. 109.
- Henriksen, K. et.al.: Afvask af trykpresser med sojaolie. Miljøprojekt, Miljøstyrelsen 1990.
- Hladky, Joe: Ink made from soybeans run well, Presstime, May 1987.
- Hoechst: Ozasol, Wischwasser-Fibel.
- Horder, A. The Ilford manual of photography. Ilford Ltd., ESSEX, 1988.
- IS87 Industristatistik 1987, Danmarks Statistik.
- K+E: Wasseranalyse, Analyse de l'eau Water analysis.
- Kohlbeck, R. Fotografisk kemi. Nordisk Råd, Nordisk Utredningsserie 1975:17.
- Kraks Grafiske Katalog 1988, Kraks Forlag A/S, København 1989.
- Kuusela, Matti, Aamulehti pionjär med produktion på återvinningspapper och miljövänliga färger, NATS-seminarium, 15-16 maj, 1990, Oslo.
- Langford, M. The darkroom handbook. Ebury Press, 1981.

- Larsen, Ib. Genanvendelse og spildudnyttelse i industrien – nye tendenser i den teknologiske udvikling. Institut for Miljø, Teknologi og Samfund, RUC. 1984.
- MacPhee John: Alcohol in Dampening, The author examines some facts – and misconceptions – about this much-discussed facet of pressroom chemistry, oktober 1984.
- Moeller, Ron L.: Soybean Oli in Printing Inks, American Ink Maker vol. 67, no. 1, January 1989.
- Moynihn, John T.: Speech at the Soy Ink Sumposium, May 17-18, 1988.
- New Series of inks from Trenal, Digest, Nouv. Gr. Vol. 38, no. 22, December 1988.
- Niethammer, Konrad Dr. et.al.: Fugtevand, set ud fra vandets synsvinkel. Aktuell Grafisk Information nr. 117/1981.
- Niethammer, Konrad Dr. et.al.: Vandets hårdhed og puffere. Aktuell Grafisk Information nr. 118/1981.
- Offsetdruck Feuchtung: Feuchtwasser-probleme und ihre Lösungsmöglichkeiten durch Wasserentsalzung, Offsetpraxis 1982.
- Ollerup, J., Kjeldmark, K., Duve, N., Modeweg-Hansen, N. (eds.). Arbejdsmiljø i grafiske virksomheder. Håndbog. Arbejdsmiljøfondet, 1981.
- Osse, Peter et al.: Die Bedeutung der Konservierung von Wischwasserzusätzen, 1986.
- RS87 Regnskabsstatistik for industrien 1987, Danmarks Statistik.
- Sandig Hartmut Dr. et. al.: Feuchtmittelmessungen erm? glichen beim geeigneten Plattentyp die Einhaltung konstanter drucktechnischer Kenndaten, 1988.
- Seedorff, L., Boserup, B., Gundestrup, M. Stoffe og materialer i grafiske virksomheder. Del I: Fotokemikalier. Arbejdsmiljøfondet/BSR 3, 1981.
- Soybean Oil-based Inks, Graphic Arts Monthly, November 1987.
- Supplies: Dampening solutions, Plain Sailing with Rotaprint Supplies Division.
- Stenius, U. Nordiska expertgruppen för grönsvärdes dokumentation. 1984. Hydroguinon. Arbete og Hälsa 1989:15.
- ST89 Statistisk Tiårsoversigt 1989, Danmarks Statistik.
- SÅ89 Statistisk Årbog 1989, Danmarks Statistik.
- Thyboll, G., Winqvist, B. Kartläggning av utsatta arbetsmoment vid fotorepro og tryckformframställning, främst offset. Grafiska Forskningslaboratoriet, Stockholm, Delrapport, 1978.
- Truitt, Rosalind C.: Soybean-oil ink tests continue; good mileage, vivid colors cited, Presstime, August 1988.
- VI89 Varestatistik for Industri serie B; 1.kvartal 1989, Danmarks statistik.
- Wallström, E.at.al. Trykfarvestøv i trykkerilokaler, Arbejdsmiljø-fondets Forskningsrapporter, Arbejdsmiljøfondet 1989.

Oversigt over anvendte kemikalier og emitterede stoffer ved off-set og dybtryk

	Råvare		Affald	
	Benyttes	Udvikling	Områder	Udvikling

DYBTRYK

FORMFREMSTILLING:

Overfladebehandling:	Ni-salte, CuSO_4 , NaCN , AgNO_3 , lysfølsom kopiinde, lak, methanol, svovlsyre, chromsyre, pyrophosphat, organiske opløsningsmidler, vand.	Hg er erstattet af Ag til skillelagsbad. Tidligere formalin.	LUFT: Organiske opløsningsmidler, frit chlor, svovl, methanol og kobberstøv, ozon. Ved prøvetrykning bliver farven påsprøjtet, hvorved der dannes aerosol. VAND: Chrom, kobber, syre, jern og emulsion. FAST: Metaller (slam), lak, klude, emballage, kopiinde, handsker, masker.	Tidligere var udslippet af chrom og kobber større, men idag benyttes oftest lukkede systemer. Ved gravering er det metalliske Cu opslemmet i vand i stedet for Cu-ioner i opløsning.
Efterbehandling:	Slibesten, pudsemidler og vand.		VAND: Opslemning med kobber indhold. FAST: Slibesten, pudsemidler og klude.	
Ætsning:	FeCl_3 , HCl , CuCl_2	Sleeves kan erstatte ætsningsprocessen.	LUFT: Chlorbrintedampe. VAND: Jernchlorid m. lakrester og evt. kobber. FAST: Klude, metaller og emballage.	Ved gravering (sleeves) ned-sættes miljøbelastningerne væsentligt.
Sleeves:	Aluminium			

TRYK:

Farvestoffer	Uorganiske og organiske pigmenter samt opløselige farvestoffer. (se offset).	Opløseligt farvestof anvendes kun yderst sjældent.		
Bindemidler:	Modificeret naturharpiks, celluloseforbindelser, polyamid, acryl og vinyl.			
Opløsningsmidler: Fortynder:	Emballagetryk: Ethanol, ethylacetat, isopropanol, ekstraktionsbenzin, MEK, ethyl(en)glykol, cyclohexanon, xylol, toluen og vand. Magasintryk - hovedsagelig toluen, men nogle af ovennævnte opløsningsmidler kan også forefindes i mindre mængder.	Vandbaserede dybtryksfarver bliver stadig forbedret.	LUFT: Organiske opløsningsmidler, støv og aerosol. VAND: Trykfarve og opløsningsmidler. FAST: Papir, plast, dybtryksvalser, farve- og opløsningsmiddelrester, klude og emballage. LUFT: Støvparkier.	Genindvinding af toluen bliver stadig mere effektiv. Vand har inden for emballagetrykning vundet indpas på et lille område. Dybtryksvalser bliver oftere omarbejdet for at kunne genbruges.
Additiver:	Skumdæmper - siliconeholdig eller højere alkoholer. Voks - polyethylen og paraffin. Slipmidler.		LUFT: Støvparkier.	
Overtrykslak:	Overtrykslak indeholder normalt de samme opløsningsmidler som i trykfarven.		LUFT: Opløsningsmidler. FAST: Klude, lakrester og emballage.	

	Råvare		Affald	
	Benyttes	Udvikling	Områder	Udvikling
Rengøring:	Vand, sulfosæbe, toluen, alkohol, ethylglykol, trichlorethylen, min. terpentin etc.		LUFT: Organiske opløsningsmidler. VAND: Farvepartikler opslemmet i vand eller opløsningsmiddel. FAST: Klude, farve- og afvaskningsrester, handsker, børster og emballage.	
Antistatiske midler:	Se bogbinderi.			
Sammenlimning af papirbaner:	Dobbeltsidet tape, stoffer, der giver samme akutte påvirkning, som organiske opløsningsmidler.	Dobbeltsidet tape afløser efterhånden andre produkter.	LUFT: VOC. FAST: Tape, emballage.	

	Råvare		Affald	
	Benyttes	Udvikling	Områder	Udvikling

OFFSET

FORMFREMSTILLING:

FOTOSÆTTERI:

Fremkaldning:	Hydroquinon, natriumsulfit, formaldehyd, syre, base, fenidon, glycoler (ether), natriumbisulfit og basiske aktivatorer.	Toksikologisk omvurdering af hydroquinon.	LUFT: SO ₂ , eddikesyre, NH ₃ . VAND: Skyllevandet fra fremkaldning og fixering indeholder varierende mængder af fotokemikalier og sølv. FAST: Emballage, bade, metaller, klude o.lign.	
Fixering:	1. Bad med aktivator f.eks. natriumhydroxid. 2. Stoppebad og stabilisering - eddikesyre, ammoniumthiocyanat, thiosulfat. 3. Fikserbad - f.eks. natriumthiosulfat. 4. Skyllebad.			
Vaskning:	Evt. antistatiske midler. Organiske opløsningsmidler til linser og iseddike og chromsvovlsyre til fremkaldertanke.			
Tørring:	Ingen kemiske stoffer.			
Rengøring af maskine:	A-sprit, acetone, cellulosefortynder, eks. benzin, triklorethylen, terpentin, petroleum, alkoholer.		LUFT: VOC. FAST: Klude med rengøringsmidler, emballage.	
Lay-out:	Spritskriver, airbrush.			
Montering:	Tape. Spraylime-, organiske opløsningsmidler (f.eks. 1,1,1-trichlorethan). Dioxan i enkelte produkter. Ikke-spraylime - organ. Opløsningsmidler, hexan, trichlorethan. Blå kopi (ozalid)-diaz, som fremkaldes med amoniumforbindelser.		LUFT: Spraylime giver aerosoldannelser. Evt. dekomponering af for varm voks. Ammoniak. FAST: Emballage, tape, klude, makulatur.	
Retuscheri:	Intet oplyst. Bedst med vandbaserede, dernæst spritbaserede lakker.			
Laserprintning:	Toner (tør og våd).			
Reprofoto:	Ved fremkaldning og fixering se fotosæteri.	Sølvholdig film - f.eks. diazofilm.	LUFT: Ozon, nogle produkter giver opløsningsmidlers akutte påvirkning. FAST: Toner, affald, papir.	Sølvholdig film - f.eks. diazofilm.
Hærdning:	Formaldehyd, aluminiumchlorid, eddikesyre.			

	Råvare		Affald	
	Benyttes	Udvikling	Områder	Udvikling
Svækning:	Kaliumferricyanid, thiosulfat, thiourinstof og NH ₃ .	Kaliumferricyanid erstattes efterhånden med elektronisk scanning.		
Prøvetrykning:	Fast eller flydende toner, petroleum.		LUFT: VOC.	

OFFSETPLADEKOPIERING:

Kopihinde:	Aluminium, lysfølsom hinde (diaz + polymere), kanelsyrederivater, p-iminodiazochinon.	Flere metalplader er i stort omfang erstattet af polymaterialer.	LUFT: UV, kopihinderest, emulsion og evt. lak.
Eksposering:			LUFT: Ozon-belastning.
Fremkaldning:	Positiv fremkaldelse – svagt basiske i vanding opløsning (natriumphosphat og -metasilikat). Negativ fremkaldelse – organiske opløsningsmidler, propanol, phosphorsyre (ikke nødvendig til alle pladetyper). Gummi arabicum, syntetisk gummi.	Positiv fremkalder erstatter negativ fremkaldere.	LUFT: Ozon-belastning. LUFT: VOC. VAND: Vandige fremkaldere. FAST: Klude, vædskerester, emballage.
Lakering:	Xylen, ethylglycol, methylglykollacetat, alkydharpiks.		LUFT: Organiske opløsningsmidler.
Retuscherer:	Trichlorethylen, organiske opløsningsmidler.	Trichlorethylen er på vej ud.	VAND: Lak- og retuscheringsvædske. FAST: Klude, vædskerester, emballage, makulatur.
Korrekturmidler:	Flyssyre (flourid), dimehylformamid, cyclohexanon, perchlorethylen, tetrahydrofuran, veg. terpentin og evt. toluen.		LUFT: VOC. VAND: Vædskerester fra arbejdsprocesserne.
Pladerensning:	Organiske opløsningsmidler, dichromat, syre. Se iøvrigt under offset.		FAST: Klude m. vædskerester, fra arbejdsprocesserne.
Gummieringsmidler:	Gummi arabicum, carboxymethylcellulose, evt. konserveringsmiddel (f.eks. formaldehyd).	Organiske opløsningsmidler er på vej ud.	
Rengøring:	Se under fotosætteri og reprofoto.		

TRYK:

Farvestoffer:	Uorganiske pigmenter (f.eks. titandioxid, calciumkarbonat, carbon black, aluminiumspulver, guldbronce og jernblåt). Organiske pigmenter (f.eks. phthalocyanin, benzidin, pyrazol, azofarvestof og rhodamin). Opløselig farvestof.	Opløselige farvestoffer anvendes næsten ikke idag.	LUFT: Støv-papir, pigment, olie (aerosol), røggas (heatset). Carbon black kan indeholde benzopyren. VAND: Farve, olie- og bindemiddelrester.
----------------------	---	--	--

	Råvare		Affald	
	Benyttes	Udvikling	Områder	Udvikling
Bindemidler og olier:	Harpikser (f.eks. modificeret kolofonium, phenol- og maleinharpiks). Alkyder (f.eks. linolie- og soyaoliealkyd). Mineralolier (hovedsalig kulbrinteblandinger). Modificerede veg. olier (linolie, soyaolie og rapsolie).	Benytter mineralolie med mindre aromatindhold. Veg. olier bliver anvendt i større og større udstrækning i avisfarver.	FAST: Klude m. farve, olie og bindemiddel samt emballage, makulatur.	
Fortynder:	Mineralsk olie, vegetabilsk olie.			
Additiver:	Metalnaphthenat (Co-, Mn- og Zr-salte). Befugtningsmidler. Antioxidanter. Voks, f.eks. polyethylen, parafin, bivoks og lanolin.	Metalnaphthenat er helt eller delvist erstattet af octoat.	LUFT: VOC. VAND: Fortynder, fugtevand og makulatur. FAST: Klude m. fortynder, makulatur og fugtevand, valser og emballage.	
Fugtevand:	Hovedsalig carboxymethylcellulose eller gummi arabicum i en syre (f.eks. phosphorsyre, citrønsyre) samt glykol, Co-forbindelser, og baktericider og tensider, IPA.			
Makulaturfarver:	Opl. farvestof, glycoler (til avisfarver).		LUFT: VOC. VAND: Farvepartikler opslæmmet i vand, mineralolie eller veg. olie.	
Pladerens/rengøring:	Phosphorsyre (pladerens), vegetabiliske og mineralske (petroleum, benzin) olier, vandige emulsioner.	Chromater, permanganat og trichlorethylen er tidligere blevet anvendt.	FAST: Klude m. rensningsmidler, emballage, makulatur.	
Antistatiske midler:	Se bogbinderi.			
Opfriskning af farver:	Mineralolier, opløsningsmidler og antioxidant.	Hydroquinon er erstattet af f.eks. Ionol.	LUFT: Olie, organisk opløsningsmidler, VOC, ozon.	
Overtrykslak:	Opløsningsmidler, (di)propylenglykol, acrylater, polyestere.	Tidligere diethylenglykol.	VAND: Olier, opløsningsmidler, lime.	
Sammenlimning af papirbaner:	Se dybtryk.		FAST: Papir, rørepinde, klude emballage og makulatur.	
Limning af aviser:	Konserveringsmidler (i stivelseslime), dibutylphthalat (i PVA _c -lime).			

	Råvare		Affald	
	Benyttes	Udvikling	Områder	Udvikling

KARTONNAGE

Fremstilling af dyrelime:	Animalsk protein, natriumhydroxid, vand skumdæmper.	Er næsten udgået	LUFT: Støv, VOC.
Færdig lim til kuverter:	Dibutylphthalat, konserveringsmidler.	Glycerol i stedet for dibutylphthalat.	
Færdig lim til poser, papirsække og foldekasser:	Trichlorethylen, ethylenvinylacetat, polyvinylacetat, polyvinylalkohol, eventuelt dibutylphthalat.	Trichlorethylen og dibutylphthalat forsøges erstattet med andre produkter.	FAST: Klude, handsker, limrester, emballage.
Færdig lim til kartonner:	Trichlorethylen, polyvinylacetat, polyvinylalkohol, eventuelt dibutylphthalat.	Trichlorethylen og dibutylphthalat forsøges erstattet med andre produkter.	
Færdig lim til laminering/kaschering:	Alkoholer, polyurethan, toluendiisocyanat, organiske opløsningsmidler (toluen, ethylacetat).		LUFT: Støv, alkoholer, ethylacetat, toluen, VOC.
Generelle lime:	Polyvinylacetat, dibutylphthalat.		
Specielle lime:	1,2 dichlorethan, methylenchlorid.		FAST: Klude, limrest, lakrest, emballage.
Rengøring:	Acetone, cellulosefortynder, ekstraktionsbenzin 100/140, ethylacetat, ethylglycol, petroleum, A-sprit, den. 93%.		LUFT: VOC. VAND: RENGøringsrester. FAST: Klude, vædskerest, emballage.
Overfladebehandling:	Paraffin.		
Lakering:	Papirlakering – nitrocellulose, organisk opløsningsmidler. Syrehærdende lakker – alkyder, olier og evt. polyester. UV-lakker – umættede polyester el. acrylatforbindelser, samt fotoinitiatorer og evt. fotoinhibitorer og additiver.		LUFT: Organisk opløsningsmidler, ozon, afdampning af mnonmere, støv (dannelse), olie VOC. FAST: Klude, m. lakrester, makulatur, emballge. LUFT: Støv.
Kaschering:	Plastfilm, klæbere bl.a. 2-komponent lime.		FAST: Klude m. limrester, makulatur, folierester, emballage.

	Råvare		Affald	
	Benyttes	Udvikling	Områder	Udvikling

BOGBINDERI

Koldlime:	Dispersionslime: Polyvinylacetat, polyvinylalkohol, dibutylphthalat, glycerol. Opløsningsbaserede lime: Ethylacetat, trichlorethylen, perchlorethylen. Dextrin, eventuelt formaldehyd.	Tidligere blev stivelses- og dyrelime anvendt. Der forsøges at erstatte dibutylphthalat med glycerol. Formaldehyd søges erstattet med et andet konserveringsmiddel.	LUFT: Støv, (formaldehyd), VOC. VAND: FAST: Klude m. limrester, emballage, makulatur.
Gummlime:	Organiske opløsningsmidler, kunstgummi, f.eks. polychloropren.		
Smeltelime:	Termoplastiske copolymerer, f.eks. ethylen og vinylacetat. Voks, blødgøringsmidler.	Smeltelime er ved at erstatte koldlime.	
Rengøring:	A-sprit, den. 93%, acetone, amylacetat, min. terpentin, salmiakspiritus, alkoholer, petroleum, cellulosefortyndere, ether, terpentin, rå-sprit, den. 95%, ekstraktionsbenzin 100/-140.		LUFT: Acetone, alkohol, ether, cellulosefortynder etc. VAND: rester af rengøringsmidler. FAST: Klude m. rester, emballage.
Antistatiske midler:	Feks. 1,1,1-trichlorethan. Samme akutte påvirkning som organisk opløsningsmidler.		LUFT: 1,1,1-trichlorethan. FAST: Emballage.

Spørgeskema anvendt i besøgsrunden

30.08.89
KBL/

Oplysningsskema til brug i Projektet:

Renere Teknologi i den grafiske branche

I. Basisoplysninger

Firmanavn: _____

Adresse: _____

Telefon: _____ Telefax: _____

Kontaktperson: _____

Virksomheden stiftet: _____

Ansatte i
produktion: _____ Administration: _____

herunder

Form: _____

Tryk: _____

Frædigggørelse: _____

Produktionsart og

- mængder: _____

30.08.89
KBL/

Ansvarsforhold og status ift myndighed.

Miljøgodkendelse: _____

Miljøteknisk Beskrivelse: _____

Kompetence/kontrolbestemmelser: _____

andet: _____

Processer/procestrin:

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

5 _____

6 _____

30.08.89

KBL/

Detailregistreringer: udstyr, råvarer, hjælpestof-
fer og emissioner/affald.

Renere Teknologi i den grafiske branche.

FORM.

Lokalisering og areal.

Beskrivelse og skitse (vedlagt)

"Produktionsareal" i m²: _____

Producerede mængder og driftstid.

filmforbrug (m²): _____

klicheer fremstillet (m²): _____

produktionstid pr.

dag: _____

uge: _____

år: _____

Hjælpestofforbrug.

vandforbrug pr

time: _____

dag: _____

måned: _____

specifikation
vedlagt: _____

filmfremkalder pr

time: _____

dag: _____

måned: _____

30.08.89
KBL/

filmfixer pr

time: _____

dag: _____

måned: _____

formfremkalder pr

time: _____

dag: _____

måned: _____

gummiering pr

måned: _____

diverse pr

: _____

: _____

: _____

Kassation.

film: _____

kliche: _____

andet: _____

Affald, mængder.

film: _____ pr. _____

andet fast: _____ pr. _____

slam: _____ pr. _____

30.08.89
KBL/

spildevand pr

dag: _____

specifikation
vedlagt: _____

måned: _____

andet flydende: _____ pr. _____

Affald, nuværende disponering.

film: _____

andet fast: _____

slam: _____

spildevand: _____

flydende: _____

Kontrol og styring.

registrerende målinger: _____

alarmer, aflob: _____

affaldsmapper: _____

andet: _____

Ansvarsforhold og status ift myndighed.

Udledningstilladelse: _____

Kompetence/kontrolbestemmelser: _____

30.08.89
KBL/

andet: _____

Bemærkninger/bilagsliste:

30.08.89
KBL/

Detailregistreringer: udstyr, råvarer, hjælpestof-
fer og emissioner/affald.

Renere Teknologi i den grafiske branche.

TRYK.

Lokalisering og areal.

Beskrivelse og skitse:_____ Bilag vedlagt:___

"produktionsareal" i m²:_____

Produktionsudstyr.

Navne, typer:_____

antal farveværker i alt:_____

Ventilationsforhold.

anlægstype og fabrikat:_____

luftmængder:_____

konditionering:_____

energiforhold:_____

afkast:_____ højde:_____

skitse vedlagt:_____

30.08.89
KBL/

Producerede mængder og driftstid.

"emne"-arter: _____

"emne"-forbrug (m^2) pr

time: _____

måned: _____

år: _____

farvetyper og -kulører: _____

farveforbrug (kg) pr

time: _____

måned: _____

år: _____

produktionstid pr.

dag: _____

uge: _____

år: _____

Hjælpestofforbrug.

fugtevand pr

uge: _____

år: _____

fugtevandstype og -koncentration: _____

30.08.89
KBL/

afvaskningsmidler pr

uge: _____

type: _____

år: _____

uge: _____

type: _____

år: _____

uge: _____

type: _____

år: _____

Kassation.

makulatur: _____

farverester: _____

emballager: _____

klude: _____

andet: _____

Affald, mængder.

makulatur: _____

farverester: _____

emballager: _____

klude: _____

flydende: _____

Affald, nuværende disponering.

makulatur: _____

farverester: _____

emballager: _____

30.08.89
KBL/

klude: _____

flydende: _____

Kontrol og styring.

registrerende målinger: _____

alarmer, afkast: _____

affaldsmapper: _____

andet: _____

Resumé af gennemførte målinger

1. Etablering af massebalance for afvaskningsmidler

Til belysning af afvaskningsmidlernes fordeling på fordampning og »emission« via de anvendte klude blev der på to ark off-settrykkerier gennemført i alt 3 x 3 afvaskningsforsøg på samme farveværk/trykværk.

De anvendte klude blev vejjet før og efter afvaskningen, ligesom mængden af afvaskningsmiddel blev vejjet af.

Ved målinger i ventilationsluften blev det forsøgt at etablere et check på den i luft emitterede mængde afvaskningsmiddel ligesom renheden af erstatningsluften blev kontrolleret.

Resultaterne af målingerne var stærkt varierende, hvorfor der ikke på dette sted gives detaljer.

Det kan ud fra målingerne konkluderes,

- at den mængde afvaskningsmiddel, der går med kludene varierer fra 10 – 40 % af den samlede mængde.
- at diffus emission ofte er den største, eller anderledes udtrykt, at ventilationen ofte er ude af stand til at bortsuge forureningen i afvaskningssituationen. Den diffuse emission »bortskaffer« mellem 10 og 73 % af opløsningsmidlerne ved de enkelte forsøg.
- at præcise målinger af sådanne massebalancer kræver meget omfattende målinger og et meget stort antal gentagelser.

I forbindelse med dette projekt blev det besluttet ikke at dykke yderligere ned i problemstillingen. En yderligere indsats ville have øget sikkerheden ved opstilling af massebalancerne i afsnit 3, men kun marginalt.

2. Målinger i afkast fra tørreovn på metaltrykkeri

For at bestemme omdannelserne af opløsningsmidler i tørreovne blev der målt i tørreovnen efter lakering af blikplade.

Temperaturen i tørreovnen var 170 – 210 C, hvorfor nogen omdannelse kunne forventes.

Der blev foretaget emissionsmåling jvf. fremgangsmåde for STP-autoriserede målinger.

Der var tidligere foretaget emissionsmålinger på den pågældende ovn, hvilket af målefirmaet blev anvendt som vejledning ved tilrettelæggelsen af målingerne og analyserne.

Målingerne har vist, at kun mellem 5 og 10 procent af opløsningsmidlerne passerer uforandret gennem tørreovnen.

Det må formodes at omdannelserne både medfører dannelse af flygtige oxidationsprodukter og af tungtflygtige, tjæreagtige stoffer, der ophobes i ovn og ventilationskanaler.

3. Analyser af omdannelsesprodukter fra heat-set farver

Formålet med disse undersøgelser var:

- igennem kemiske analyser at identificere hovedkomponenter i opløsningsmidler(oilier) i heat-set farver
- igennem laboratorieundersøgelser at klarlægge hvilke stoffer og stoftyper, der dannes når olierne varmes op til de temperaturer, der er normale i tørreovne

- igennem prøveudtagning i afkastet fra en off-set rotations-presse at bekræfte tilstedeværelsen af de fundne stoftyper.
- ud fra resultaterne vurdere mulighederne for substitution.

Konklusionen på målingerne er, at opvarmning af heat-set trykfarver giver anledning til dannelse af betydelige mængder af flygtige, alifatiske aldehyder.

Kilden hertil er mineralolien i trykfarven.

Aldehyderne må formodes dannet ved en termisk-oxidativ proces under selve/tørringen hærningen. Mineralolien selv indeholder kun ganske små mængder aldehyder inden opvarmning. Til gengæld kan mineraloliens indhold af umættede forbindelser udmærket forklare dannelsen af de fundne aldehyder.

De beskrevne aldehyder omfatter en række stærkt lugtende forbindelser som for eksempel acetaldehyd, acrolein, propionaldehyd, n-butyraldehyd, valerianaldehyd, crotonaldehyd etc.

Der er overensstemmelse mellem forbindelser fundet i laboratoriet og forbindelser fundet ved prøvetagning i afkast.

Det konkluderes endelig, at der er skabt et relativt sikkert grundlag for at videreudvikle heat-set farver med henblik på elimination af lugtproblemet.

Denne rapports anbefaling i afsnit 5.6 skal ses på baggrund heraf.

Registreringsblad

Udgiver: Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K.

Serietitel, nr.: Miljøprojekt, nr. 169

Udgivelsesår: 1991

Titel:

Renere teknologi i den grafiske branche

Undertitel:

Forfatter(e):

Lauritsen, Kristian Bierring

Udførende institution(er):

COWIconsult A/S

Resumé:

Formålet med projektet har været at afdække forureningskilderne fra alle forekommende processer og arbejdsgange i forbindelse med dybtryk og offsettryk, samt at komme med forslag til renere teknologiske processer inden for brancherne. En katalog over kemikaliebesparelser- og substitutionsmuligheder inden for de behandlede trykteknikker fremlægges.

Emneord:

grafisk industri; renere teknologier; brancheanalyser; emissionsmængder; materialestrømsanalyser; emballager; substitution; fortegnelser

ISBN: 87-503-9078-3

ISSN: 0105-3094

Pris (inkl. 22% moms): 110,- kr.

Format: A4

Sideantal: 104

Md./år for redaktionens afslutning: februar 1991

Oplag: 800

Andre oplysninger:

Tryk: Scantryk, København

Trykt på miljøpapir