Miljøprojekt nr. 284

1995

Indsatsområder for renere teknologi i den grafiske branche

Miljø- og Energiministeriet **Miljøstyrelsen**

Miljøprojekt

Nr. 111: Undersøgelser af vejledende pyritgrænseværdier
Nr 112: Kvantitative og kvalitative kriterier for risikoaccept
Nr 113: Storskrald og haveaffald
Nr. 114: Papirindsamling via specialcontainere og genbrugsstation
Nr. 115. Vandmiljøplanens overvågningsprogram
Nr. 116. Renere teknologi i svine- og kreaturslagteribranchen
Nr. 117. Dioxinemission ved affaldsforbrænding
Nr. 118. Klorkilders betydning for dioxindannelse ved forbrænding
Nr. 119 Okkerrensning i forbindelse med landbrugsmæssig dræning
Nr. 120: Kontrol af køretøjer med katalysator
Nr. 121: Forurenede industrigrunde
Nr. 122: Indsamling af papir og pap fra erhvervsvirksomheder
Nr 123: Risikovurdering af forurenede grunde
Nr 124: Vedligeholdelse af køle-smøremidler
Nr 125: Fugleføde i kornmarker - insekter og vilde planter
Nr. 126: Miljøvenlige malematerialer i jernindustrien
Nr. 127. Miljøfremmede, organiske stoffer i kommunalt spildevand
Nr. 128· Nedsivning fra byggeaffald
Nr. 129· Genanvendelse af bygge- og anlægsaffald - del 1
Nr. 130 Forureningsfri galvanomaskiner til værkstedsbrug
Nr 131: Miljøvurdering af PVC og udvalgte alternative materialer
Nr 132. PVC i kontorartikler, sundhedssektor, m. v.
Nr. 133: PVC i byggeri og anlæg
Nr 134: PVC i emballage
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 elektrodyppemaling
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 pejse 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 moræneler
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
Nr 172: Økonomi i genanvendelse og affaldsbehandling
Nr 173. Fyring med halm - en metode til renere forbrænding
Nr 174: Spredningsudstyr til optimal udnyttelse af gylle
Nr 175: Affald i Danmark - teknisk rapport
Nr. 176: Opløsningsmiddelfattige serigrafifarver
Nr. 177: Demonstrationsprojekt "Selektiv nedrivning"
Nr. 178: Farveseparering af skår
Nr. 179: Eco-labelling of Paper Products
Nr. 180: Renere teknologi - bygge- og anlægsaffald
Nr. 181· Beton med nedknust tegl som tilslag
Nr 182. Model til risikoanalyse af værtsmikroorganismer
Nr. 183· Eksempler på risikoanalyse af værtsmikroorganismer
Nr 184: Danske sure og forsuringstruede søer
Nr. 185: Jernudvaskning fra drænede pyritholdige arealer
Nr. 186: Kommunale affaldsplaner
Nr 187: Planteplankton - metoder
Nr 188: Økotoksikologisk vurdering af industrispildevand
Nr. 189: Renere teknologi ved fremstilling af støberikærner
Nr 190· Ozonlagsnedbrydende stoffer - forbrug i 1990
Nr 191. Renere teknologi i jern- og metalstøberier
Nr. 192. Dimensionering af grødefyldte bassiner til okkerrensning
Nr 193· Restprodukter fra røggasrensning ved affaldsforbrænding 2
Nr 194: Kildesortering i Kolding kommune
Nr. 195: Lokal-kompostering i tæt, lav bebyggelse
Nr. 196: Substitution af kviksølv i produkter
Nr. 197: Grønne indkøb i amter og kommuner
Nr 198: Kommunale affaldsregulativer

Miljøprojekt nr. 284

1995

Indsatsområder for renere teknologi i den grafiske branche

Spildevandsvurdering

Cand. scient. Henrik Fred Larsen
Lic. scient. Jens Tørslev
Civ. ing. Axel Damborg

Miljø- og Energiministeriet **Miljøstyrelsen**

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

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

Indhold

Forord (7)

Resumé (9)

Summary (17)

Konklusion (25)

1. Indledning (27)
   - 1.1. Baggrund (27)
   - 1.2. Formål (27)
   - 1.3. Anvendbarhed (27)
   - 1.4. Afgrænsning (28)
   - 1.5. Metode (30)

2. Branchebeskrivelse (31)
   - 2.1. Produktionsenheder (31)
   - 2.2. Processer (33)
     - 2.2.1. Formfremstilling (33)
     - 2.2.2. Trykning (42)
     - 2.2.3. Rengøring/afvaskning (50)
     - 2.2.4. Udviklingstendenser (56)

3. Miljøvurderingsstrategi (58)
   - 3.1. Vurdering af enkeltstoffers/stofgruppers miljøfarlighed ved tilledning til offentlig kloak (58)
   - 3.2. Vurdering af sammensatte råvarers (produktgruppers) miljøfarlighed ved tilledning til offentlig kloak (61)
   - 3.3. Spildevandsemissions-score (63)
   - 3.4. Samlet scoringssystem for miljøfarlighed (64)

4. Råvareforbrug (64)
   - 4.1. Formkemikalier (66)
   - 4.2. Trykfarver o.lign. (71)
   - 4.3. Rengørings/afvaskningskemikalier (74)
   - 4.4. Udviklingstendenser (76)
     - 4.4.1. Udvikling i forbrug af formkemikalier (76)
     - 4.4.2. Udvikling i forbrug af trykproceskemikalier (76)
     - 4.4.3. Udvikling i forbrug af rengøringskemikalier (77)

5. Typiske kemikaliesammensætninger (78)

5.1. Produktregisterundersøgelse (78)
5.2. Formkemikalier (79)
5.2.1. Fotoemulsioner (80)
5.2.2. Pladefremkaldere (82)
5.2.3. Gummieringsmidler (82)
5.2.4. Korrekturmidler (82)
5.2.5. Galvanokemikalier (dybtryk) (83)
5.2.6. Diverse (84)
5.3. Trykfarver (84)
5.3.1. Offsetfarver (87)
5.3.2. Flexofarver/dybtrykfarver (88)
5.3.3. Serigrafifarver (90)
5.3.4. UV-farver (92)
5.3.5. Lakker (93)
5.3.6. Tilsætningsstoffer (94)
5.3.7. Diverse (95)
5.4. Fugtevand (95)
5.5. Rengøringsmidler/afvaskningsmidler (96)
5.5.1. Rengøringskemikalier til trykformmaskinel (96)
5.5.2. Rengøringskemikalier til trykpresser (97)
5.5.3. Afvaskningsmidler til trykforme (98)
5.6. Udviklingstendenser (100)
5.6.1. Formkemikalieområdet (100)
5.6.2. Trykproceskemikalieområdet (100)
5.6.3. Rengøringskemikalieområdet (100)

6. Farlighedsidentifikation af råvarer (102)

7. Karakterisering af virksomheder (108)
7.1. Virksomhedsdiagrammer (109)

8. Spildevandsemissionskilder (112)
8.1. Spildevandskilder ved formfremstilling (112)
8.2. Spildevandskilder ved trykning (117)
8.3. Spildevandskilder ved rengøring (120)
8.4. Udviklingstendenser (122)

9. Samlet farlighedsvurdering (123)

10. Indsatsområder for renere teknologi (131)

11. Referenceliste (136)

Bilag 1:
Råvareforbrug og emissionsscorer

Bilag 2:
Søgestrategi for Produktregisterundersøgelse

Bilag 3:
Råvaresammensætninger og miljøfarekategorier

Bilag 4:
Strukturformler for organiske pigmenter

Bilag 5:
Virksomhedsdiagrammer

Bilag 6:
Scoring af stofgrupper/enkeltstoffer m.h.t. miljøfarlighed

Forord

Nærværende projekt er financieret af "Rådet vedrørende genanvendelse og mindre forurenende teknologi". Projektet skal ses som fase 1 (kortlægnings- og prioriteringsfase) af et hovedprojekt omfattende design, afprøvning og miljøvurdering af "mindst forurenende teknologier" i grafisk branche med udgangspunkt i og fokus på spildevandsproblematikken.

Projektet er udført af cand. scient. Henrik Fred Larsen (projektleder) samt lic. scient. Jens Tørsløv og civ.ing. Axel Damborg, alle fra VKI (Vandkvalitetsinstituttet).

Carsten Bøg, Grafisk Arbejdsgiverforening (GA) og Charles M. Hansen, FORCE Institutterne har deltaget aktivt i projektforløbet. I henhold til forskningssamarbejdsaftale mellem VKI og Arbejdsmiljøinstitutet har Sven Nielsen, Produktregistret, udført en søgning på grafiske produkter i Produktregistret. Erik Silfverberg, Den Grafiske Højskole har bidraget med bl.a. kritisk gennemgang af lister over råvaresammensætninger, samt input hertil. Palle Sørensen og Carl Oluf Rosted, begge tidligere produktudviklingschefer hos trykfarveproducenter, har bidraget med typiske recepturer på trykfarver m.m.

Til projektet har været knyttet en styringsgruppe, der ialt har afholdt 5 møder. Gruppen bestod af:

Susanne Rasmussen/Ulla Ringbæk	Miljøstyrelsen
Rikke Traberg/Lis Munk	Miljøstyrelsen
Carsten Bøg	Grafisk Arbejdsgiverforening
Marianne Wangsted/Sven Rose	Grafisk Forbund
Jens Müller	De grafiske Fags Lev. Forening
Anette Hansen	For. f. DK's Lak- og Farveindustri
Erik Silfverberg	Den Grafiske Højskole
Ole Honoré	Arbejdsmiljøinstitutet
Nanna P. Brandorff	Direktoratet for Arbejdstilsynet

Der skal her rettes en tak til styringsgruppemedlemmerne for godt samarbejde, kritisk engagement og input.

Tak skal desuden udtrykkes til de 10 trykkerier, der har indgået i besøgsrunden og aktivt har bidraget med oplysninger til nærværende projekt samt til de mere end 30 danske og udenlandske leverandører/-producenter/virksomheder, der har stillet deres viden til rådighed. En særlig tak skal rettes til William Hansen, Den Danske Presses Fælles-indkøbs-forening, Ejler Bruun Jensen, Casco Nobel Inks, Niels Juhl, Juhl A/S og Egon Lindholdt, Udesens Grafiske Fagcenter for kritisk gennemlæsning af udvalgte afsnit og råvaresammensætningslister.

December 1994

Resumé

Formål

Formålet med projektet har været at udpege og prioritere indsatsområder for renere teknologi i grafisk branche med udgangspunkt i spildevandsproblematikker.

Hovedprocesser

De hovedprocesser der er behandlet omfatter formfremstilling, trykning og rengøring (afvaskning) ved offset, dybtryk, serigrafi og flexotryk.

Trykemner

I hovedsagen er kun tryk på trykemnerne papir, karton, bølgepap og plastfilm behandlet, og trykteknikker af mindre kvantitativ betydning, såsom bogtryk, er ikke medtaget. Det vurderes, at de behandlede teknikker, kemikalietyper mv. idag i Danmark bliver anvendt ved mere end 90% af al professionel grafisk produktion. Selvom emballagetryk egentlig ikke hører ind under grafisk branche, er dette område behandlet fordi trykfarveforbrug og potentiale for spildevandsemission er stort.

Undersøgelsens dækning

Emballagetryk

Indhentning af data

Indhentning af data er foregået ved en kombination af virksomhedsbesøg på 10 udvalgte grafiske virksomheder og litteratursøgning, hvilket er sammenholdt med oplysninger fra ca. 40 leverandører/producenter/videnscentre/branchefolk og tidligere aktive produktudviklingschefer. Her til kommer anonymiserede udtræk fra Produktregistret med oplysninger om indholdsstoffer i visse grafiske produktgrupper og oplysninger fra Danmarks Statistik vedr. årlige forbrug, som ligeledes er sammenholdt med oplysninger/skøn fra leverandører o.a..

Produktionsenheder

I Danmark eksisterer idag omkring 1000 ark-offsettrykkerier, 10 heatsettrykkerier og 37 avistrykkerier. Egentlige serigrafiske trykkerier, der er omfattet af nærværende undersøgelse, skønnes at andrage omkring 200 stk.. Kun to trykkerier producerer idag ved magasindybtryk. Hvad angår emballageindustrier, der anvender flexo/dybtrykteknik, eksisterer idag omkring 7 bølgepapindustrier (med tilknyttede sheetplants) og 12 - 15 flexibel emballage virksomheder. Yderligere beskrivelse af produktionsenheder findes i kap. 2.

Processer/teknikker

Processer/teknikker anvendt ved formfremstilling, trykning og rengøring/afvaskning er beskrevet trinvis med bl.a. anførsel af spildevandsemission og i et vist omfang nøgletal for kemikalieforbrug, vandforbrug og affaldsdisponering. Hvad angår formfremstilling er følgende trykformtyper behandlet: Offsetplader (positive og negative), flexoklicheer (fotopolymere flexoklicheer, vandudvaskbare flexoplader, vandudvaskbare prægeplader og magnesiumprægeplader), serigrafistencils og dybtrykcylindre (gravering og ætsning). Trykteknikkerne offset (ark- avis- og heatset-offset), flexotryk, dybtryk (magasin og emballage) og serigrafi er omfattet. Fugteværker, der anvendes ved offset, er specielt detaljeret beskrevet. Manuelle, halvautomatiske og automatiske afvaskningsmetoder for ovennævnte trykteknikker er ligeledes beskrevet.

Formfremstilling

Trykteknikker

Afvaskningsmetoder

Udviklingstendenser

Udviklingstendenser på procesområdet er vurderet. Udviklingen inden for formfremstilling forventes at gå mod stigende anvendelse af "computer to plate" teknik hvad angår offset og magasindybtryk, hvor anvendelse af denne teknik idag er dominerende. På flexoområdet går udviklingen bl.a. mod mindre anvendelse af magnesiumplader, gummiklicheer og flydende systemer, mens anvendelse af stadigt tyndere plader og vandudvaskbare systemer har en stigende tendens. Fremstillingen af serigrafistencils forventes ikke at undergå voldsomme ændringer i nær fremtid. Offsettryk forventes at udvikle sig mod stadig større anvendelse af sprayfugteanlæg (kun avis-offset), fortsat reduktion i antal plysvalser (primært ark-offset) samt udvikling af alkoholfrie fugtevandstyper. På længere sigt forventes at vandfri offset vil kunne overtage en begrænset andel (10 - 20%) af produktionen inden for ark- og heatset-offset. På flexo/emballagedybtryk området går udviklingen mod stigende anvendelse af vandfortyndbare farver med deraf følgende stigende mængder spildevand. Tendensen ved serigrafitrykning er ligeledes større anvendelse af vandfortyndbare systemer, men her ses også en udvikling mod forøget brug af UV-farver. Den samtidige udvikling mod forøget anvendelse af vandemulgerbare rensevæsker med lavt kogepunkt (anvendes ved rammevask) vil kunne medføre forøget emission af rensevæsker og trykfarverester med spildevand. Nævnte beskrivelser af processer og udviklinger på området findes i kap. 2.

Scoringsmodel

I undersøgelsen er anvendt en metode, hvor hovedværktøjet til udpegning og prioritering af indsatsområder for renere teknologi har været en scoringsmodel for miljøfarlighed og kildestyrke af emissioner af kemikalier til offentlig kloak. Arbejdsmiljøforhold er ikke vurderet.

ÅF-score
SEP-score
PÅSE-score

Ved scoringen tildeles kemikalierne (opdelt i produktgrupper) dels en score (1 - 5) for årligt forbrug (ÅF) og dels en score (1 - 5) for potentiel emission med spildevand (SEP). Disse to scorer er kombineret ved multiplikation hvorved opstår en samlet score (PÅSE, 1 - ... - 25) for den potentielle kildestyrke af spildevandsemissionen af den pågældende produktgruppe anvendt i den tilhørende proces. Hver produktgruppe er desuden tildelt en score (A, B eller C) for miljøfarlighed. Denne tildeling er udført konservativt, hvorved bl.a. forstås, at produktgrupper, der på det foreliggende datagrundlag ikke har kunnet farlighedsvurderes, er tildelt højeste score for miljøfarlighed.

Miljøfarlighedsscoring

Miljøfarlighedsscoringen er baseret på miljøvurdringsstrategien beskrevet i Miljøprojekt 245 fra Miljøstyrelsen.

Rangordning

Ved at sammenholde emissionsscoren (PÅSE) med miljøfarlighedsscoren (A, B eller C) fremkommer en rangordning af produktgrupperne m.h.t. potentiel miljøbelastning via spildevand. Scoringssystemet findes beskrevet i kap. 3.

Kemikalieforbrug

Forbruget af kemikalier på årsbasis i grafisk branche spænder fra mindre end 1 ton til 3000 ton, afhængig af type. Størst forbrug findes inden for gruppen af trykfarver, hvor avisfarver topper med omkring 3000 ton/år. Årligt forbrug af formkemikalier, dvs. fotoemulsioner, fremkaldere, gummieringsmidler, korrekturmidler og galvanokemikalier, skønnes at ligge et sted mellem 300 ton og 800 ton, hvor frem-

kaldere udgør hovedparten. Hvad angår trykproceskemikalier, dvs. trykfarver, lakker og fugtevand, ligger det skønnede forbrug på ca. 10.000 ton/år, og her udgør trykfarver hovedparten - specielt offset- og flexofarver. Forbruget af vandfortyndbare farver (flexo/dybtryk og serigrafi) skønnes (endnu) at være begrænset (1 - 10 ton/år) bortset fra "bølgepapflexofarver", hvoraf der skønsmæssigt bruges 1000 ton/år. For afvaskningskemikalier, dvs. afvaskere til offset, pladerens, farvefjernere, stencilfjernere og skyggefjernere, skønnes forbruget til 1200 - 2500 ton/år, hvor afvaskere til offsetpresser er dominerende. Endvidere skønnes opløsningsmiddelforbruget inden for flexo/dybtryk området at udgøre omkring 4000 ton/år, heraf anvendes skønsmæssigt omkring 5% til afvaskning - resten bruges som farvefortynder. Forbruget i grafisk branche er detaljeret beskrevet i kap. 4.

Produktgrupper

På baggrund af udtræk fra Produktregistret og indhentning af oplysninger fra leverandører/producenter, deltagende trykkerier m.m. er kemikalierne anvendt ved de tre behandlede grafiske hovedprocesser opdelt i ialt 40 produktgrupper. På det foreliggende datagrundlag er, for hver af disse grupper, den "typiske" kvalitative og kvantitative sammensætning beskrevet med angivelse af stofgrupper/stoffer, der kan forekomme i produkter omfattet af produktgruppen.

Formkemikalier

Formkemikalier er opdelt i hovedgrupperne fotoemulsioner, pladefremkaldere, gummieringsmidler, korrekturmidler, galvanokemikalier og vævsaffedtere. Disse hovedgrupper er yderligere opdelt i ialt 18 produktgrupper. De hyppigst anvendte fotoemulsioner er baseret på diazo- og/eller fotopolymere systemer. Pladefremkaldere indeholder typisk alkaliske forbindelser og/eller detergenter og/eller organiske opløsningsmidler. Offsetpladegummieringsmidlers hovedbestanddel er typisk gummi arabicum, og korrekturmidler er baseret på syrer og organiske opløsningsmidler (offset) eller polyvinylalkohol (serigrafi). Galvanokemikalier, der anvendes ved fremstilling af dybtrykcylindre, domineres af uorganiske syrer, metalsalte og organiske opløsningsmidler. Vævsaffedtere (anvendes ved serigrafi) er typisk detergentbaserede. Udviklingen på formkemikalieområdet forventes at gå mod stadig hurtigere fotoemulsioner med dertil hørende nye fremkaldersystemer.

Trykproceskemikalier

Trykproceskemikalier er opdelt i hovedgrupperne trykfarver, lakker og fugtevand. Disse er yderligere opdelt i ialt 17 produktgrupper. Hovedbestandelene i trykfarver er pigmenter, bindemidler, opløsningsmidler/fortyndingsmidler og additiver. Lakker er opbygget på tilsvarende vis blot uden pigment. Fugtevandskoncentrat har en meget kompleks sammensætning og kan indeholde glycoler, buffere, tensider, alkoholer m.m. Udviklingen inden for offsettryk forventes at gå mod stigende anvendelse af fugtevand med alkoholsubstitutter og længere ud i fremtiden begrænset overgang til vandfri offset med deraf følgende "nye" trykfarvetyper. Hvad angår flexo- og serigrafifarver går udviklingen primært mod vandfortyndbare systemer.

Rengøringskemikalier/ afvaskningskemikalier

Rengøringskemikalier/afvaskningskemikalier er opdelt i hovedgrupperne rengøringsmidler til trykformmaskinel, til trykmaskinel og til trykforme. Under disse er ialt behandlet 5 produktgrupper mere detaljeret. I førstnævnte hovedgruppe indgår hovedsagligt samme typer rengøringsmidler som i de to andre grupper, men forbruget vurderes at være væsentligt mindre. Til rengøring af trykmaskinel anvendes typisk opløsningsmidler tilsvarende de i den brugte trykfarve/lak forekommende. Hvad angår rengøring af trykforme, gør noget tilsvarende sig gældende, men her anvendes tillige i større udstrækning detergenter, alkali, syrer, oxidationsmidler m.m.. Det forventes, at vandbaserede/vandfortyndbare afvaskningskemikalier vil få større og større betydning i lighed med vegetabilske afvaskere inden for offset.

Strukturformler for pigmenter

De behandlede produktgrupper findes beskrevet i kap. 6 og bilag 3, hertil kommer strukturformler for pigmenter angivet i bilag 4.

Farlighedsidentifikation

For hver af de 40 produktgrupper er der udført en farlighedsidentifikation baseret på tildelingen af miljøfarlighedsscorer (A, B eller C) til mulige stofgrupper/enkeltstoffer i produktgruppen. Stofgruppens miljøfarlighedsscore, kombineret med dens mulige andel i produkter der tilhører produktgruppen, er bestemmende for hvilken miljøfarlighedsscore (A_p, B_p eller C_p), der tildeles produktgruppen. Tildelingen af miljøfarlighedsscoren er udført konservativt, hvilket bl.a. vil sige, at stofgrupper med ukendt miljøfarlighed (manglende oplysninger) er tildelt højeste score (A).

Ud af de ialt 46 "produktgrupper" (40 produktgrupper hvor af 4 er underinddelt) er de 30 tildelt højeste scorer for miljøfarlighed (A_p), 6 er tildelt mellemste scorer (B_p) og 9 laveste scorer (C_p). Desuden er én produktgruppe ikke tildelt score pga. utilstrækkeligt datagrundlag. Hovedgrupperne trykproceskemikalier og rengørings/afvaskningskemikalier er domineret af produktgrupper tildelt scoren A_p, idet kun én enkelt produktgruppe i hver er tildelt lavere score.

"Score A stoffer"

De stofgrupper/stoffer, der er ikke let nedbrydelige, og samtidig bioakkumulerbare, og/eller har høj toksicitet over for vandorganismer og/eller har uhelbredelig skadevirkning på mennesker, er tildelt højeste miljøfarlighedsscore (A). Det drejer sig primært om:

- Chlorerede opløsningsmidler
- Triarylcarboniumpigmenter
- Anioniske tensiderne: Liniære alkylbenzensulfonater (LAS)
- Nonioniske tensider: Nonylphenolethoxylater
- Kationiske tensider generelt

Hertil kommer stofgrupper/stoffer med ingen eller utilstrækkeligt med tilgængelige miljøfarlighedsdata, der ligeledes er tildelt scoren A. Disse ligger i hovedsagen inden for følgende grupper: Fotoinitiatorer, fotopolymiserbare monomerer og harpikser.

Miljøfarlighedsdokumentation

Miljøfarlighedsscoren fremgår af kap. 6 og bilag 3, hvor scoringen af stofgrupper/enkeltstoffer tillige er anført. Dokumentationen/argumentationen for tildelingen af scorer til stofgrupper/enkeltstoffer fremgår af bilag 6.

Indgående virksomheder

I undersøgelsen har indgået 10 virksomheder, heraf tre offsettrykkerier (ark-, avis, heatset-offset), ét magasindybtryktrykkeri, to serigrafiske trykkerier, tre emballagetrykkerier (bølgepap og to flex. emb.) og én reprovirksomhed (flexoplader). Disse virksomheder er besøgt mindst én gang, og spørgeskema er udfyldt mhp. at kunne identificere og karakterisere spildevandskilder og knytte anvendelsen af de i undersøgelsen indgående produktgrupper med processer. Hver virksomhed er karakteriseret i et virksomhedsdiagram med overordnede oplysninger, massebalancer for hovedprocestrin samt processpecifikke nøgletal. Grundlaget for virksomhedsundersøgelserne m.m. fremgår af kap. 7 og virksomhedsdiagrammerne findes i bilag 5.

Virksomhedsdiagram

Spildevandsemissioner

Da der kun foreligger meget få og mangelfulde data vedrørende spildevandsemissioner af kemikalier anvendt i grafiske processer, er tildelingen af scorer for spildevandsemission (SEP-score) til produktgrupperne (og tilhørende processer) baseret på skønnede kildestyrker. Hovedgrundlaget for disse skøn har været virksomhedsbesøgsrunden (herunder opstilling af massebalancer), oplysninger fra maskinleverandører og tilgængeligt litteratur. De væsentligste spildevandskilder identificeret ved formfremstilling omfatter skyllevand fra fremkaldning af offsetplader, fremkaldning af fotopolymere flexoklicheer, fremkaldning af vandudvaskbare flexoplader og skyllevand fra affedtning og fremkaldelse af serigrafirammer samt forskellige trin ved fremstilling af dybtrykcylindre. Højeste score (5, svarer til at mere end 50% af anvendt mængde kemikalie ender i spildevandet) er, inden for flexoområdet, tildelt produktgrupperne omfattende fotoemulsioner på vandudvaskbare flexo- og prægeplader (produktgruppe nr. 4 og 5), hærder-kemikalier til fotopolymere flexoplader (nr. 10h) og præ-ætsekemikalier til magnesiumprægeplader (nr. 11p). Hvad angår serigrafiformfremstilling er alle produktgrupper (vævsaffedtere, fotoemulsioner og fillere) tildelt højeste score. Kun skillelagspålægning ved dybtrykcylinderfremstilling er tildelt SEP-scoren 5. Ved de behandlede trykkeprocesser er der kun konstateret én betydende procesbetinget spildevandskilde. Det drejer sig om kasseret fugtevand (m. indhold af trykfarverester) anvendt ved offset-tryk. Det skønnes, at 5 - 10% af den årligt anvendte mængde fugtevand med indhold af max. 0,1 - 1% farverester afledes til offentlig kloak. Af spildevandskilder ved afvaskningsprocedurer er der inden for offset kun konstateret én væsentlig kilde, nemlig vaskevand med indhold af afvaskningsmiddel (nr. 36p) og trykfarverester fra plysvalsevask. Ved afvask af dybtrykpresser og -cylindre samt flexopresser og -plader er der kun konstateret spildevandsgenerering ved anvendelse af vandfortyndbare trykfarver inden for emballagetryk. Det skønnes her, at over 5% af den anvendte trykfarvemængde ender i spildevandet. Rammevask ved serigrafi er identificeret som en meget væsentlig spildevandskilde, mens der ikke

Spildevandskilder ved formfremstilling

Spildevandskilder ved trykning

Spildevandskilder ved afvaskning

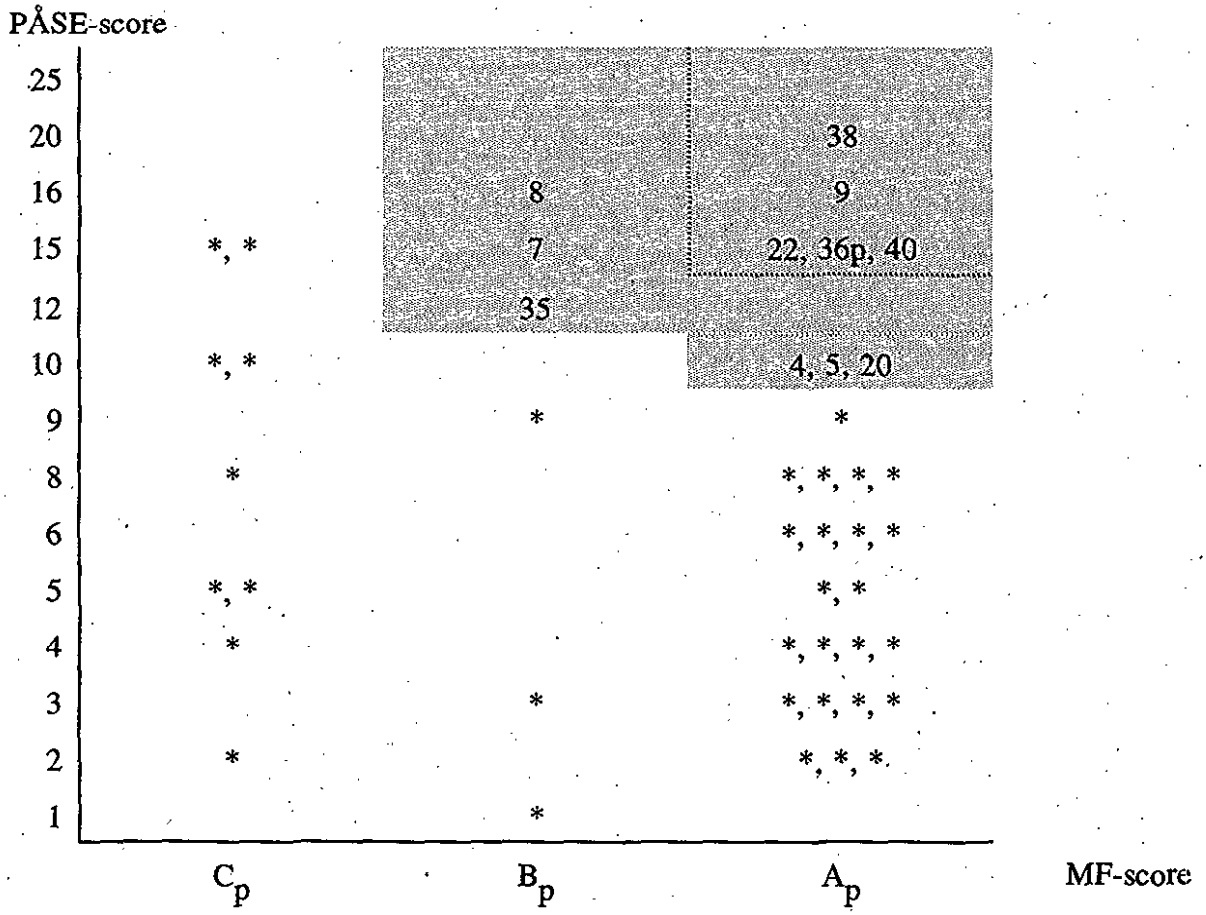
opstår spildevand ved afvask af serigrafitrykpressen. Udslæb af farvefjerner til skylletrin ved rammevask skønnes at andrage over 50% af forbrug, og hvad angår brugen af stencilfjerner og skyggefjerner emitteres i princippet hele den forbrugte mængde. Skyllevandet fra rammevask indeholder desuden trykfarverester, hærdet fotoemulsion og filler.

Udvikling m.h.t. spildevand

Det forventes generelt, at indførsel af recirkuleringssystemer efterhånden vil medføre en vis begrænsning i spildevandsmængderne, og at plysvalsevask i løbet af en årrække stort set vil udgå. Forventet øget anvendelse af vandfortyndbare systemer inden for flexo og serigrafi vil dog sandsynligvis afstedkomme forøgede spildevandsmængder (pga. afvaskning med vand istedet for organiske opløsningsmidler), og større mængder kemikalier (trykfarverester m.m.) i spildevandet.

Samlet farlighedsvurdering

Den samlede farlighedsvurdering af de behandlede produktgrupper med tilhørende processer opnås ved at kombinere den tildelte score for potentiel årlig spildevandsemission (PÅSE) med scoren for miljøfarlighed. Dette er gjort i nedenstående figur.



Figur: Samlede resultater af scoringsmodel anvendt på behandlede produktgrupper, hvis placering er angivet med numre og stjerner.

Jo længere man bevæger sig op ad y-aksen i figuren, jo større er den potentielle årlige spildevandsemission af kemikalier inden for produkt-

gruppen. I lighed hermed er produktgruppens miljøfarligheden stigende ud af x-aksen. Produktgrupper (med tilhørende processer), der befinder sig i øverste højre hjørne, vil hermed være de potentielt mest miljøbelastende inden for branchen, hvad angår spildevandsemission.

I figuren er fem produktgrupper indrammet med stiplet linie. Disse udskiller sig, på basis af den anvendte model, som de potentielt mest miljøbelastende. Desuden er indlagt en randzone (øvrigt skraveret areal) med produktgrupper med relativt høje scorer. Produktgrupper, der befinder sig inden for det skraverede areal, er markeret med produktgruppens nummer, mens øvrige gruppers placering er angivet med stjerner.

De produktgrupper, der ligger inden for den stiplede linie, er farvefjernere til rammevask ved serigrafi (nr. 38), fremkaldere til negative offsetplader (nr. 9), "bølgepapflexofarver" (nr. 22), afvaskningsmidler til plysvalser (36p) og skyggefjernere til rammevask ved serigrafi (nr. 40).

De produktgrupper, der befinder sig i randzonen i figuren, er de vandudvaskbare flexopladeemulsioner (nr. 4), fotopolymerprægepladeemulsioner (nr. 5), avisoffsetfarver (nr. 20), positive offsetpladefremkaldere (nr. 8), serigrafiemulsioner (nr. 7) og fugtevandskoncentrater (nr. 35).

Højt prioriterede indsatsområder

På baggrund af den samlede miljøfarlighedsvurdering inden for grafisk branche på spildevandsområdet er følgende produktgrupper/processer udpeget som højt prioriterede indsatsområder for renere teknologi:

Delbranchen serigrafi:

- anvendelsen af farvefjernere (nr. 38) og skyggefjernere (nr. 40) ved rammevask
- udvaskning af fotoemulsioner (nr. 7) ved fremkaldelse af stencil

Delbranchen offset:

- anvendelsen af negative (nr. 9) og positive (nr. 8) fremkaldere ved pladefremkaldelse
- plysvalsevask (nr. 36p)
- anvendelse af fugtevandskoncentrat (nr. 35)

Delbranchen flexo/emballagedybtryk:

- afvaskning af trykpresser efter anvendelse af vandfortyndbar farve (nr. 22 og 24)
- udvaskning af fotoemulsion (nr. 4 og 5) ved fremkaldelse af vandudvaskbare flexoplader

Højest prioriterede indsatsområder

Inddrages tillige vurdering af udviklingstendenser m.h.t. bl.a. potentiel forøget emission med spildevand, skiller to af ovennævnte områder sig ud som højest prioriterede indsatsområder. Det drejer sig om:

- rammevask ved serigrafi
- afvaskning af vandfortyndbar farve på flexo/emballagedybtrykpresser.

Summary

The purpose of this project has been to identify and prioritize the areas of intervention for cleaner technology in the printing industry in Denmark, with focus on the waste water problems.

The main processes included are 'making of the image carrier' (plate-making), printing and cleaning during offset, gravure, screen printing and flexographic printing. In the main, only printing on paper, cardboard, corrugated cardboard and plastic film is examined and printing techniques of less quantitative importance such as letterpress printing are not included. It is estimated that the techniques, types of chemicals, etc. treated here are used in more than 90% of all professional printing production in Denmark today. Although the packaging printing does not really belong to the printing industry in Denmark, this area has been examined because the consumption of printing ink and the potential waste water emission are high.

Collection of data has been made as a combination of visits to 10 selected printing firms and literature search, which is compared with information from approx. 40 suppliers/producers/knowledge centres/-people from the printing industry and formerly active managers of printing ink development. In addition to this, anonymous extracts from 'The Danish Product Register Data Base' with information on the substances contained in chemical printing products and information from 'The National Statistical Office of Denmark' on yearly consumption, also compared with information/estimates from suppliers, etc. have been used.

In Denmark, there exist approx. 1,000 sheet-fed offset printing firms, 10 heat-set web-offset printing firms and 37 newspaper printing firms today. The type of screen printing firms, which are included in the present study, is estimated to amount to approx. 200. Today only two publication gravure printing firms exist. Regarding packaging industries using flexographic printing/gravure, 7 firms printing on corrugated cardboard (plus affiliated sheet-plants) and 12 - 15 firms printing on flexible substrates exist today. Further description of the production units is given in Chapter 2.

Processes/techniques used in 'making of the image carrier', printing and cleaning are described step by step stating among other things waste water emission and, to a certain extent, key figures for consumption of chemicals, water consumption and waste disposal. Regarding the 'making of the image carrier', the following types of 'image carriers' are examined: Printing plates for offset (positive and negative), flexographic plates (photopolymer plates, water washable plates and magnesium plates), screen stencils and gravure cylinders (engraving and etching). The printing techniques offset (sheet-fed, newspaper and

heat-set web-offset), flexographic printing, gravure (publication and packaging) and screen printing are included. Dampening systems used for offset printing are especially described in detail. Manual, semi-automatic and automatic cleaning methods for the above printing techniques are also described.

Trends of the development concerning the processes are assessed. The trends within image carrier production are towards an increasing use of "computer to plate" techniques regarding offset printing and publication gravure for which the use of this technique is predominant today. Regarding the flexographic printing, the trend is towards e.g. less use of magnesium plates, rubber plates and liquid systems while the use of still thinner plates and water washable systems is increasing. The production process of screen stencils is not expected to undergo violent changes in the near future. Offset printing is expected to develop towards an increasing use of spray dampening systems (only newspaper offset), a continuous reduction in the number of dampening form rollers with cloth (primarily sheet-fed offset) and development of non-alcoholic types of fountain solutions. On a long view, it is expected that the waterless lithography will be able to take over a limited part (10 - 20%) of the production within sheet-fed and heat-set web-offset. In the area of flexographic printing/packaging gravure printing, the trend is towards an increasing use of water dilutable inks (water-based inks) with a following increase in the amount of waste water. The tendency within screen printing is also an increasing use of water dilutable ink systems but here also a trend towards increased use of UV-curing inks. The simultaneous trend towards increased use of water emulsifiable cleaning agents with a low boiling point (for cleaning the screen frame after use) will possibly lead to increased emission of cleaning agents and printing ink residues with the waste water. The mentioned descriptions of processes and trends are found in Chapter 2.

In this study, a method is employed in which the main tool for appointing and prioritizing areas of intervention for cleaner technology has been a scoring model combining environmental hazard identification with estimated potential amount of the chemical emitted to publicly owned waste water treatment plants. Occupational health and safety is not assessed. When scored, the chemicals (divided into groups) are given both a score (1 - 5) for annual consumption (AC) and a score (1 - 5) for potential emission with waste water (PEW). These two scores are combined by multiplication which gives a total score (1- .... -25) for the potential annual waste water emission (PAWE) of the group of chemicals in question used in the matching process. Furthermore, each group of chemicals is given a score (A, B or C) for environmental hazard (EH). This assignment is made conservatively from which is e.g. understood that groups of chemicals, for which it has been impossible to make an environmental hazard identification on the basis of the available data, are given the highest possible score for environmental hazard. The environmental hazard scoring is based on the

environmental assessment strategy described in "Miljøprojekt" No. 245 from the Danish EPA. By comparing the emission score (PAWE) with the environmental hazard score (EH), a ranking of the different groups of chemicals appears with respect to potential environmental impact via waste water. The scoring system is described in Chapter 3.

On an annual basis, the consumption of chemicals in the printing industry is ranging from less than 1 ton to 3,000 tons, depending on type. The highest consumption is found within the group of printing ink types where newspaper inks peaks with approx. 3,000 tons/year. The annual consumption of chemicals used in image carrier making, i.e. photoemulsions, developers, plate "gumming up" solutions, correction chemicals and electroplating chemicals, is estimated to be between 300 tons and 800 tons, where developers constitute the main part. Regarding printing process chemicals, i.e. printing inks, varnishes and fountain solutions, the estimated consumption is approx. 10,000 tons/year, and here the printing inks constitute the main part - especially the offset and flexographic inks. The consumption of water dilutable inks (flexographic printing/packaging gravure and screen printing) is (still) assessed to be limited (1 -10 tons/year) except for the "corrugated cardboard inks" consuming, on a rough estimate, 1,000 tons/year. The consumption of cleaning agents, i.e. cleaning agents for offset, ink removers (thinners), oxidizing agents and anti-ghost agents, is estimated to be 1,200 - 2,500 tons/year, where cleaning agents for offset printing machines are predominant. Furthermore, the consumption of solvents within the area of flexographic printing/gravure is assessed to constitute approx. 4,000 tons/year, of which, on a rough estimate, approx. 5% is used for cleaning - the rest is used as ink diluent. The consumption in the printing industry is described in detail in Chapter 4.

On the basis of extracts from 'The Danish Product Register Data Base' and collection of information from suppliers/producers, participating printing firms a.o., the chemicals used at the examined three main graphical processes, are divided into a total of 40 product groups. On the basis of the existing data, the "typical" qualitative and quantitative composition for each of these groups is described stating groups of substances/substances that may occur in the products included in the product group.

Chemicals used in image carrier making are divided into the following main groups: Photoemulsions, plate developers, plate "gumming up" solutions, correction chemicals, electroplating chemicals and degreasers. These main groups are further divided into a total of 18 product groups. The photoemulsions used most frequently are based on diazo- and/or photopolymer systems. Plate developers typically contain alkaline compounds and/or detergents and/or organic solvents. The main ingredient in plate "gumming up" solutions for offset plates is typically gum arabic, and correction chemicals are based on acids and organic solvents (offset) or polyvinyl alcohol (screen printing). Electroplating chemicals used at the production of gravure cylinders, are

dominated by inorganic acids, metallic salts and organic solvents. Degreasers (used in screen printing) are typically detergent based. The expectations to the trend in the area of chemicals used in image carrier making are towards quicker and quicker photoemulsions with affiliated new developer systems.

Printing process chemicals are divided into the main groups: Inks, varnishes and fountain solutions. These are further divided into a total of 17 product groups. The main ingredients in inks are pigments, binders, solvents/diluents and additives. Varnishes are composed in a similar way, only without pigments. Fountain solution concentrate has a very complex composition and may contain glycols, buffers, tensides, alcohols, etc. The expectations to the trend within offset printing are towards increasing use of fountain solutions with alcohol substitutes and, in a more distant future, limited change-over to waterless lithography with the resulting "new" ink types. Regarding flexographic and screen printing inks, the trend is primarily towards water dilutable systems.

Cleaning chemicals are divided into the main groups: Cleaning products for image carrier making machinery, for printing machinery and for image carriers. Within these, a total of 5 product groups are examined in more detail. The first mentioned main group is mainly formed of the same types of cleaning products as the two other groups but the consumption is estimated to be considerably smaller. For cleaning of printing machinery, solvents are typically used corresponding to those occurring in the ink/varnish used. Chemicals used for cleaning of image carriers is similar but here detergents, alkali, acids, oxidants, etc. are used to a greater extent as well. Water based/water dilutable cleaning agents are expected to become of greater and greater importance as is the case with cleaning agents within offset based on vegetable oils.

The examined product groups are described in Chapter 6 and Appendix 3, in addition to this, structural formulas for pigments are stated in Appendix 4.

For each of the 40 product groups, an environmental hazard identification is made on the basis of assignment of environmental hazard (EH) scores (A, B, or C) to potential groups of substances/substances in the product group. The environmental hazard score of the groups of substances/substances combined with its potential part in products belonging to the product group, determines what environmental hazard score (A_p, B_p or C_p) the product group is given. The assignment of the environmental hazard score is conservatively made meaning for one thing that groups of substances with unknown environmental hazard (lack of information) are given highest possible score.

Of the total of 46 "product groups" (40 product groups of which 4 are subdivided), 30 are given highest scores for environmental hazard (A_p),

6 are given medium scores (B_p) and 9 lowest scores (C_p). Furthermore, one product group is not given any score due to insufficient data. The main groups, printing process chemicals and cleaning chemicals, are dominated by product groups given the score A_p as only one single product group in each main group is given a lower score.

The groups of substances/substances that are not readily biodegradable and, at the same time, bioaccumulative and/or are highly toxic to water organisms and/or have incurable hazardous effects on human beings, are given highest environmental hazard score (A). The main substances in question are:

- Chlorinated solvents
- Triarylcarbonium pigments
- Anionic tensides: linear alkylbenzenesulphonates (LAS)
- Non-ionic tensides: nonylphenolethoxylates
- Cationic tensides in general.

In addition to this, there are groups of substances/substances with no or inadequate amounts of available data that are also given the score A. These are mainly with the following groups: Photo-initiators, photo-polymerizable monomers and resins.

The environmental hazard scores will appear from Chapter 6 and Appendix 3 in which the scoring of groups of substances/substances is stated as well. The documentation/argumentation in favour of the assignment of scores to the groups of substances/substances will appear from Appendix 6.

10 printing firms form part of this study, distributed on three offset printing companies (sheet-fed, newspaper and heat-set web-offset), one publication gravure printing company, two screen printing firms, three packaging printing works (one for corrugated cardboard and two for flex. packaging) and one printing plate making company (flexographic plates). These printing firms were visited at least once and questionnaires were filled in with a view to identification and characterization of waste water sources. These visits were also used as a background for combining the knowledge of the product groups evaluated in this study with their application in the production processes. Each printing firm is characterized in a 'company diagram' with summarizing information, mass balances for the main process steps and process specific key figures. The basis of the examination of the printing firms will appear from Chapter 7 and the 'company diagrams' are presented in Appendix 5.

As there are only very few and insufficient data available regarding waste water emissions of chemicals used in the graphical processes, the assignment of scores for waste water emission (PEW-score) to the product groups (and the affiliated processes) is based on estimates. The main basis for the estimates has been the visiting round to the printing

firms (including preparation of mass balances), information from suppliers of machinery and available literature. The principal waste water sources identified at image carrier making include rinsing water from development of offset plates, development of photopolymeric flexographic plates and rinsing water from degreasing and development of screen printing stencils and various steps in the production of gravure cylinders. Within the flexographic area, highest score (5, corresponding to more than 50% of the amount of chemicals used ending in the waste water) is given to the product groups including photoemulsions on water washable flexographic plates (product groups Nos 4 and 5), hardening chemicals for photopolymeric flexographic plates (No. 10h) and pre-etching chemicals for magnesium plates (No. 11p). Regarding stencil making in screen printing, all product groups (degreasers, photoemulsions/coatings and fillers) are given highest score. Only separation coating (skin technique) at the production of gravure cylinders is given the PEW-score 5. At the printing processes examined, only one important process conditioned waste water source was identified. This is discharged fountain water (with a content of ink residues) used at offset printing. 5 - 10% of the amount of fountain water used annually with a content of max 0.1 - 1% ink residues are estimated to be emitted via waste water. At the cleaning procedures within offset, only one essential waste water source, i.e. rinsing water with a content of cleaning product (No. 36p) and ink residues from cleaning of 'dampening form rollers with cloth', was identified. At cleaning of gravure printing machines and cylinders and flexographic printing machines and plates, generation of waste water was only identified at the use of water dilutable inks within packaging printing. Here, more than 5% of the amount of inks used are estimated to end in the waste water. The cleaning of screen printing frames is identified as a very important waste water source while no waste water is produced at cleaning the screen printing machines. Emission of ink remover (thinner) at screen frame cleaning is estimated to amount to more than 50% of the consumption, and regarding the use of oxidizers and anti-ghost agents, all of the chemicals used is in principle emitted. Furthermore, the rinsing water from screen frame cleaning contains ink residues, hardened photoemulsion and filler.

In general, it is expected that introduction of recirculation systems will gradually lead to some reductions in the amount of waste water and that, in a number of years, cleaning of 'dampening form rollers with cloth' will practically disappear. However, an expected increase in the use of water dilutable systems within flexographic printing and screen printing will probably cause increased quantities of waste water (due to cleaning with water instead of organic solvents), and increased quantities of chemicals (ink residues, etc.) in the waste water.

The overall environmental hazard assessment for the examined product groups with affiliated processes is obtained by combining the score given for potential annual waste water emission (PAWE-score) with

the score given for environmental hazard (EH-score). This is done in the figure below.

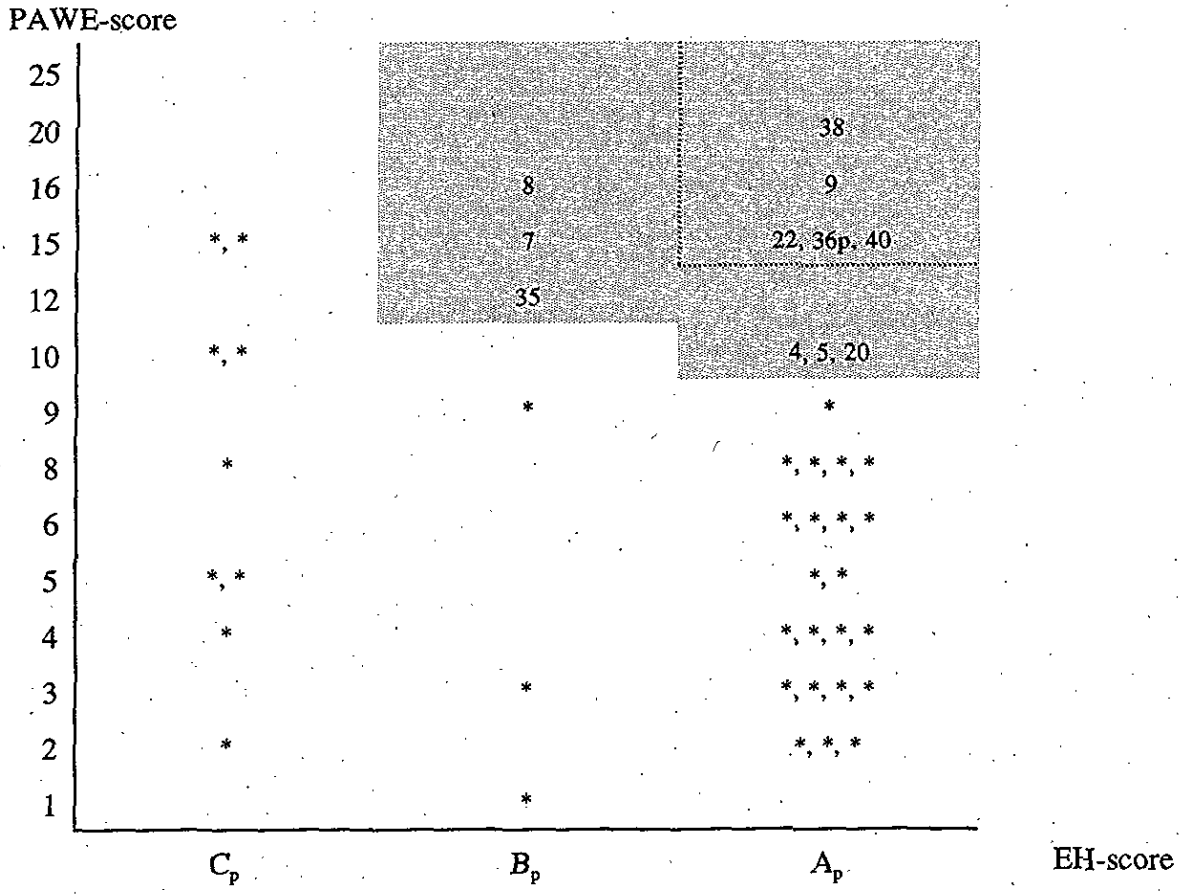


Figure: Total result of scoring model used on examined product groups. Their placing is indicated with numbers and asterisks.

The product groups are indicated with numbers or asterisks in the figure. The further you move up the y-axis, the more important is the potential annual waste water emission of chemicals within the product group. Analogously, the environmental hazard of the product group is increasing along the x-axis. Product groups (with affiliated processes) that are situated in the upper right corner, will thus be those with the potentially largest environmental impact within the printing industry regarding waste water emission.

In the figure, five product groups are framed with a dotted line. On the basis of the model used, these groups separate as those with the potentially largest environmental impact. Furthermore, a marginal zone (the rest of the hatched area) is inserted with product groups of relatively high scores. Product groups situated within the hatched area, are marked with the number of the product group while the placing of all other groups is stated with asterisks.

The product groups placed within the dotted line, are ink removers (thinners) for screen frame cleaning at screen printing (No. 38), deve-

lopers for negative offset plates (No. 9), "corrugated cardboard flexographic inks" (No. 22), cleaning agents for 'dampening form rollers with cloth' (No. 36p) and anti-ghost agents for screen frame cleaning (No. 40).

The product groups in the marginal zone of the figure are the water washable flexographic plate emulsions (No. 4), photopolymer moulding plate emulsions (No. 5), newspaper offset inks (No. 20), positive offset plate developers (No. 8), coating for stencil making (No. 7) and fountain solutions (No. 35).

On the basis of the overall environmental hazard assessment within the printing industry focusing waste water, the following product groups /processes are pointed out as high priority areas of intervention for cleaner technology:

The screen printing industry:

- the use of ink removers (No. 38) and anti-ghost agents (No. 40) at screen frame cleaning
- development of stencils (No. 7).

The offset printing industry:

- the use of negative (No. 9) and positive (No. 8) developers at plate development
- cleaning of 'dampening form rollers with cloth' (No. 36p)
- the use of fountain solutions (No. 35).

The flexographic printing/packaging gravure industry:

- cleaning of printing machines after use of water dilutable inks (Nos 22 and 24)
- development of water washable flexographic plates (Nos 4 and 5).

If, furthermore, assessment of development trends regarding e.g. potentially increased emission of waste water is included, two of the above areas separate as areas of intervention of highest priority. The areas are:

- screen frame cleaning at screen printing
- cleaning of flexographic printing/packaging gravure printing machines after use of water dilutable inks.

Konklusion

Målet for projektarbejdet har været at udpege og prioritere indsatsområder for renere teknologi i grafisk branche, dvs. de behandlede hovedprocesser, med hovedvægt og udgangspunkt i spildevandsproblematikker.

De grafiske processer og kemikalier, der er omfattet af undersøgelsen, vurderes at blive anvendt ved mere end 90% af al professionel grafisk produktion.

Pga. det tilgængelige datamateriales omfang og kvalitet samt det store antal kemikalier, der anvendes inden for branchen, er kemikalierne opdelt i 40 produktgrupper (46 med undergrupper), og kildestyrken af identificerede spildevandskilder, årligt kemikalie forbrug m.m. er i stort omfang baseret på kvalificerede skøn.

Produktgrupperne, med dertil hørende processer, er rangordnet m.h.t. potentiel miljøbelastning v.h.a. et prioriteringsværktøj. I dette værktøj indgår en score for størrelsen af den skønnede potentielle spildevandsemission og en score for den vurderede potentielle miljøfarlighed af produktgruppen ved afledning til offentligt spildevandsrenseanlæg. Tildelingen af scorer er udført konservativt.

Ialt 30 produktgrupper er tildelt højeste score for miljøfarlighed. Det drejer sig primært om trykfarver/lakker, fotoemulsioner og afvaskningskemikalier. De stofgrupper, der har betinget denne tildeling, er først og fremmest chlorerede opløsningsmidler, triarylcarboniumpigmenter og visse tensider samt stoffer med ukendt miljøfarlighed, der hovedsagligt ligger inden for grupperne fotoinitiatorer, fotopolymiserbare monomerer og harpikser.

De tre produktgrupper (med tilhørende processer), der har fået tildelt højeste scorer for potentiel spildevandsemission, er farvefjernere, der anvendes ved rammevask inden for serigrafi, samt negative og positive offset-pladefremkaldere.

På baggrund af de opnåede resultater ved anvendelsen af prioriteringsværktøjet samt vurderinger af udviklingstendenser er der udpeget højt prioriterede indsatsområder for renere teknologi inden for hovedprocesserne formfremstilling, trykning og rengøring/afvaskning i grafisk branche.

For delbranchen serigrafi drejer det sig om rammevask, hvor der med skyllevandet emitteres bl.a. farvefjernere, skyggefjernere og farverester samt fremkaldningsprocessen af stencils hvor fotoemulsion emitteres.

Spildevandsemission af fremkaldere ved pladefremkaldelse, vask af plysvalser med dertil hørende emission af afvaskningskemikalier og

farverester samt emission af brugt fugtevand med farverester, er udpeget som højt prioriterede indsatsområder i delbranchen offset.

Hvad angår delbranchen flexo/emballagedybtryk har afvaskning af trykpresser efter anvendelse af vandfortyndbar farve og udvaskning af fotoemulsion ved fremkaldelse af vandudvaskbare flexoplader, opnået højest prioritet.

Det skal endvidere bemærkes at vandbesparelsespotentialet i grafisk branche vurderes at være relativt højt.

To af de ovenfor nævnte højt prioriterede indsatsområder for renere teknologi skiller sig ud, bl.a. fordi det her drejer sig om væsentlige spildevandsgenererende processer, hvor der indgår kemikalier med høj miljøfarlighed og det samtidigt vurderes, at udviklingen indenfor området vil kunne skabe potentiale for forøget emission via spildevand. De to højest prioriterede indsatsområder for renere teknologi på spildevandsområdet indenfor grafisk branche bliver hermed:

- Rammevask ved serigrafi (farve- og skyggefjernelse)
- Afvaskning af vandfortyndbar farve på flexo/emballagedybtrykpresser

1. Indledning

Nærværende projekt beskriver processer, kemikalier, spildevandskilder m.m. i den grafiske branche og gennemfører en miljøfarlighedsvurdering m.h.t. potentiel spildevandsemission, der fører frem til en prioritering af indsatsområder for renere teknologi.

1.1. Baggrund

Substitution af opløsningsmidler

Spildevandsproblematikken inden for grafisk branche har kun sporadisk været behandlet hidtil, hvis der ses bort fra reprodelen. Udviklingen i branchen går i retning af substitution af opløsningsmiddelholdige produkter med vandfortyndbare produkter og dermed en potentielt forøget emission via spildevand. Denne udvikling har skabt et behov for at vurdere de miljømæssige virkninger af de nye emissioner. Samtidig har der fra Miljøstyrelsens og grafisk branches side været et ønske om, at skabe et grundlag for at kunne udpege og prioritere indsatsområder for renere teknologi bredt inden for den grafiske branche.

1.2. Formål

Indsatsområder for renere teknologi

Hovedformålet har været at udpege og prioritere indsatsområder for renere teknologi på spildevandsområdet inden for grafisk industri. Til dette formål er knyttet flere delformål,

- kortlægning og beskrivelse af væsentlige grafiske processer ved formfremstilling, trykning og rengøring herunder specielt identifikation og karakterisering af spildevandsgenererende trin,
- kortlægning af forbrug, typisk sammensætning og anvendelse af væsentlige kemikalier (produktgrupper) ved disse processer,
- miljøvurdering (farlighedsidentifikation/vurdering) af de behandlede produktgrupper og
- kobling af kildestyrkevurderede spildevandsemissionskilder med miljøvurderede produktgrupper samt udviklingstendenser mhp. udpegning og prioritering af indsatsområder.

1.3. Anvendbarhed

Arbejdsmiljøforhold

Luftemissioner og affaldsgenerering er kun behandlet i begrænset omfang, og arbejdsmiljøforhold er ikke medtaget ved de udførte beskrivelser og vurderinger men vil indgå i mulige fase II-projekter

(design/afprøvning af "mindst forurenende teknologier"). Rapporten indeholder dog så omfattende beskrivelser af processer, kemikalier, nøgletal, m.m., at den med udbytte vil kunne benyttes ved undersøgelser af disse problematikker samt branchens øvrige miljøforhold.

Grafiske virksomheder, tilsynsmyndigheder m.fl. vil kunne anvende nærværende rapport til at få indsigt i og overblik over, hvilke væsentlige processer, spildevandsemissionskilder, forbrug og kemikalier, der forekommer ved formfremstilling, trykning og afvaskning i grafisk branche i Danmark, og hvilke udviklingstendenser der dominerer. Oplysninger om stoffer, der kan forekomme (men ikke nødvendigvis gør det) i anvendte kemikalier samt deres miljøfarlighed og potentiale for afledning med spildevand, findes i rapporten. Det skal her pointeres, at hensigten med undersøgelsen har været at udpege indsatsområder for renere teknologi, og ikke at beskrive løsninger. Hertil kommer det forhold, at datagrundlaget i vidt omfang nødvendigvis er baseret på skøn og tilgængelige oplysninger, samt at miljøvurderinger er udført konservativt, hvorved bl.a. forstås, at produktgrupper, der på det foreliggende datagrundlag ikke har kunnet farlighedsvurderes, er tildelt højeste score for miljøfarlighed. Rapportens indhold kan derfor ikke anvendes direkte af tilsynsmyndigheder i reguleringsøjemed (f.eks. af spildevandsemission), men som et værdifuldt redskab ved arbejde med "mindst forurenende teknologi". Det skal desuden bemærkes, at den anvendte miljøvurderingsstrategi er baseret på vurdering af enkeltstoffer ved tilledning til kommunale renseanlæg. Vurderingerne kan derfor ikke stå alene men kræver inddragelse af konkrete vurderinger vedr. det samlede spildevands egenskaber, luftemission, affald og arbejdsmiljø, hvis de anvendes ved regulering af miljøforhold. F.eks. ville det være fejlagtigt at basere regulering af anvendelsen af toluen og xylen (let nedbrydelige stoffer og derfor placeret i laveste miljøfarlighedskategori C) udelukkende på nærværende rapports vurderinger, fordi disse opløsningsmidler er problematiske m.h.t. luftemission og arbejdsmiljø samt tillige ved afledning med spildevand vil kunne skabe eksplosionsfare og anden sundhedsfare for kloakarbejdere.

Datagrundlag
Miljøvurdering

1.4. Afgrænsning

Alle virksomheder, der beskæftiger sig med produktion af trykt massekommunikation, kan betragtes som tilhørende den grafiske branche. Den grafiske proces kan, hvis der ses bort fra idéfase, medieudformning og distribution, og kun fokuseres på den egentlige produktion, beskrives på følgende skematiske måde:

Grafisk branche

Prepress → *Trykning* → *Rengøring* → Færdiggørelse

-original klargøring
-montage
-repro/film
-*formfremstilling*

-*lakering*
-kachering
-laminering
-m.m.

Hovedprocesserne

Nærværende projekt beskæftiger sig kun med hovedprocesserne formfremstilling, trykning, rengøring (og lakering). Lakering er primært medtaget, fordi processen kan opfattes som en trykkeproces, hvor der anvendes trykfarve uden pigment. Hele det grafiske procesforløb findes "oversigtsmæssigt" beskrevet i bl.a. Miljøprojekt 169 /18/ og 212 /14/. Mere detaljeret behandling/miljøvurdering af reprodelen (fotokemikalier) findes i Miljøprojekt 218 /13/ og færdiggørelse er i begrænset omfang behandlet i Miljøprojekt 169 /18/ (kun offset og dybtryk) og 176 (kun serigrafi) /12/.

Trykteknikker

Generelt er de trykteknikker, inden for offset, dybtryk, flexotryk og serigrafi, der omfatter tryk på trykemnerne papir, karton, bølgepap og plastfilm, omfattet af nærværende projekt, dog med nedenstående bemærkninger.

Offset

Inden for offset er ark-offset, avisrotation og heatset medtaget. Bliktryk og "kontor-offset" samt mere specielle trykteknikker, som f.eks. pengeseddeltryk og bronchering er ikke omfattet. De behandlede teknikker vurderes at blive anvendt ved produktion af mere end 90% af den samlede produktionsmængde inden for al professionel offset /26/.

Dybtryk

Hvad angår dybtryk er både magasindybtryk og emballagedybtryk omfattet.

Serigrafi

På serigrafiområdet er tekstiltryk, "elektroniktryk" o.lign. ikke medtaget. Disse betragtes ikke som egentlige grafiske teknikker. De findes desuden beskrevet i Miljøprojekt 176 /12/. Det skal nævnes, at de i undersøgelsen medtagne serigrafifarvetyper skønnes at udgøre omkring 75% af det samlede forbrug af serigrafifarver i Danmark /12/, og til trykemnerne papir, karton og plast udgør de medtagne farver skønsmæssigt over 95% af forbruget /12/, /22/.

Flexotryk

Højtrykteknikken bogtryk behandles ikke pga. dens stærkt begrænsede anvendelse i dag. Til gengæld behandles flexotryk på fleksible emballager og bølgepap, selv om denne anvendelse af højtryk egentlig ikke hører til det grafiske område. Emballagetryk indgår primært fordi trykfarveforbruget er stort, og der anvendes vandfortyndbare farver med deraf følgende spildevandsgenerering. Endvidere skal nævnes, at etiket- og konvoluttryk ikke er specielt behandlet i nærværende projekt, men forventes at blive omfattet af et renere teknologi projekt under udarbejdelse ("Inventering af miljøparametre ved flexografisk trykning", som udføres af EnPro ApS og dk-TEKNIK, finansieret af Rådet vedrørende genanvendelse og mindre forurenende teknologi).

1.5. Metode

Spildevands-emissionskilder

For at kunne beskrive de for danske forhold relevante processer og identificere spildevandsemissionskilder er anvendt en kombination af virksomhedsbesøg på 10 udvalgte "repræsentative" trykkerier (og reproanstalter) samt litteratursøgning, hvilket er sammenholdt med oplysninger fra ca. 40 leverandører/producenter/videnscentre/branchefolk.

Produktgrupper

Relevante råvarer (produktgrupper), der anvendes ved de udvalgte processer, er fundet på tilsvarende vis. Dette er ligeledes gældende for spildevandsemissionskildernes relative styrke, der pga. det eksisterende yderst sparsomme datagrundlag, kun kan betragtes som grove skøn.

Årligt forbrug

Skøn over det årlige forbrug i Danmark af de udvalgte produktgrupper er fortrinsvis baseret på flere uafhængige skøn fra producenter/ leverandører, og er, i det omfang det har været muligt, sammenholdt med oplysninger fra Danmarks Statistik.

Kemiske sammensætninger

Anførte typiske/mulige kemiske sammensætninger m.m. af de udvalgte produktgrupper er baseret på en sammenligning af anonymiserede udtræk fra Produktregistret af grafiske produkter med oplysninger om recepturer o.lign. fra danske og udenlandske producenter/ leverandører (herunder data fra leverandørbrugsanvisninger) og tidligere aktive produktudviklingschefer på trykfarveområdet. Der er endvidere anvendt relevant litteratur. De fremkomne lister over produktgruppernes kemiske sammensætning er forelagt producenter/leverandører og branchefolk med indgående bredt kendskab til kemikalieanvendelse i grafisk branche.

Miljøvurderingsstrategi

Den anvendte miljøvurderingsstrategi er baseret på et scoringssystem, der delvist er udviklet til nærværende formål (miljøvurdering af spildevandsemission i en branche), men som baseres på strategien for stofvurdering som angivet i udkast til vejledning fra Miljøstyrelsen: "Vejledning om tilslutning af industrispildevand til kommunale renseanlæg", UDKAST juni 1993 /65/ og i Miljøprojekt 245 /70/. Ved scoringen tildeles produktgruppen en score for årligt forbrug, som ved multiplikation med score for spildevandsemissionspotentiale giver en samlet emissionsscore. Hertil kommer en score for miljøfarlighed af indholdsstoffer i spildevandet, der som anført i ovennævnte udkast og miljøprojekt, opdeles i en A, B og C gruppe. Ved at sammenholde emissionsscoren med farlighedsscoren fremkommer en rangordning af produktgrupperne m.h.t. potentiel miljøbelastning. Denne indgår som det væsentligste element ved den endelige prioritering af indsatsområder for renere teknologi. Det skal bemærkes, at proriteringen udelukkende er udført inden for den grafiske branche, dvs. de behandlede hovedprocesser, og hermed ikke er forholdt til andre brancher. Miljøvurderingsstrategien findes beskrevet i kap. 3.

2. Branchebeskrivelse

De virksomhedstyper, der er omfattet af nærværende projekt, findes beskrevet i afsnit 2.1. De processer, der behandles, er beskrevet i afsnit 2.2.

2.1. Produktionsenheder

Offset

Ark-offset trykkerier

Antallet af civiltrykkerier, emballagetrykkerier og blankettrykkerier i Danmark er i Miljøprojekt nr. 169 /18/ angivet til 1460 (år 1988), og heraf har over 70% mindre end 10 ansatte. Det skønnes, at langt hovedparten af disse virksomheder er ark-offset trykkerier, mens tryk på blik samt rotationstryk af blanketter og etiketter kun udgør en mindre del. F.eks. er der i dag 3-4 bliktrykkerier i Danmark /26/. "TEBODIN-rapporten" /63/ angiver, at der er mellem 825 og 1050 ark-offsettrykkerier i Danmark. Af heatsettrykkerier, der ligeledes indgår i ovennævnte antal, eksisterer der i dag 8 - 10 i Danmark (oplysninger fra virksomhed nr. 2, se kap. 7).

Heatsettrykkerier

Avistrykkerier

Antallet af avistrykkerier kan i dagens Danmark opgøres til 37 /64/, som spænder lige fra små distriksbladstrykkerier (< 10 ansatte) til store dagbladstrykkerier med flere hundrede ansatte. Aviser trykkes i dag udelukkende ved rotations-offset /64/.

Reproanstalter

Fremstilling af trykformen ved offset (offsetpladen) foregår i vid udstrækning på trykkeriet, men udføres også som ordrearbejde på reproanstalter. Antallet af reproanstalter (offset) i Danmark er i Miljøprojekt 169 /18/ angivet til i størrelsesordenen 300 (år 1988). Heraf har knap 60% under 10 ansatte.

Serigrafi

Rent serigrafiske virksomheder

I Miljøprojekt nr. 176 /12/ er det samlede antal virksomheder inden for grafisk område (serigrafi, skilte, reklameartikler), hvor der foregår serigrafisk trykning, skønnet til 400 (år 1990), og heraf har omkring 80% under 10 ansatte. Af disse betegnes de 246 som rent serigrafiske virksomheder. Det skal bemærkes, at virksomheder, der trykker på tekstil, er indeholdt i dette antal, men indgår ikke i nærværende projekt. Antallet af tekstiltrykkerier er ikke opgjort, men det anføres at trykfarveforbruget til tekstiltryk andrager i størrelsesordenen 20% af det samlede trykfarveforbrug til serigrafi /12/. "TEBODIN-rapporten" /63/ angiver antallet 200 - 250 serigrafiske virksomheder i Danmark.

Magasindybtryk

Der eksisterer i dag kun to større (100 - 200 ansatte) danske trykkerier, der anvender magasindybtryk. Ved denne teknik benyttes de toluenbaserede magasindybtrykfarver. Virksomhederne fremstiller selv magasindybtrykcylindre (trykformen).

Emballageindustrier, der anvender flexo/dybtrykteknik /62/

Bølgepapindustrier

Af bølgepapindustrier eksisterer der i dag ca. 7 større virksomheder (120 - 1400 ansatte) i Danmark. Disse producerer bølgepap, hvoraf de selv trykker på et variende antal kvadratmeter. Som trykfarve anvendes de vandfortyndbare "bølgepapflexofarver". Til hver af disse virksomheder er tilknyttet et antal mindre virksomheder (sheet-plants), der modtager bølgepap og udfører trykning. Hertil kommer to større virksomheder, der anvender samme trykfarvetype til tryk på papirposer.

Flexibel emballage virksomheder

Af virksomheder, der trykker på flexibel emballage (hertil medregnet direkte tryk på plastfilm uden laminering mv.), er der i dag 12 - 15 i Danmark. Heraf er de 8 større (> 200 ansatte) og ekstruderer selv plastfilm. De resterende er mindre virksomheder med 25 - 50 ansatte. Der anvendes altovervejende opløsningsmiddelbaserede flexo/dybtrykfarver.

Konvoluttrykkerier

Konvoluttrykkerier er ikke behandlet i nærværende undersøgelse. Der eksisterer i dag ca. 4 større virksomheder af denne type, og der trykkes primært med opløsningsmiddelbaserede flexofarver.

Etikettrykkerier

Etikettrykkerier, der ligeledes ikke behandles her, andrager omkring 20 virksomheder og domineres små og mindre virksomheder /26/. Der anvendes primært UV-farver.

Reproanstalter

Der eksisterer i dag kun to danske reproanstalter, der fremstiller dybtrykcylindre til emballagedybtryk /40/.

Antallet af reproanstalter, der fremstiller trykforme til flexotryk (flexoklicheer), skønnes til 5 - 6 (oplysninger fra virksomhed nr. 10). "TEBODIN-rapporten" /63/ angiver antallet 4 - 10 for denne gruppe.

Lakering

Lakeranstalter

Lakering foregår i stor udstrækning på trykkerier. F.eks. anvendes UV-lakker på serigrafiske trykkerier, vandlakker på ark-offset-trykkerier og emballage-flexo/dybtryk-trykkerier, hvor der tillige anvendes opløsningsmiddelbaserede lakker. Af egentlige lakeranstalter, der betjener det grafiske område, er der i dag 3 i Danmark, hvoraf de to er små (< 10 ansatte) og den tredje har omkring 30 ansatte /59/.

2.2. Processer

De tre hovedprocesser formfremstilling, trykning og rengøring/afvaskning er behandlet nedenfor.

2.2.1. Formfremstilling

Ved formfremstilling forstås den proces, hvorved trykformen (emne med trykbærende partier) fremstilles. Processen starter med, at motivet overføres fra filmen til trykformen. Dette foregår hyppigst ved fotografisk kopiering af fotografisk film ned på trykformens lysfølsomme lag, hvorefter trykformen fremkaldes (fotomekanisk teknik). Herudover anvendes også gravering ned i trykformen (dybtrykcylindre) styret af filmscanner (elektronisk/mekanisk teknik). Andre sjældnere benyttede teknikker, såsom sats, direkte manuel overførsel (kunstværker) mv. samt sølvbaserede fotografiske og elektrostatiske teknikker, behandles ikke i nærværende sammenhæng. Formfremstillingen slutter, når trykformen er endelig færdiggjort og klar til at blive monteret på trykpressen.

Fotografisk kopiering

Gravering

Ved nyere, endnu ikke særligt udbredte teknikker foregår motivoverførslen direkte fra computer til pladen ("computer-to-plate") eller fra computer til trykpresse ("computer-to-press"). "Computer-to-plate" anvendes i dag i stort omfang ved fremstilling af dybtrykcylindre (magasin-dybtryk).

"Computer-to-plate"

Nedenstående er formfremstillingsprocedurerne beskrevet for offsetplader, flexoklicheer, dybtrykcylindre og serigrafistencils. For detaljeret beskrivelse, af hvilke kemikalier der indgår, henvises til afsnit 5.2 og bilag 3.

Offsetplader

Offsetplader kan opdeles i monometalplader, flermetalplader, sølvbaserede plader og elektrostatiske plader /1/. De to sidstnævnte typer er udbredt inden for kontor-offset, der i lighed med bliktryk og seddeltryk, hvortil der anvendes bi- og trimetalplader, ikke indgår i nærværende undersøgelse. Monometalplader (herefter benævnt offsetplader) består af en aluminiumplade belagt med en tynd hinde af lysfølsom emulsion. De anvendes ved ca. 90% af al professionel offset /26/. Pladerne findes som negative, positive og "omvende" typer. Sidstnævnte er egentlig en positiv plade (positiv kopihinde), men kan efter varmebehandling omdannes, så den kan kopieres gennem et negativ /15/. Negative offsetplader anvendes hovedsageligt ved avisrotation, mens positive bruges ved ark- og heatset-offset /24/.

Monometalplader

Motivet på den negative eller positive film overføres til offsetpladen ved gennemlysning (UV-lys) af filmen. Den herved eksponerede plade skal derefter fremkaldes. Fremkaldelsesprocessen, der foregår maskinelt, er typisk opdelt i følgende trin /25/, /28/:

Fremkaldning

1. Opblødning (fremkaldervæske sprayes på pladen v.h.a. dyser)
2. Mekanisk bearbejdning (roterende børster) kombineret med tilførsel af fremkalder (spray)
3. Kvetsning (fremkalder klemmes væk fra pladen)
4. Skylning (sprayskyl med vand)
5. Kvetsning (vand klemmes væk fra pladen)
6. Gummiering
7. Kvetsning
8. Tørring

Fremkalderforbrug

For at minimere tidsforbruget ved fremkaldelsen bearbejdes den våde plade mekanisk (trin 2) med børster og tilføres samtidig mere fremkalder. Herefter kvetses pladen for overskydende fremkalder (trin 3), som føres retur til fremkalderreservoir. Forbruget af fremkalder andrager på nyere maskiner 33-50 ml/m^2 plade (effektivt fremkaldt pladeareal) /28/ - dog afhængigt af fremkalder- og pladetype. I følge leverandør af fremkalder varierer forbruget mellem 33 ml og 200 ml pr. m^2 effektivt fremkaldt pladeareal (negativ fremkalder) /31/. Hvis det antages, at der i gennemsnit fremkaldes 50% af pladens areal (det gennemsnitlige udvaskede pladeareal ligger i området 40% - 60% /25/), giver dette et forbrug på 17-100 ml fremkalder/m^2 plade. Pladen føres herefter til skylletrin (trin 4). Det brugte skyllevand føres typisk til kloak. Skyllevandsforbruget udgør i størrelsesordenen 8-11 liter/plade (afhænger bl.a. af pladens længde dvs. den tid pladen er om at køre igennem skyllesektionen) /28/. Dette forbrug kan reduceres kraftigt ved anvendelse af simpel recirkulering uden vandbehandling, f.eks. til 0,8 l/m^2 plade. Udslæb af fremkalder til skylletrin andrager omkring 20 ml/m^2 plade /28/. Efter endnu en kvetsning, gummieres (konserveres) pladen med gummieringsmiddel for at forbedre de vandbærende partiers egenskaber og hindre oxidering (udtørring). Dette foregår v.h.a. et valse/rakel system. Sekvensvis, efter at et større antal plader er kørt igennem, skylles gummieringssektionen med vand, der efterfølgende føres til kloak. Hele processen slutter med, at pladen passerer en tørresektion. Visse typer af plader indbrændes for at opnå stor slidstyrke ved anvendelse til flere hundredetusinde tryk.

Skyllevandsforbruget

Udslæb til skylletrin

Positive fremkaldere

Negative fremkaldere

Ved anvendelse af positive fremkaldere tilsættes regenerat og vand (ca. 20 ml/m^2 plade), efterhånden som fremkalderen forbruges. Negative fremkaldere regenereres ikke, men kasseres efter endt brug /28/.

Den færdige trykplades overflade består af vandbærende aluminiumoxid partier (hydrofile) og partier med trykfarvebærende, hærdet emulsion (hydrofobe/oleofile).

Flexoklicheer

Flexoklicheen er den højtrykform, der anvendes ved flexotryk, primært inden for emballageindustrien. Pladen består typisk af et bærelag af f.eks. polyester eller aluminium, hvorpå det lysfølsomme fotopolymerlag befinder sig. Efter eksponering (negativ film) udvaskes ikke-

hærdet fotoemulsion, og klicheens trykbærende ophøjede partier fremstår som et positiv af motivet.

Fremstilling

Fremstilling af flexoklicheer foregår primært ud fra forpræparerede plader og i mindre omfang ved selvpræparering. Herudover fremstilles et begrænset antal prægeplader, der anvendes ved produktion af gummiklicheer. De hovedtyper, der anvendes i Danmark, er fotopolymere flexoklicheer, vandudvaskbare klicheer, vandudvaskbare prægeplader og magnesiumprægeplader.

Fotopolymer-flexoklicheer

Fremstilling af fotopolymere flexoklicheer, den hyppigst anvendte kliché, er baseret på udvaskning med organiske opløsningsmidler og foregår typisk ved følgende procestrin:

1. Belysning med UV-lys (overførsel af motiv fra negativ film)
2. Fremkaldelse, dvs. udvaskning med organiske opløsningsmidler
3. Tørring
4. Hærdning
5. Skylning med vand
6. Evt. ekstra belysning (efterhærdning)

Udvaskning

Udvaskning af ikke belyst fotoemulsion (trin 2) foregår traditionelt med perchlorethylen og butanol, men alternativer såsom alifatiske/alicykliske hydrocarboner i kombination med pentanol anvendes mere og mere af arbejdsmiljømæssige hensyn (der eksisterer også systemer hvor uhærdet fotoemulsion blæses af med luftkniv). Tørring (trin 3) kan

Hærdning

f.eks. foregå i tørreskab natten over. Hærdning (trin 4) og skylning (trin 5) kan f.eks. foregå i hærdermaskine. I denne dyppes pladen først i en saltsyresur vandig opløsning af kaliumbromat/bromid og derefter i vandig opløsning af natriumsulfat/carbonat for til sidst at blive skyllet med vand. Efter lufttørring foretages evt. en ekstra belysning for at efterhærde pladen. De anvendte organiske opløsningsmidler behandles som kemikalieaffald, mens kemikalier fra hærdning og skyllevand typisk føres til kloak. Det skønnes, at max. 0,1 -1% af den udvaskelige

Udslæb

fotoemulsion udslæbes til hærdningstrin og dermed til spildevand.

Vandudvaskbar-flexoplader

Vandudvaskbare flexoplader anvendes både som forpræparerede og flydende systemer. Anvendelsen af selvpræparerede plader er primært udbredt inden for bølgepapområdet (og ved fremstilling af stempler). Faste plader anvendes dog i stadig større omfang på dette område i Danmark, således at fordelingen mellem faste og selvpræparede plader i dag er omkring 1:1 inden for plader til tryk på bølgepap /5/, /21/.

De forpræparerede plader er de hyppigst anvendte og fremkaldes ved følgende procestrin:

1. Belysning med UV-lys
2. Fremkaldelse dvs. udvaskning med opvarmet vand (f.eks. 35°C)
3. Tørring
4. Ekstra belysning (efterhærdning)

Udvaskning

Udvaskningen (trin 2) af ikke hærdet fotoemulsion kan f.eks. foregå i vaskekar med roterende børster og/eller ved at vandet sprayes ned over pladen /5/. Leverandører/producenter af pladerne Miraclon/Rigolon /31/ og Nyloprint W /55/ anbefaler, at vaskevandet kasseres, når det indeholder 4-5% fotoemulsion. Dette vil ifølge beregning /31/ for plade med en reliefdybde på 690 µm, densitet af fotopolymer på 1,2 g/ml og antaget udvasket (ikke fremkaldt) areal på 65%, svare til et vandforbrug på omkring 10 l/m^2 plade. Efter tørring (f.eks. 10 min. i tørreskab, trin 3) belyses pladen for at opnå efterhærdning (trin 4). Udvaskningsvandet med indhold af opløst/emulgeret ikke-hærdet fotoemulsion lukkes typisk urenset og batchvis til kloak. Der eksisterer dog i dag systemer til visse typer fotoemulsion (termisk ustabile), hvor vaskevandet før udledning til kloak opvarmes til 40 - 50 °C, hvorved tilstedeværende fotoemulsion bundfældes. Disse systemer har dog endnu ikke fundet udbredelse i Danmark /5/.

Efterhærdning

Selvpræparerede vandudvaskbare plader

De selvpræparede vandudvaskbare plader fremstilles ved, at emulsionnen ("flydende resin") gydes ud på en glasplade, hvorunder filmen (med motiv) er placeret. Herefter belyses fra neden (motiv overførsel) og fra oven (hærdning af klicheen). Ikke belyst emulsion rakles bort under påførsel af varm luft og genbruges. Den fremkomne eksponerede/hærdede flexokliché udvaskes i bad med vand tilsat brun sæbe og antiskummiddel. Skønsmæssigt vil gennemsnitligt ca. 5% af den anvendte mængde emulsion udvaskes med vaskevandet. Dette spildevand føres batchvis til kloak /21/.

Vandudvaskbar-prægeplade

Af prægeplader er den vandudvaskbare prægeplade (f.eks. Nyloprint WA 210, hvor fotopolymerlaget (1 mm) ligger på en bæreplade af aluminium), den hyppigst anvendte. Den fremkaldes efter samme principper, som beskrevet for den forpræparerede vandudvaskbare flexoplade. Pladen anvendes til fremstilling af gummiklicheer samt direkte som kliché på f.eks. bogtrykpresser.

Magnesiumprægeplader

Magnesiumprægeplader, hvis anvendelse er stærkt på retur, bruges udelukkende, hvad angår grafisk industri, til fremstilling af gummiklicheer. Det skønnes af virksomhed nr. 10 (reproanstalt), at kun 3 - 4 reproanstalter stadig fremstiller magnesiumprægeplader (herunder plader til direkte prægning i f.eks. pap og træ). Dog skønner leverandør, at 8-10 reproanstalter i Danmark stadig anvender disse i begrænset omfang /6/. Prægepladen fremstilles ved ætseteknik med følgende trin:

Ætseteknik

1. Belysning med UV-lys
2. Fremkaldelse, dvs. udvaskning med trichlorethylen
3. Hærdning i ovn ved 150 °C
4. Præ-ætsning med "svag" salpetersyreopløsning
5. Ætsning v. 25 - 40 °C
6. Efterbehandling (affedtning/fjernelse af hærdet fotoemulsion)

Brugt trichlorethylen (trin 2) behandles som kemikalieaffald. Præ-ætsningen (trin 4) foregår i svag salpetersyreopløsning (ca. 1,5 %), der efter brug batchvis føres til kloak. Selve ætsningen (trin 5) foregår i en stærk salpetersyreopløsning (ca. 30%), hvor der er tilsat "flanken-schutzmittel" for at beskytte de partier på pladen, der er belagt med hærdet fotoemulsion (det positive motivs ophøjede partier). Ætsebadet bortskaffes efter brug som kemikalieaffald. Efter ætsning affedtes pladen med f.eks. acetone, hvorunder "flankenschutzmittel" og den hærdede fotoemulsion ligeledes fjernes. Brugt affedter behandles som kemikalieaffald. Det skønnes, at max. 0,1 - 1% af den udvaskelige fotoemulsion udslæbes til præ-ætsebad og hermed til spildevand.

"Flankenschutzmittel"

Gummiklicheer

Kunststofmatrice

Prægepladerne anvendes til at fremstille gummiklicheer. Dette foregår ved, at prægepladens motiv (positiv) overføres til gummiklicheen via en kunststofmatrice. Processen foregår typisk i følgende trin /1/, /55/, (oplysninger fra virksomhed nr. 9 og 10):

1. Fremstilling af kunststofmatrice (bakelit) ud fra prægeplade
2. Fremstilling af gummikliché ud fra kunststofmatrice
3. Færdiggørelse af gummikliché

I en prægepresse forvarmes f.eks. en bakelitplade ved 140-150°C i 1,5 min. Derefter placeres prægepladen oven på den nu forvarmede bakelitplade, og under tryk (f.eks. 70 kg/cm^2) ved 150°C i 10 min. præges et negativ af prægepladens motiv ned i bakelitpladen, som samtidig hærder (trin 1). Derefter fjernes prægepladen, og der lægges et lag uvulkaniseret gummi (naturgummi) ud over matricen. Prægepressen lukkes igen, og efter ca. 2 min. ved 150°C flyder gummiet, og der påføres igen tryk i omkring 7 min. Der præges herved et positiv af matricens motiv ned i gummiet, der samtidigt vulkaniserer (trin 2). Gummiklicheen tages ud og klippes til (evt. slibes den) og kan nu monteres på flexopressen. Hvis der anvendes en vandudvaskbar prægeplade, tilsættes slipmiddel (mellem prægeplade og kunststofmatrice), og der anvendes et mindre tryk.

Serigrafistencils

Væv

Maskeåbning

Trykformen ved serigrafi består af en ramme (typisk af aluminium), hvorpå der er opspændt et væv (typisk fastgjort med lim) af f.eks. polyester. Rammens størrelse (vævets areal) er varierende og afhænger bl.a. af den anvendte trykmaskine, men ligger typisk på 1 - 3 m^2. Størrelsen af vævets maskeåbning afhænger bl.a. af hvor fine detaljer, der skal trykkes (hvor fin raster der skal anvendes), og hvilken far-

vetype der benyttes. Ved tryk på papir, karton og plastfilm anvendes typisk væv med maskeåbninger på 25-70 µm. Nyt polyestervæv oprues (mekanisk eller kemisk med f.eks. stærk alkali), hvis der skal trykkes fine detaljer. Nye rammer med væv (serigrafirammer) og genbrugte vaskede serigrafirammer undergår følgende procestrin ved formfremstillingen /22/, /50/, /12/:

Formfremstilling

1. Affedtning af væv med affedter
2. Skylning med vand og efterfølgende lufttørring
3. Vævet påføres fotoemulsion
4. Tørring
5. Belysning (overførsel af motiv fra positiv film til fotoemulsion)
6. Fremkalding (skylning med vand) og efterfølgende lufttørring
7. Påføring af filler og efterfølgende lufttørring

Affedtning

Affedtningen (trin 1) kan f.eks. foregå ved, at der med sprayflaske sprøjtes affedter ud over vævet, som efterfølgende spules med vand (trin 2). Affedtning udføres for at sikre vedhæftning af fotoemulsion på vævet. Efter lufttørring påføres vævet fotoemulsion (trin 3). Den helt klart dominerende metode (> 95% af anvendte stencil /22/) er at

Oprakling af væv

oprakle vævet, f.eks. v.h.a. stålhulrakel, med flydende fotoemulsion, hvorved maskeåbningerne udfyldes med emulsion (direkte metode).

Kapillarteknik

Herudover anvendes i mindre omfang (ca. 5% iflg. /22/) kapillarteknik (kapillarstencils), hvor fotoemulsionen befinder sig på en bærer (f.eks. polyesterfilm), der lægges mellem vævet og en glasplade. Vævet er i dette tilfælde befugtet med f.eks. vand og garvesyre. Når fotoemulsionen er "gået ind i vævet" fjernes polyesterfilmen. Indirekte teknikker, hvor fotoemulsionfilmen belyses før overførsel til væv, og direkte tegning på væv (kunstværker) anvendes kun i yderst begrænset omfang.

Efter at fotoemulsionen er overført til vævet, tørres dette f.eks. i et tørreskab (trin 4). Derefter fæstnes den positive film på vævet, og der

Belysning

belyses med UV-lys, hvorved belyst fotoemulsion hærder. Motivet er nu overført til stencilen (trin 5). Herefter skal det negative billede på

Fremkaldning

stencilen fremkaldes. Dette gøres ved at udvaske al ikke hærdet fotoemulsion med vand (trin 6). Udvaskningen foregår enten manuelt i vask med håndbruser eller på større serigrafiske virksomheder i automatiske udvaskere. Recirkulering af skyllevand vurderes (endnu) kun at forekomme i meget begrænset omfang. Efterfølgende lufttørres, og åbent væv, f.eks. ved rammekanten (men selvfølgelig ikke det fremkaldte),

Filler

udfyldes med filler, som f.eks. påføres med spartel (trin 7). Hvis der efterfølgende skal trykkes med vandfortyndbare farver, må filleren ikke være vandopløselig.

Al skyllevand med indhold af affedter (trin 2) og uhærdet fotoemulsion (trin 6) føres typisk til kloak.

Den fremstillede trykform (stencil) kan herefter anvendes ved den serigrafiske trykkeproces.

Dybtrykcylindre

Gravering

Ætsning

Dybtrykcylinderen

Dybtrykcylindre finder anvendelse inden for magasindybtryk og emballagedybtryk. Der eksisterer kun to danske virksomheder, der fremstiller magasindybtrykcylindre /41/, og disse anvendes i egne trykkerier. Alle magasindybtrykcylindre fremstilles ved graveringsteknik. Ligeledes er der kun to danske virksomheder (reproanstalter), som producerer emballagedybtrykcylindre /40/, hvoraf knap halvdelen graveres og resten ætses. Totalt set ætses under 20% af alle fremstillede dybtrykcylindre i dag. Dybtrykcylindre genbruges i meget stort omfang, bl.a. fordi de er meget kostbare.

Dybtrykcylinderen består af en jernkerne, der er belagt med et få µm tykt nikkellag. Oven på dette lag ligger en grundforkobring bestående af et lag på op til 1 mm kobber. Enten graveres/ætses motivet ned i dette kobberlag (emballagedybtryk), eller også påføres et skillelag og derefter et tyndt lag kobber (100 µm), hvori der graveres. Et positiv af motivet fremkommer herved som fordybninger (kopper) i kobberlaget. Disse fordybninger er de trykbærende partier på dybtrykcylinderen.

Ved fremstilling af dybtrykcylindre indgår følgende hovedtrin:

1. Affedtning
2. Fornikling
3. Forkobring
4. Gravering eller ætsning
5. Forchromning

Anførte eksempler på vand- og kemikalieforbrug stammer fra virksomhed nr. 4.

Affedtning

Ved fremstilling af nye cylindre er udgangspunktet en jernkerne, der først affedtes (trin 1). Før selve affedtningen skylles cylinderen med vand, og der aftørres med klud for at fjerne de groveste urenheder. Selve affedtningen kan f.eks. foregå elektrolytisk (alkalisk) efterfulgt af behandling med svovlsyre og skylning med vand (vandforbrug kan ialt udgøre f.eks. 200 l/cylinder). Badet samt demineraliseret vand, der anvendes til første skyl (afskylning af badkemi - grovskyl), føres typisk til tank, før cylinderen efterbehandles med syre og skylles med postevand. Tankens indhold bortskaffes efter et vist antal affedtninger som kemikalieaffald (f.eks. et forbrug på omkring 1 l/cylinder). Svovlsyre, f.eks. 3,6 kg opløst i 50 l vand pr. cylinder, samt skyllevand føres typisk til kloak.

Fornikling

Efter affedtning foretages elektrolytisk pålægning af et tyndt nikkellag (trin 2). Forniklingen foregår i nikkelbad indeholdende en vandig opløsning af nikkelsalte og borsyre. Første skylning med vand foregår ned i badet og derefter føres skyllevand til kloak (udgør f.eks. 100 l/cylinder).

Forkobring

Cylinderen føres efter forniklingen til et kobberbad (svovlsyresur opløsning af kobbersalte), hvor der foregår en elektrolytisk pålægning af kobber ved 30 °C (trin 3). Efterfølgende skylles med vand - typisk

Afdrejning

ned i badet, hvorved fordampning udlignes. Derefter afdrejes cylinderen i drejebænk for at opnå korrekt symmetri (kun magasindybtrykcylindre). Efter afdrejning foretages igen affedtning. Ved denne affedtning, der udføres elektrolytisk, anvendes ikke efterbehandling med svovlsyre, men istedet aftørring med klud dyppet i f.eks. acetone. Beskadigede cylindre afdrejes også enten et stykke ned i kobberlaget (processen gentages da fra trin 3) eller helt ned til jernkernen (processen gentages da fra trin 1).

Emballagedybtrykcylindre

Efter kobberpålægning poleres emballagedybtrykcylindre med slibepapir og er derefter klar til ætsning/gravering. Når disse cylindre, efter at være brugt i dybtrykpresse, genbruges, afdrejes uaktuelt design, dvs. afdrejning et stykke ned i kobberlaget, og processen gentages fra trin 3 efter elektrolytisk affedtning med efterfølgende svovlsyrebehandling /40/.

Magasindybtrykcylindre

Hvad angår magasindybtrykcylindre praktiseres en anden genbrugsmåde, hvor afdrejning undgås. Efter forkobringen (trin 3, grundforkobring) pålægges et skillelag baseret på æggehvidestoffer og evt. smøres

Skillelag

tillige brugt fotofixér på cylinderenderne (sølvindhold fungerer som skillelag). Skillelagspålægningen foregår, mens cylinderen roterer over et kar, ved at skillelagsopløsning sprøjtes udover, og der skylles efterfølgende med vand. Det vurderes at hovedparten (> 95% /41/) ender i skyllevandet, der føres til kloak (vandforbrug f.eks. 12 l/cylinder). Efter skillelagspålægning foretages elektrolytisk forkobring

Kobberpolering

(pålægning af kobberhud), før der poleres. Kobberpoleringen foregår med slibesten over kar, mens der løbende sprøjtes vand ud over den roterende cylinder. Skyllevandet føres efter slamfælde (simpel bundfældning af slibestøv) til kloak. Hvis der ikke foretages recirkulering, udgør vandforbruget omkring 200 l/cylinder. Cylinderen er efter

Genbrug

afkvetsning af vand klar til gravering. Når cylinderen genbruges, efter endt brug på trykpresse, afskrælles kobberhuden. Der pålægges igen skillelag og kobberhud, og efter polering er cylinderen pånyt klar til gravering.

Gravering

Gravering (trin 4) foregår i Danmark ved elektronisk/mekanisk teknik. Motivet på filmmontagen scannes (lysstråle og fotocelle), og elektroniske signaler fra scanneren omsættes til mekanisk gravering (med diamantnåle) af motivet ned i cylinderens kobberlag (graveringsdybde 5-60 µm). Ved processen fremkommer kobberstøv, som typisk opsamles løbende af tilkoblet støvsuger. Direkte overførsel fra computer, uden om scanner, forkommer også. Denne filmløse teknik ("computer-to-plate") er i dag dominerende inden for magasindybtryk /41/.

Ætsning

Hvis overførsel af motiv foregår ved ætsning (trin 4) udføres følgende trin /40/:

4a Coating af cylinder
4b Belysning (overførsel af motiv fra positiv film)
4c Fremkaldelse
4d Afdækning
4e Kemisk ætsning
4f Afvaskning

"Ringcoater"

Cylinderen coates først med en lysfølsom resin (såkaldt "ringcoater") fortyndet med organiske opløsningsmidler (trin 4a). Dette kan foregå ved påsprøjtning. Påførsel v.h.a. plastring, hvis "kant" indeholder "ringcoateren", og som langsomt trækkes henover cylinderen, er hyppigere anvendt. Afdryppet resin genbruges. Derefter belyses, hvorved filmens motiv overføres til det tynde ringcoaterlag på cylinderens kobberoverflade (trin 4b). Under belysningen er filmen enten spændt fast på cylinderen eller ved multistepteknik (overførsel af samme motiv flere gange, f.eks. til tyggegummiemballage) monteret på lyskilden. Ved multistepteknik skylles den roterende cylinder samtidig med petroleum for at fjerne forstyrrende partikler (støv). Fremkaldelse (trin 4c) foregår ved først at udvaske ikke hærdet resin med organisk opløsningsmiddel og derefter at indfarve (fremkalde) hærdede områder med xylenbaseret farvestof. Der skylles efterfølgende med vand, som typisk føres til kloak. Herefter foretages afdækning (trin 4d) med asfaltlak af ikke tilsigtede frie kobberoverflader (f.eks. huller i områder med hærdet emulsion ved cylinderender) for at undgå ætsning. Cylinderen er nu klar til ætsning (trin 4e), der typisk foregår ved 32 °C i bad med indhold af kobberchlorid og saltsyre samt i sjældnere tilfælde (små cylindre) med indhold af ferrichlorid. Efter ætsning skylles cylinderen, typisk over badet, med vand som delvist udligner det fordampede. Slutteligt foretages afvaskning af cylinderen med organiske opløsningsmidler, hvorved asfaltlak og hærdet emulsion fjernes.

Multistepteknik

Fremkaldelse

Asfaltlak

Ætsning

Forchromning

Stenpolering

Efter at motivet er overført til cylinderens kobberlag foretages forchromning (trin 5) for at gøre trykformen mere slidstærk. Dette udføres elektrolytisk ved 55 °C i bad med vandig opløsning af chromsyre og svovlsyre. Der skylles typisk med vand over badet - dog ikke ved efterfølgende stenpolering. Efterfølgende foretages en polering med sten, under samtidig tilførsel af vand, eller med slibepapir. Hvis der under stenpolering foretages recirkulering af skyllevandet, kan vandforbruget udgøre omkring 20 l/cylinder. Skyllevandet føres typisk via slamfælde til kloak. Cylinderen er nu klar til at blive monteret på dybtrykpressen.

Korrektioner

Ved fremstilling af emballagedybtrykcylindre udføres prøvetryk efter forchromning, og der foretages aldrig korrektioner på trykformen. Hvis der konstateres fejl, afdrejes cylinderen, og der startes pånyt fra trin 3 /40/.

Hvad angår magasindybtrykcylindre udføres prøvetryk ligeledes efter forchromning, og der foretages sjældent korrektioner på trykformen. Hvis der i sjældne tilfælde (0,5% af antal producerede cylindre) kon-

stateres fejl efter forchromning foretages afchromning, og hvis det drejer sig om en graveringsfejl korrigeres med korrektionslakker og ætsemiddel. Hyppigst er der dog tale om forchromningsfejl, som korrigeres ved ny forchromning. Korrektion foregår også ved at kobberhuden afskrælles, der påføres nyt skillelag og kobberhud, hvorefter gravering foretages pány.

Afchromning

Afchromningen udføres ved, at den roterende cylinder først opvarmes til ca. 55 °C ved oversprøjtning med varmt vand (ca. 20 min), og derefter påsprøjtes en vandig saltsyreopløsning med fosfiter og zinksalte (ca. 2 min.). Der skylles med demineraliseret vand og til sidst med postevand. Saltsyreopløsning og demineraliseret vand føres til opsamlingstank og behandles som kemikalieaffald. Varmt vand og øvrigt skyllevand føres til kloak. Vandforbruget kan f.eks. udgøre 500 l/cylinder, og heraf udgør det varme vand 80% /41/.

Afdrejet metal (Cu, Cr og Ni), kobberhud (Cu og Cr) og metalstøv (Cu) bortskaffes til metalgenbrug. Opbrugte galvaniske bade bortskaffes som kemikalieaffald.

2.2.2. Trykning

Ved trykkeprocessen, der foregår i en trykpresse, påføres trykformens trykbærende partier trykfarve, og motivet overføres til trykemnet direkte ved at trykformen presses mod dette eller indirekte via en gummicylinder (offset). For detaljeret beskrivelse af de anvendte kemikaliers sammensætning henvises til afsnit 5.3, 5.4 og bilag 3.

Offset

Plantrykteknik

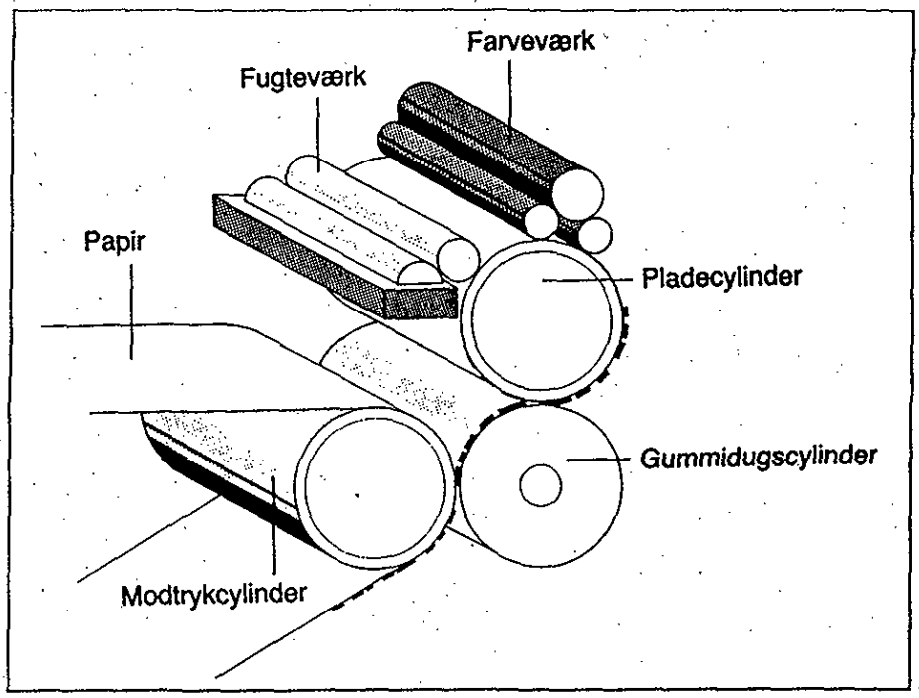
Offsettryk er en plantrykteknik, hvor de vandafvisende (oleofile) partier på offsetpladen er de trykbærende i modsætning til de hydrofile partier ("rene aluminiumsoverflader"). Der anvendes oliebaserede trykfarver. Farven afsættes ikke direkte fra trykplade til trykemne (typisk papir) men via en gummidugscylinder. I figur 2.1 er vist en principskitse af en offsetpresse (rotationstype). Pressen består i sin grundopbygning af et trykværk, et fugteværk og et farveværk. Trykværket er opbygget af en pladecylinder, hvorpå offsetpladen er monteret, en gummidugscylinder og en modtrykscylinder. Fugteværket består typisk af et valsesystem, der bringer en "film" af fugtevand fra fugtevandskarret over på pladecylinderen (se beskrivelse nedenstående). Farveværket består ligeledes af et valsesystem, der bringer trykfarve fra farvebakken over på trykcylinderen dvs. kun offsetpladens trykbærende partier. Processen foregår ved at offsetpladen først indvalses med fugtevand og derefter farve - motivet afsættes på gummidugen og dernæst på trykemnet, der v.h.a. modtrykscylinderen presses mod gummidugscylinderen.

Offsetpresse
Trykværk

Fugteværk

Farveværk

Figur 2.1: Principskitse af offsetpresse /16/.



Offset opdeles i ark-offset og rotations-offset, der yderligere opdeles i cold-set (avis-offset) og heat-set.

Ark-offset

Ved ark-offset føres trykemnet i ark ind i trykpressen. Der trykkes typisk på papir og karton, og fremstilles f.eks. bøger og reklametryksager. Trykhastigheden ligger i området 6000 - 8000 ark i timen /16/, og den anvendte trykfarve er meget tyktflydende (pastøs) og tørrer ved oxidation. Pressen er typisk opbygget som en to- eller fire-farvepresse, der i princippet er flere en-farvepresser (se figur 2.1) i forlængelse af hinanden. Ved fire-farvetryk kan således i en fire-farvepresse trykkes alle fire farver på trykemnet "vådt i vådt" ved ét gennemløb.

Avisrotation

Ved avisrotation består trykemnet af avispapir i baner. Trykhastigheden er betydeligt højere (f.eks. 40 km/t for virksomhed nr. 6's vedkommende) end ved ark-offset, og der anvendes en tyndere flydende trykfarve, der "tørrer" ved indsugning i det ubestrøgede avispapir. Presserne varierer meget i størrelse, bl.a. afhængigt af, om det drejer sig om et lille lokalblad eller et større dagblad, men kan f.eks. på et større dagblad indeholde 36 farveværker. Pressen er opbygget af et antal rullestel (hvorpå papirrullerne er monteret), et antal trykunits (f.eks. blanket-to-blanket trykværk eller satellittrykværk) samt en fals, der sørger for foldning, afskæring m.m. af de færdigtrykte avisbaner, således at der fremkommer en færdig avis.

Heatset

Heatset er ligeledes en rotationsteknik, men her anvendes hovedsageligt bestrøget papir med lavere gramvægt, og der fremstilles primært reklametryksager og tidsskrifter. Der trykkes ved hastigheder på 20 - 40 km/t (opslysninger fra virksomhed nr. 2). Den anvendte trykfarvetype er baseret på petroleumsdestillater med lavere kogepunkter (se bilag 3) og tørrer ved fordampning/indsugning. Trykpres-

sen er typisk bygget til firefarvetryk og er tilkoblet en tørreovn. Når papirbanen forlader det sidste trykværk, er trykfarven våd, og banen føres ind i tørreovnen (170 - 180 °C), hvor petroleumsdestillatet fordamper, og farven herved tørrer. Når banen kommer ud af ovnen, er den varm (f.eks. 135 °C) og køles ved at løbe over nogle nedkølede cylindre. Før papirbanen går ind i falsen, påføres et tyndt lag silikone. Udsuget luft fra tørreovnen, der bl.a. indeholder dannede alifatiske aldehyder /18/, passerer typisk en efterbrænder (f.eks. 720 °C, opholdstid kritisk), før det emitteres.

For mere detaljeret beskrivelse af offset-pressernes opbygning og funktion henvises til ref. /16/.

Fugteværker

Da brugen af fugtevand giver anledning til spildevand, skal her anføres en mere detaljeret bekrivelse af fugteværker.

Ved offsettrykning (der ses bort fra tør-offset, vandfri offset og kontor-offset) påføres trykvalsen (offsetpladen) fugtevand enten direkte via et fugteværk eller indirekte via farveværket (kun recirkulerende systemer). Fugtevandets funktion er bl.a. at fjerne (udvaske) gummieringsmidlet, der befinder sig på overfladen af offsetpladen og befugte de hydrofile (ikke trykbærende) partier på offsetpladen samt at emulgere omkring 15% i trykfarven. Fugtevandssystemer kan opdeles i to hovedtyper /3/:

I: Recirkulerende systemer (valse- og børsteværker)
II: Envejssystemer (sprayværker)

Recirkulerende systemer
Filmfugteværker

Diskontinuerte værker

Plysvalser

"Farveforurening"

Fugtevandsreservoir

Recirkulerende systemer (nr. I) kan yderligere inddeles i filmfugteværker (kontinuerte) og diskontinuerte (f.eks. "Heber"systemer). I filmfugteværker transporteres fugtevandet som en sammenhængende film fra duktorvalse (delvist neddyppet i kar med fugtevand) via fugtevalsesystem til pladecylinderen (offsetpladen). I diskontinuerte værker er der indskudt en fugtevalse, der vipper, således at doseringen bliver sekvensvis. Denne valse er i "Heber"systemet en plysvalse (valse med stofstrømpe), der kræver separat vask og daglig opfugtning i valsevasker (se afsnit 2.2.3). I ældre fugteværker, der kører efter dette princip, er alle tre fugtevalser plysvalser. Stofstrømpen har en holdbarhed på 2-4 måneder afhængigt af belastning /49/. I alle recirkulerende systemer opstår det fænomen, at mindre mængder trykfarve (dvs. fugtevand med emulgeret trykfarve) løber "modsat" (baglæns) i fugtevalsesystemet og forurener fugtevandet i fugtevandskarret. Primært for at køle fugtevandet (anvendes til at køle trykpressen) recirkuleres dette mellem fugtevandskar og et fugtevandsreservoir på f.eks. 50 l, hvor der foregår køling (termostat tilkoblet) og frafiltrering af partikler (papirfibre m.m.). I batchsystemer, hvor der ikke anvendes alkohol ("Heber" systemet), kasseres fugtevandet, når det ikke længere er funktionsdygtigt, eller periodisk efter et i forvejen fastlagt skema. Dette sker ligeledes i kontinuerte systemer, hvor der f.eks. automatisk løbende tilsættes alkohol, fugtevandskoncentrat (pH justeres) og blødt

"Skumgummifilter"

vand via tilkoblet doseringsenhed. I reservoiret forefindes typisk et groft filter ("skumgummipude"), der stort set kun fjerner større partikler. Ifølge dansk forhandler af recirkuleringsanlæg til fugtevand (Baldwin) /51/ kører ca. 90 % af alle recirkuleringsanlæg med "skumgummipude". Kun de resterende 10 % kører med det mere effektive patronfilter. Reservoirets indhold kasseres ugentligt, månedligt eller sjældnere. Det kasserede fugtevand med indhold af trykfarverester føres typisk til kloak.

Børsteværker

Recirkulerende systemer anvendes inden for alle tre offsettrykteknikker, men er mest udbredt inden for ark- og heatset-offset. I heatset anvendes endvidere et system, hvor der efter duktorvalsen er indskudt en børstevalse, der styrer doseringen (børsteværk) /42/.

Sprayværker

I sprayværker (envejssystemer, nr. II) recirkuleres fugtevandet ikke (dosering optimeres), men sprayes v.h.a. dyser ud over en gummicylinder, der overfører fugtevandet til offsetpladen. Denne teknik anvendes primært inden for avis-offset, hvor trykemnet (avispapir) er stærkt sugende.

Plysvalser

I følge oplysninger fra maskinleverandør /49/ anvendes der i dag stort set kun plysvalser på små ældre ark-offsetmaskiner. Det angives, at plysfugtevalser udgør under 5% af det samlede fugtevalseareal, svarende til at kun 5% af den producerede mængde inden for ark-offset produceres på trykpresser med plysfugteværker /49/, /53/. Anvendelsen af plysvalser er stadigt faldende, hvilket bl.a. afspejles i salget af plys (fugtestrømper), der inden for de sidste tre år er halveret hos leverandør /53/.

Alkohol

Til fugtevand anvendes normalt blødgjort vand med fugtevandskoncentrat i en koncentration på 2-5%. Herudover anvendes i dag i kontinuerte filmfugteværker tilsætning af 10-15% alkohol (se dog afsnit 5.4). I diskontinuerte ("Heber") og sprayfugtesystemer anvendes ikke alkoholtilsætning.

Et heatset trykkeri kan f.eks. udlede omkring 2% af den årligt anvendte mængde fugtevandskoncentrat til kloak (virksomhed nr. 2). I modsætning hertil kan et ark-offset-trykkeri f.eks. udlede op imod 50% (virksomhed nr. 1). Ifølge en fugtevandsproducent /3/ bliver der skønsmæssigt max. udledt 5 - 10% af den årligt anvendte fugtevandskoncentratmængde i Danmark. Det skal her bemærkes, at 70% af avismarkedet kører med sprayfugtning. Det vurderes, at der gennemsnitligt til kloak emitteres i størrelsesordenen 5 - 10% (stor spredning) af den årligt anvendte fugtevandskoncentratmængde i Danmark. Ark-offsettrykkerier vurderes at være den største bidragsyder.

Flexografi

Højtrykksteknik

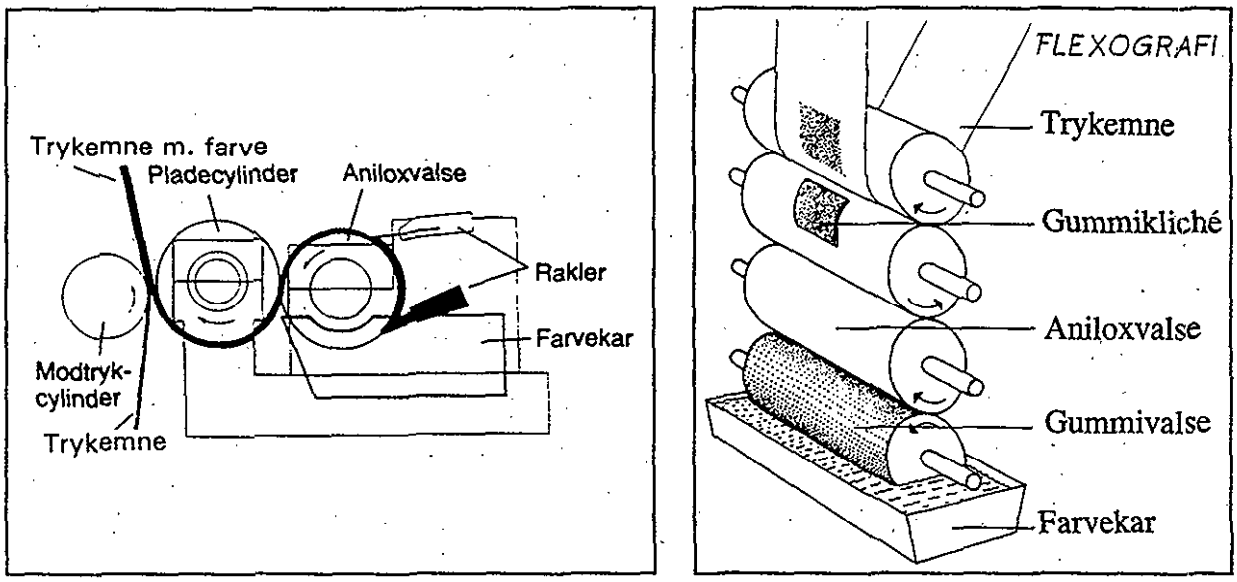
Flexotryk er en højtrykksteknik, hvor trykfarve på trykformens (klicheens) ophøjede partier overføres til trykemnet. Det er en rotationsteknik, der typisk foregår ved hastigheder på 6 - 18 km/t /35/. Processen

Aniloxvalse

foregår typisk ved at en aniloxvalse (rastervalse med fordybninger - kaldet kopper) henter trykfarven fra et reservoir (kar) og overfører denne til flexoklicheens trykbærende partier. Flexoklicheen, der som beskrevet i afsnit 2.2.1 kan bestå af en fotopolymer- eller gummikliché, er typisk limet på en flexibel bæreplade af plast, som, f.eks. v.h.a. skinne og gummistropper, er mekanisk fastgjort til trykcylinderen. Motivet overføres til trykemnet når det passerer mellem tryk- og

Trykværk

modtrykscylinder, se figur 2.2. Trykværket kan være opbygget med forskelige variationer, f.eks. kan der som vist i figur 2.2b være indskudt en gummivalse, der henter farve fra farvekarret (ældre trykværkstype).



a) /16/ *b) /35/*

Figur 2.2: Principskitser for flexotrykteknik.

Flere farveværker (4-8) kan f.eks. være placeret oven på hinanden (såkaldt stokpresse) eller omkring den samme store modtrykscylinder (såkaldt satellitpresse) /16/. Der tørres f.eks. med varm luft eller IR-stråling mellem hvert farveværk, og herudover kan forefindes en tørresektion (efterhærdning) efter pressen. Trykpressen (dvs. typisk modtrykcylinderen) køles v.h.a. f.eks. kølevand i lighed med de valser, som trykemnebanen passerer efter tørresektionen men før oprulning (notater fra virksomhed nr. 5 og 9).

Der anvendes typisk 4-8 farvetryk inden for emballage industrien /16/. Ved tryk på bølgepap anvendes i dag udelukkende bølgepap-flexofarver, der er vandfortyndbare. Ved tryk på papir og plastfilm (primært

Trykfarver

polyethylen (PE) og polypropylen(PP)) anvendes primært opløsningsmiddelbaserede plastfilm-flexofarver, mens vandfortyndbare endnu kun anvendes på forsøgsbasis men i stigende mængder (< 1% af produktion).

Fortynder

Før trykning fortyndes bølgepap-flexofarver med max. 10-15 % vand for at opnå korrekt viskositet, og der tilsættes antiskummiddel, hvis der opstår skumproblemer (notater fra virksomhed nr. 8).

Ved anvendelse af opløsningsmiddelbaserede flexofarver fortyndes farven løbende med opløsningsmiddel (alkoholer, estere og glycolethere) for at bevare korrekt viskositet. Der anvendes typisk, hovedsagelig pga. hurtig fordampning af de letflygtige opløsningsmidler, store mængder opløsningsmiddel, som i størrelse kan udgøre omkring halvanden gang den anvendte trykfarvemængde (notater fra virksomhed nr. 5 og 9). Herudover tilsættes i et vist omfang "verschnitt" (trykfarve uden pigment) til trykfarven, hvis pigmentstyrken ønskes sænket (lyse farver).

"Verschnitt"

Lakering

Flexopressen anvendes også til lakering med solventlak (overlakering) og vandlakker (overlakering og som primer), hvor vandlak er dominerende med stadig stigende anvendelse (notater fra virksomhed nr. 5 og 9).

I forbindelse med emballagetryk (flexo- og dybtryk) anvendes i vid udstrækning laminering og kachering, som ikke er behandlet i nærværende undersøgelse (se f.eks. /15/).

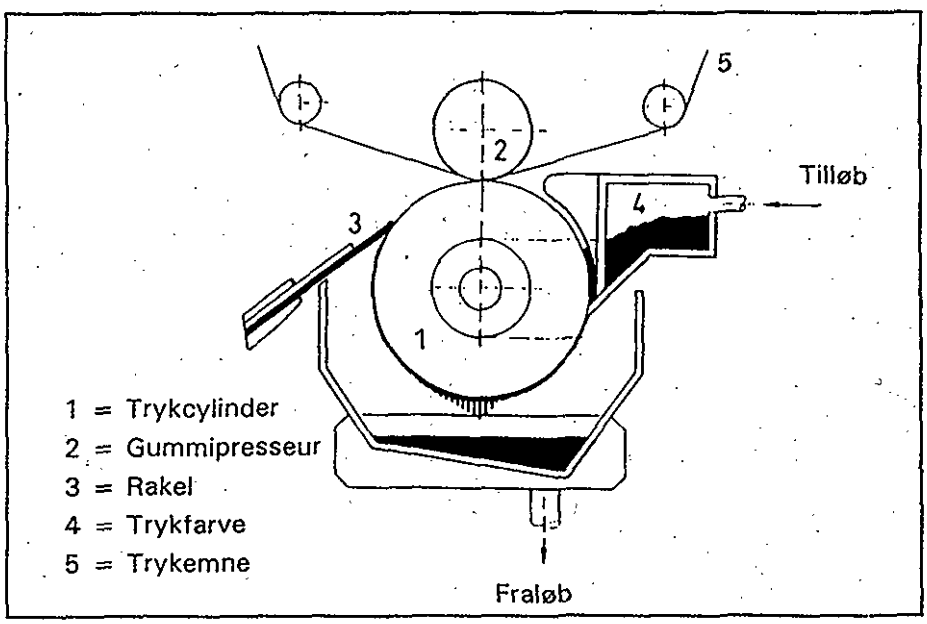
Yderligere beskrivelse af teknikken ved flexotryk forefindes i /1/, /16/, /17/ og /35/.

Dybtryk

Ved dybtryk består trykformen af en metalcylinder (se afsnit 2.2.1). Under trykningen overføres trykfarve fra fordybninger (kopper) i cylinderens kobberoverflade til trykemnet. Det er en rotationsteknik, der typisk foregår ved hastigheder på 42-54 km/t /41/. Trykemnet er typisk papirbaner (magasindybtryk) og/eller plastfilmbaner (emballagedybtryk). Ved den traditionelle opbygning af farveværket ligger dybtrykcylinderen halvt neddyppet i et farvekar. Når cylinderen roterer hænger trykfarve ved og overskydende farve (farve der ligger på cylinderens overflade og ikke i de trykbærende fordybninger) bortrakles med en stålrakel og løber retur. Motivet overføres til trykemnet, når dette passerer mellem dybtrykcylinderen og en modtrykscylinder af gummi med stålkerne (presseurvalse), se figur 2.3. Som det fremgår af figuren anvendes også systemer, hvor trykfarven pumpes frem og recirkuleres. På de to danske magasindybtrykvirksomheder er der indskudt en hentervalse beklædt med stof, som "masserer" farven ned i trykcylinderens fordybninger.

Presseurvalse

Hentervalse



Figur 2.3: Principskitse for dybtrykteknik /1/.

Farveværker

Flere farveværker, minimum otte ved magasindybtryk (meget store trykpresser) men normalt færre ved emballagedybtryk, er ofte placeret efter hinanden. Der tørres, typisk ved indblæsning af luft, mellem hvert farveværk. Den brugte luft udsuges, og ved magasindybtryk genindvindes hovedparten af det fordampede opløsningsmiddel (toluen). Dette foregår ved at filtrere luften gennem et aktivt kulfilter, som sekvensvist udsættes for returkørsel med vanddamp, og efter fortætning heraf udskilles toluen. Trykpressen (dvs. presseuren) køles f.eks. v.h.a. kølevand, hvilket også er gældende for trykfarven.

Genindvinding

Magasindybtrykfarver

Ved magasindybtryk anvendes udelukkende toluenbaserede farver (magasindybtrykfarver), mens der ved emballagedybtryk anvendes trykfarver, der næsten er identiske med flexofarver bortset fra et lidt højere opløsningsmiddelindhold. Ved tryk på papir og plastfilm (primært PE og PP) inden for emballageindustrien anvendes primært farver af typen opløsningsmiddelbaserede plastfilmdybtrykfarver, mens vandfortyndbare endnu kun anvendes på forsøgsbasis, men i stigende mængder (< 1% af produktion).

Emballagedybtrykfarver

Dybtrykfarver

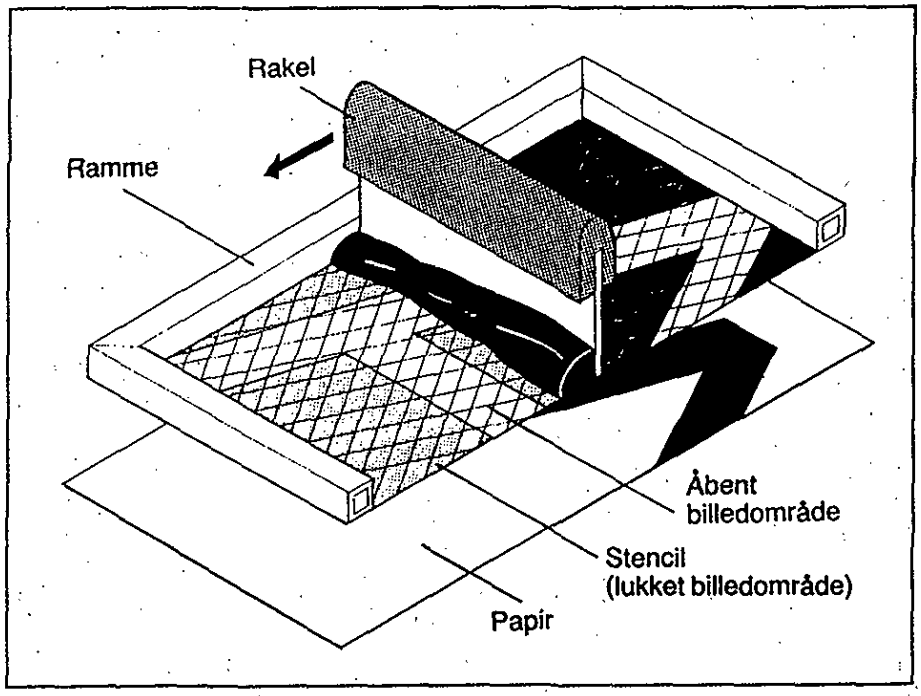
Dybtrykfarver er meget tyndtflydende, og ved anvendelse af opløsningsmiddelbaserede farver fortyndes med opløsningsmiddel (f.eks. toluen eller alkohol) for at bevare korrekt viskositet. Der anvendes typisk, hovedsagelig pga. hurtig fordampning af de letflygtige opløsningsmidler, store mængder opløsningsmiddel.

Yderligere beskrivelse af teknikken ved dybtryk forefindes i /1/, /16/, /17/ og /35/.

Serigrafi

Skabelontrykteknik

Serigrafitrykning er en skabelontrykteknik, hvor processen typisk forgår ved at trykfarve først lægges ud på stencillen (vævet), hvorunder trykemnet (f.eks. papir) er placeret. Derefter presses trykfarven ved hjælp af rakel (f.eks. af gummi) igennem stencillens åbne partier (motivet) og ned på trykemnet, hvorved motivet overføres. Rammen løftes, den nye tryksag fjernes, nyt papir lægges ind, og processen kan gentages. Princippet i trykteknikken fremgår af figur 2.4.



Figur 2.4: Principskitse for serigrafisk trykteknik /16/.

Processen kan foregå manuelt men er i dag i langt de fleste tilfælde mekaniseret i halv- eller helautomatiske maskiner af flad- eller cylindertryk typen. Papirfremførsel, rakelføring, rammeløft og transport af papir ind i tørresektion kan være automatiseret. Tørresektionen kan f.eks. være elopvarmet (fordampningstørrende farver) eller indeholde UV-lamper (UV-hærdende farver).

Serigrafitrykfarvetyper

De farver, der anvendes til tryk på papir, karton og plast, er domineret af de opløsningsmiddelbaserede papir- og plastfarver der vurderes at dække ca. 85 % af forbruget (fordelt med 50 % papirfarve og 50% plastfarve). De resterende ca. 15% dækkes af UV-farver. Anvendelsen af vandfortyndbare UV-farver samt vandfortyndbare papir- og plastfarver vurderes (endnu) at være under 5%, men stigende /22/.

De anvendte trykfarver fortyndes typisk 10-30%, og der tilsættes evt. forskellige hjælpemidler inden trykning (se afsnit 5.3.3).

Hvis den anvendte fordampningstørrende trykfarve indtørrer i vævet, eller for at forebygge dette ved pauser, anvendes i et vist omfang at sprøjte vævsåbner på stencillen.

Lakering

Lakker

Som beskrevet i afsnit 5.3.5. anvendes lakker ved alle de ovenfor nævnte trykteknikker og/eller evt. i et lakværk i direkte forlængelse af trykpressen. Olielak, UV-lak og vandlak anvendes ved offset. Solventlak og vandlak ved flexo/dybtryk samt solventlak og UV-lak ved serigrafi. Alle disse typer lak anvendes endvidere i lakværker på egentlige lakeranstalter.

2.2.3. Rengøring/afvaskning

Offset

Ved pauser under trykningen, efter trykning (fyraften) og ved farveskift afvaskes trykpressen i større eller mindre omfang. Gummiduge og trykplader afvaskes hyppigst. Det foregår på pressen, for løbende at bevare høj trykkvalitet. På mindre presser (ark-offset) foregår afvaskningen i vid udstrækning manuelt, mens større presser (f.eks. avisrotation) også afvaskes automatisk og/eller som løsdele i separate vaskemaskiner.

Manuel afvask

Ved manuel afvask af valser (farvevalser, modtrykcylindre m.fl.) fjernes forekomst af afsatte papirfnug ved afvaskning med vand. Gummiduge, farvekasser m.m. afvaskes med klud dyppet eller fugtet i kulbrinteblandinger (der anvendes evt. også sprøjteflaske). Disse forefindes også som en emulsion i vand med indhold af detergenter mv.. På farvevalserne påmonteres i mange tilfælde et såkaldt skrabekar med gummirakel (samme bredde som valsen) som fyldes med afvaskningsmiddel, og farvevalsen "køres derefter af". Som afvaskningsmiddel anvendes (endnu) hyppigst mineraloliebaserede produkter, mens anvendelsen af vegetabilske afvaskere vurderes at være stigende (for beskrivelse af afvaskere, se 5.5.2). Ved brug af vegetabilske afvaskere afsluttes i mange tilfælde med afvask med vand indeholdende sæbe og evt. organiske syrer (citronsyre eller vinsyre) for at fjerne tilbagesiddende "film". Ved fjernelse af indtørret trykfarve og/eller ved opfriskning af gamle valser (gummidug og farvevalser) anvendes farvefjernere ("destructorer", se afsnit 8.2), der er betydeligt kraftigere virkende, f.eks. indeholdende halogenerede kulbrinter, end de meget hyppigere anvendte afvaskere. Anvendte klude med indhold af afvasker (samt brugt afvasker fra skrabekarret og i stort omfang anvendt vaskevand) bortskaffes i de fleste tilfælde som kemikalieaffald (stofklude vaskes centralt, f.eks. af ALBA, og genanvendes). Det skønnes, at kun en forsvindende mængde vaskevand hældes i kloak.

Afvaskningsmiddel

Farvefjernere

Automatisk afvask

Afvaskningen kan også foregå maskinelt i automatiske gummidugsafvaskere, som er en integreret del af trykpressen og hvor afvaskeren recirkuleres. Afvaskeren kan f.eks. bestå af en emulsion af alifatiske kulbrinter i vand (1:3). På et sådan anlæg kan forekomme "tørrevalser" (valse belagt med stofstrømpe), der efter vask automatisk går ind på gummidugen og fjerner afvaskerrest. Disse valser rengøres sekvensvis, f.eks. med sæbe og vand, der føres til kloak, før de stilles til lufttørring. Endvidere forefindes, f.eks. i forbindelse med større avisrotationspresser, separate vaskemaskiner (til f.eks. vask af farvekasser, valser mv. i petroleum), hvor der foregår recirkulering og evt. redestillation. Den anvendte afvasker, evt. kun slam fra redestillation, bortskaffes som kemikalieaffald, når den ikke længere afvasker tilfredsstillende.

"Tørrevalser"

Plysvalser

I fugteværker der er bygget efter "Heber" systemet (se afsnit 2.2.2), indgår plysvalser (fugtestrømper) i et antal på f.eks. 3 (eller 1) stk. pr. fugteværk. Disse valser bliver under trykprocessen efterhånden forurenet med trykfarve og skal derfor ved farveskift og "fyraften" afvaskes. Efter afmontering vaskes plysvalsen enten manuelt med skurebørste og afvaskningsmiddel eller i valsevaskemaskine. Som afvaskningsmiddel anvendes vandige detergentopløsninger, der kan indeholde opløsningsmidler (f.eks. petroleum), vandemulgerbare opløsningsmiddelblandinger, og hvis farven er indtørret benyttes farvefjernere. Valsevaskemaskinen kan bestå af et rektangulært kar, der i bunden har monteret stålvalser, der roterer under funktion. De afmonterede plysvalser påsprøjtes afvasker, lægges i vaskemaskinen, og der fyldes vand på. Herefter kører maskinen (stål- og plysvalser roterer) i f.eks. 20 min., og der skylles efterfølgende med vand. Efter længere tids stop på trykpressen (f.eks. hver morgen) opfugtes plysvalserne (pga. indtørring) i valsevaskemaskinen ved at køre på skylletrin i f.eks. 15-20 min. Vandforbruget (skylletrin) på en plysvalsevaskemaskine, der kan vaske 6 valser ad gangen, kan f.eks. være 10 - 12 l/min, og det årlige vandforbrug for en ark-offset virksomhed med 10 plysfugteværker (ialt 30 plysvalser) kan f.eks. andrage 130 m^3 (notater fra virksomhed nr. 6). Al vaske- og skyllevand føres til kloak.

Afvaskningsmiddel

Af andre forhold omkring rengøring kan nævnes, at recirkulerende fugtevand holder nogle af valserne (f.eks. gummidug) delvist rene for bl.a. papirfibre. Herudover anvendes i nogle tilfælde at køre papir igennem pressen, mens fugte- og farveværk er slået fra, hvorved en del af restfarven på valserne fjernes.

Rengøring af fugtevandskar og fugtevandsreservoir foregår primært med vand, evt. tilsat sæbe, i forbindelse med udskiftning af fugtevand. Det anvendte vaske- og skyllevand udledes til kloak.

Anvendte offsetplader kan f.eks. løbende i løbet af en dag blive afvasket med svamp, der vrides op i spand med vand. Det anvendte vand kasseres ved fyraften og udgør f.eks. 2 l pr. ark-offset-trykpresse (notater fra virksomhed nr. 6).

Pladerens

Når der er trykt færdigt med en offsetplade, og den skal gemmes (eller sendes til aluminium-genanvendelse), udvaskes den med pladerens (se afsnit 5.5.3). Dette foregår typisk manuelt, hvor pladen efter påførsel af pladerens aftørres med klud. Efterfølgende konserveres pladen evt., f.eks. ved gummiering. Anvendte afvaskningsmidler bortskaffes typisk som kemikalieaffald sammen med kludene.

Flexo-/dybtryk

Afvaskning med opløsningsmidler

Når der har været anvendt opløsningsmiddelbaserede flexofarver/emballagedybtrykfarver, afvaskes trykpressens valser m.m. manuelt med klud dyppet i eller fugtet med opløsningsmiddel. De opløsningsmidler, der anvendes, svarer normalt til trykfarvens indhold. Det vil i hovedsagen dreje sig om alkoholer, estere og glycolethere, men hvis farven er indtørret, anvendes farvefjernere med indhold af f.eks. toluen. Farvebakker, farvebeholdere, rakler, kantskrabere m.m. rengøres typisk separat. Dette forgår manuelt i vask (med luftudsug), evt. efter iblødsætning i kar med opløsningsmiddel, eller i vaskeanlæg. De anvendte afvaskere, f.eks. methylethylketon og ethylacetat, recirkuleres i stort omfang, og primært bortskaffes kun bundfældet slam med farverester som kemikalieaffald. Anvendte klude til manuel afvask bortskaffes enten som kemikalieaffald (genbrug ved central vask) eller går til forbrænding. Hvis aniloxvalsen (flexotryk) er keramisk, vaskes den typisk med en vandig sæbeopløsning i f.eks. en automatisk valsevasker med børstevalser. Der skylles ikke, men efterfyldes med vand, efterhånden som det fordamper (notater fra virksomhed nr. 9).

Afvaskning med vand

Hvis der anvendes vandfortyndbare trykfarver, er "opløsningsmidlet" vand. Afvaskning af trykpressen foregår her med klud og rent vand, evt. tilsat lidt sæbe, dog skal der i svære tilfælde af indtørret farve anvendes farvefjernere. Rør, skærme, bakker mv. afmonteres og rengøres separat, f.eks. manuelt i vask med børste og vand samt sæbe. Dette rengøringsvand føres typisk til kloak. Anvendes automatisk tilpumpning af trykfarve, f.eks. ved at en pumpe suger trykfarve fra spand til farvebakke, hvorfra det recirkuleres, skylles hele systemet igennem med vand ved farveskift og fyraften. Det anvendte skyllevand føres f.eks. via rist i gulv ved trykpresse til kloak. Ud fra data og oplysninger fra virksomhed nr. 8 (bølgepapemballage) skønnes, at over 5% af den årligt anvendte mængde trykfarver kan havne i spildevandet. Det skal endvidere anføres, at virksomheden anvender 40 m^3 vaskevand pr. ton trykfarve. Før udledning til offentlig kloak kan spildevandet passere et renseanlæg. I renseanlægget tilsættes flokkuleringsmiddel for at binde trykfarverester, der fældes efterfølgende (gravimetrisk ved henstand) og vandfasen føres til offentlig kloak. Det bundfældede slam kan f.eks. presses i en slampresse (vandfase føres til offentlig kloak), og slamkagerne behandles som kemikalieaffald. Det skønnes dog, at der i et vist omfang forekommer direkte udledning af urenset skyllevand til kloak. For at betragte denne emissionskilde konservativt antages, at al skyllevand med indhold af farverester mv. bliver udledt urenset til offentlig kloak.

Renseanlæg

Da anvendelse af vandfortyndbare plastfilmflexofarver (endnu) kun er på forsøgsbasis, eksisterer der ikke væsentligt erfaringsmateriale på dette område. Det antages dog her, at ovenstående overvejelser vedr. emission af spildevand med bølgepapflexofarver vil kunne blive aktuelle for vandfortyndbare plastfilmflexofarver.

Magasindybtrykpressen rengøres typisk med klud og toluen, men yderst sjældent (der kan gå flere år imellem hver rengøring).

Afvask af flexoklicheer

Hvis anvendte flexoklicheer efter brug rengøres, anvendes børste og samme opløsningsmidler som anført for flexo/emballagedybtrykpressen (se dog afsnit 5.5.3.). Ved bortskaffelse går de til forbrænding. Hvis der har været anvendt vandfortyndbare farver, afvaskes f.eks. med en alkalisk sæbeopløsning i sprayvaskemaskine, hvorefter der skylles med vand. Efter lufttørring påføres klicheerne talkum. Sæbe- og skyllevand føres typisk til kloak. Anvendte magnesiumprægeplader går til metalgenbrug. Emballagedybtrykcylindre rengøres, som anført for den tilsvarende trykpresses aftagelige dele (se ovenfor), evt. under brug af ultralyd /1/, (notater fra virksomhed nr. 5).

Afvaskning af magasindybtrykcylindre

Afvaskning af magasindybtrykcylindre foregår typisk med toluen i automatisk vaskeanlæg, der er tilsluttet genindvindingsanlæg for toluen (kulfilter med vandreturskyl efterfulgt af fase-adskillelse).

Serigrafi

Farverestmængde

Til rengøring af serigrafipresser anvendes i et vist omfang aftørring med klud dyppet i farvefjerner. Før aftørring skrabes overskydende serigrafifarve af med spartel, f.eks. fra kanten af rammen eller på raklen, og genbruges i stort omfang. Den farverestmængde, der sidder tilbage på/i vævet, vil bl.a. afhænge af, hvor grundig trykkeren er med at skrabe, og hvor åbent vævet er, samt den anvendte trykfarve. Det skønnes, at den i gennemsnit vil udgøre i størrelsesordenen 5 - 25 g/m^2 (bl.a. baseret på forsøg udført af leverandør /22/), hvilket skønsmæssigt i gennemsnit vil svare til nogle få procent af den anvendte trykfarvemængde (afhænger bl.a. af oplag).

Rammevask

Når der ikke længere skal trykkes med den anvendte trykform, går denne til vask (rammevask) for at kunne genbruges. Den farverest og hærdet emulsion (stencil), der sidder i/på vævet, skal vaskes af. Dette foregår i 2-3 hovedtrin:

1. Afvaskning af farve
2. Afvaskning af stencil
3. Skyggefjernelse

Manuel afvaskning

Den mest udbredte metode til afvaskning af farve (trin 1) foregår ved, at rammen først placeres i en vask, hvor afløbet går til et farvefjernerreservoir. Derefter påføres vævet farvefjerner med børste, der løbende tilføres farvefjerner fra reservoiret (recirkulering). Processen kan også

foregå ved, at farvefjerner manuelt sprayes på vævet, som derefter aftørres med klud. Større serigrafiske virksomheder anvender automatiske rammevaskeanlæg (se nedenfor). I alle tilfælde højtryksspules rammen efterfølgende med vand, der føres til kloak. Udslæb af opløste/emulgerede/suspenderede trykfarverester til skylletrin vil hermed blive tilført kloaksystemet. Det skønnes, at 100 - 200 g farvefjerner (med indhold af farverester) pr. m^2 ramme i gennemnit vil udslæbes til skylletrin /52/. Dette er et groft skøn, da mængden bl.a. afhænger af den anvendte farvefjerners flygtighed og overfladespænding, afdrypningstid, ventilation (udsugning), det anvendte væv (materiale, maskeåbning), hvor stor en del af vævet der er åbent m.m. På baggrund af ovenstående skøn over restfarve i vævet, samt det faktum at en vis del af trykfarven normalt bundfælder i farverenserreservoiret og bortskaffes som kemikalieaffald, skønnes at omkring 0,1 - 1% af den anvendte trykfarvemængde udledes med skyllevandet.

Udslæb af farvefjerner

Udslæb af farverest

Den tidligere anvendte teknik, hvor farvefjerner efter påførsel blev vandspulet direkte i kloak, vurderes kun at forekomme i yderst begrænset omfang.

Afvaskning af stencil (trin 2) kan ligeledes både foregå manuelt og automatisk. Under processen påsprøjtes vævet stencilfjerner, og efterfølgende højtryksspules rammen med vand, der føres til kloak. Al stencilfjerner og afvasket emulsion bliver hermed udledt til kloak.

"Udslæb" af stencilfjerner

Automatiske rammevaskeanlæg

Automatiske rammevaskeanlæg (f.eks. Notio) kan være opbygget med følgende procestrin:

A1: Grovvask med farvefjerner (recirkulering)
A2: Finvask med farvefjerner (recirkulering)
B1: Skylletrin med vand (højtryksspuling)
B2: Påsprøjtning af stencilfjerner (spraydyser)
B3: Skylletrin med vand (højtrykspuling)

Rammevaskeanlægget er opdelt i en A og en B sektion. Rammen transporteres først ind i sektion A og er her stationær under delproces A1 og A2 - derefter føres den til sektion B og er stationær under B1, B2 og B3 - til sidst føres den ud af anlægget for at lufttørre. Der kan endvidere til sidst i anlægget være koblet et trin på til skyggefjernelse (se nedenfor), som dog ikke er i funktion på anlæg i Danmark /48/. Mange anlæg har endvidere tilkoblet udsugning for at sikre undertryk i kabinen (arbejdsmiljøhensyn). Grov- og finvask (A1 og A2) foregår som anført i samme kammer, ved at en pumpe først suger farvefjerner fra "grovreservoiret". Denne farvefjerner sprayes på den "beskidte" ramme og løber tilbage (A1). Derefter pumpes fra "finreservoiret" og afløbet skifter nu, så brugt farvefjerner føres tilbage til finreservoir. I begge tilfælde anvendes samtidigt mekanisk bearbejdning af vævet v.h.a. roterende børste. Systemet skulle kunne sikre, at den farvefjerner, der udslæbes til det efterfølgende skylletrin (B1), er mindre kontamineret end farvefjerneren i grovreservoiret. Erfaringer med

anvendelse af anlægget (virksomhed nr. 3) viser dog, at farvefjerneren i grov og fintank (vurderet visuelt og m.h.t. slammængde ved udskiftning) er stort set lige kontaminerede. Skyllevandet fra trin B1 føres til kloak. Derefter påsprøjtes stencilfjerner (B2) og der skylles efterfølgende med vand (B3), der føres til kloak.

Halvautomatiske rammevaskeanlæg

Der eksisterer i dag 3 danske producenter, der tilbyder automatiske rammevaskeanlæg, som er opbygget efter samme principper som det ovenfor beskrevne. 10-15 anlæg er i funktion på større danske serigrafiske virksomheder. Ingen af disse kører så vidt vides med recirkulering af skyllevand. Herudover anvendes skønsmæssigt 50-100 halvautomatiske rammevaskeanlæg i Danmark. I disse anlæg anvendes ikke roterende børster ved farvefjernelsestrin men højtrykspray, og rammen føres manuelt fra "grovvask" til "finvask", der foregår i to separate kamre. Dette, i kombination med at der normalt anvendes længere afdrypningstid end i de automatiske anlæg, gør at udslæb af farverester til skylletrin vurderes at være mindre end i de automatiske anlæg. Nogle få af disse halvautomatiske rammevaskeanlæg kører med recirkulering af skyllevand. Recirkulering på sådanne anlæg kan give en vandbesparelse på op til 80% /48/

Den normale procedure på anlæg med recirkulering af farvefjerner er, at når farvefjerneren ikke længere er effektiv, bortskaffes den som kemikalieaffald (evt. kun bundfældet slam mens væsken genbruges). Et par større danske serigrafiske virksomheder regenererer (destillerer) selv brugt farvefjerner /48/.

Skyggefjernelse

Hvis der efter rammevask stadig sidder rester af farve/emulsion/kalk i vævet (evt. større mængder i form af striber, hvis dyse har været tilstoppet i rammevaskeanlæg), påføres vævet skyggefjerner og højtrykspules efterfølgende med vand (trin 3). Skyggefjernelsen foregår hyppigt i to trin (A og B), hvor vævet først påføres (f.eks. med pensel) en stærkt alkalisk og oxiderende skyggefjerner, som virker i et tidsrum afhængigt af styrke (vævet må ikke tage skade). Derefter spules med vand. Vævet påføres nu en skyggefjerner indeholdende et "skrapt" opløsningsmiddel (f.eks. N-methylpyrrolidon, butanol, diacetonealkohol), og der spules igen med vand. Al skyllevand med skyggefjernere og farve/emulsions-rester føres til kloak.

Skyggefjernere anvendes ifølge dansk leverandør /48/ i unødigt store mængder til afvaskningsopgaver, som ikke er nødvendige, eller hvor mindre skrappe midler ville kunne klare opgaven.

2.2.4. Udviklingstendenser

Formfremstilling

Offset-plader

Udviklingen inden for offsetpladeområdet vurderes at gå mod "computer-to-plate" teknik, hvor der anvendes specielle plader, f.eks. belagt med sølvholdigt materiale (såkaldt sølvdiffusionsteknik) eller siliconeforbindelse med meget hurtig (lysfølsom) emulsion. Eksponeringen foregår typisk med laserlys i en imagesetter, der direkte (dvs. filmløst) overfører den elektronisk monterede side (motivet) til offsetpladen /1/, /15/, /16/, /25/, /60/. Teknikken anvendes i dag i udlandet, men er meget kostbar og forventes først at være almindeligt udbredt i Danmark om 20-25 år /60/.

Flexoplader

Hvad angår flexoformfremstilling går udviklingen mod mindre anvendelse af magnesiumprægeplader, gummiklicheer og selvpræparende systemer (flydende resin inden for bølgepapområdet) /46/, /56/. Stigende anvendelse ses både hvad angår flexoplader, der udvaskes med organiske opløsningsmidler (her går udviklingen bort fra halogenede kulbrinter mod mindre skrappe opløsningsmidler, f.eks. alifatiske/alicykliske hydrocarboner), og vandudvaskbare systemer /5/. Udviklingen går endvidere mod anvendelse af stadigt tyndere plader (0,76 - 1,7 mm) - dvs. at forbruget af fotopolymer vil falde /5/.

Der er også en udvikling i gang mod udelukkende at anvende ekstra belysning som hærdning i stedet for kemisk hærdning med bromsalte m.m., hvad angår flexoplader, der udvaskes med organiske opløsningsmidler.

Dybtrykcylindre

På magasindybtrykområdet går udviklingen mod udelukkende at anvende "computer-to-plate" teknik /41/, og på emballagedybtryk området mod stadig mindre anvendelse af ætseteknik.

Serigrafistencils

Inden for serigrafi forventes ikke voldsomme ændringer i den nærmeste fremtid /22/. Udvikling af "computer-to-plate" teknik (direkte overførsel af elektronisk montage v.h.a. laserlys til ramme belagt med meget lysfølsom fotoemulsion) har været i gang i ca. 3,5 år på dansk virksomhed og har været anvendt kommercielt i 2,5 år på et enkelt dansk tekstiltrykkeri. Det vurderes ikke, at det serigrafiske område (tryk på papir) i Danmark i nær fremtid vil anvende denne teknik. På verdensplan kører teknikken på et enkelt anlæg i England, hvor der fremstilles prisskilte /61/.

Trykning

Offset-tryk

Hvad angår avis-offset går udviklingen mod stadig mere udbredt anvendelse af sprayfugteanlæg. På ark-offset- og heatset-området bevares brugen af de recirkulerende filmfugteanlæg, mens de ældre diskontinuere fugteværker med plysvalser efterhånden vil udgå. Nyudviklingen inden for ark-offset foregår primært inden for anvendelse/udvikling

af alkoholfrie (alkoholfattige) fugtevandstyper /3/, /49/ (se afsnit 5.4). På længere sigt forventes vandfri offset, hvor der ikke anvendes fugtevand men specielle trykplader (f.eks. siliconebelagte) og trykfarver, i bedste fald at kunne udgøre en andel på 10 - 20% inden for ark- og heatset-offset men næppe nogen andel på avisområdet. Vandfri offset (japansk patent) anvendes i dag i udlandet, også på store trykpresser, men kun i meget begrænset omfang i Danmark /3/. Teknikken må ikke forveksles med tør-offset, der ligeledes foregår uden fugtevand, men "blot" er en offsetteknik, hvor offsetpladen er udskiftet med en højtryksklichè.

Flexo/emballagedybtryk

Inden for flexotryk/emballagedybtryk går udviklingen p.t. i Danmark helt klart imod stadig større anvendelse af vandfortyndbare flexo/-emballagedybtrykfarver /38/, (oplysninger fra virksomhed nr. 5 og 9). Der synes ikke p.t. at være noget, der tyder på, at danske emballagetrykkerier fremover vil gå over til UV-farver (oplysninger fra virksomhed nr. 9), i hvertfald kun i mindre målestok /38/. Denne udvikling peger i retning af, at der (i hvertfald ved anvendelse af kendte afvaskningsmetoder) fremover vil fremkomme stigende spildevandsmængder fra disse trykkerier. Længere ude i fremtiden (5-10 år) kan nyere teknikker, hvor der anvendes kationisk UV-tørrende farver og EBC-farver (Electron Beam Curing), måske komme på tale /38/.

Serigrafitryk

Udviklingen inden for serigrafitryk går mod stigende anvendelse af UV- og vandfortyndbare trykfarver.

Rengøring/afvaskning

Offset

Ved offset er tendensen stigende anvendelse af vegetabilske afvaskere og automatiske vaskeanlæg. Samtidig vil vask af plysvalser efterhånden udgå.

Flexo/dybtryk

På flexo/emballagedybtryk-området må det, som konsekvens af den forventede stigende anvendelse af vandfortyndbare farver, antages, at brugen af vand som afvasker vil stige kraftigt og hermed mængden af spildevand.

Serigrafi

Udviklingen på rammevaskområdet vurderes til at gå mod stadig større anvendelse af halvautomatiske og automatiske rammevaskeanlæg. Den samtidige udvikling på rensevæskeområdet (primært farvefjernere og skyggefjernere) mod vandemulgerbare typer med lavt kogepunkt kombineret med udviklingen mod vandfortyndbare farver vil kunne medføre en forøget spildevandsemission af rensevæsker og trykfarverester.

3. Miljøvurderingsstrategi

Systematik

Den systematik, der her er anvendt til at beskrive og estimere emissionen af miljøfarlige stoffer fra den grafiske branche baserer sig på 1) identifikation af kemikalieprodukter og mængden af disse, der anvendes som råvarer i forbindelse med forskellige processer, 2) indhentning af oplysninger om de anvendte kemikalieprodukters kemiske sammensætning, 3) vurdering af emission via spildevand ved forskellige processer og 4) en miljømæssig vurdering af denne emission baseret på indholdsstoffernes egenskaber.

Det antages i vurderingen af den miljømæssige effekt, at grafiske virksomheder generelt tilleder spildevand til et kommunalt renseanlæg.

Produktgrupper

Der anvendes i den del af den grafiske branche, som er omfattet af dette projekt, flere tusinde forskellige kemikalieprodukter og stoffer fordelt på en række mere eller mindre homogene produkttyper. Det er ikke muligt at vurdere hver enkelt af disse miljømæssigt, og det er derfor valgt at inddele kemikalierne i 40 produktgrupper, som det fremgår af bilag 3. Ved miljøfarlighedsvurderingen opdeles produktgrupperne i 3 kategorier baseret på en forholdsvis generel information om deres indholdsstoffer. Denne foreløbige miljøfarlighedsscore anvendes, sammen med score af anvendte mængder samt score af estimater af frigivelsen med spildevand, til at identificere og rangordne emissioner af miljøfarlige stoffer fra processer, der omfattes af dette projekt.

Miljøfarlighedsscore

De produktgrupper, der i kraft af denne scoring vurderes at blive emitteret i betydelige mængder via spildevand, og som samtidig identificeres som potentielt miljøfarlige, kan gøres til genstand for en nærmere vurdering i relation til renere teknologi.

Det anvendte system til rangordning af kemikaliers og produkters miljøfarlighed har således til formål at give et instrument til sortering af råvarerne, således at der kan foretages en begrundet prioritering af miljøindsatsen, herunder identificeres områder, hvor der er behov for en renere teknologi indsats. Systemet er baseret på at vurdere den miljømæssige farlighed af emissionerne, og tager kun i begrænset omfang hensyn til stoffernes sundhedsmæssige egenskaber. Arbejdsmiljøforhold indgår ikke.

3.1. Vurdering af enkeltstoffers/stofgruppers miljøfarlighed ved tilledning til offentlig kloak

Der er i forbindelse med en kommende vejledning fra Miljøstyrelsen om tilledning af industrispildevand til kommunale renseanlæg /65/ udarbejdet et system, der opdeler miljøfremmede kemiske stoffer i 3 far-

Farlighedskategorier

lighedskategorier (A, B og C) i relation til tilledning til kommunale renseanlæg. Inddelingen baseres på et kendskab til stoffernes egenskaber:

A: *Stoffer, hvis egenskaber bevirker, at de er uønskede i afløbssystemet. Stofferne bør erstattes eller reduceres til et minimum.*

Denne gruppe omfatter stoffer, der *ikke* er let nedbrydelige i OECD's screeningstests /66/, og som derfor potentielt kan genfindes efter spildevandsrensning, og som ydermere opfylder et eller flere af nedenstående kriterier:

- **EC_{50} for fisk, krebsdyr eller alger ≤ 1 mg/l.** EC_{50} er den koncentration, der under de givne betingelser medfører en effekt på 50% af testorganismerne. Når $EC_{50} \leq 1$ mg/l, indebærer det, at stoffet i følge miljøfareklassificeringen skal betegnes som meget giftigt for organismer, der lever i vand /67/.

- **Potentiel bioakkumulerbarhed i vand- eller jordlevende organismer.** Et stof anses for at være potentielt bioakkumulerbart, hvis log P_{ow} (logaritmen til octanol/vand-fordelingskoefficienten) ≥ 3, med mindre der foreligger en forsøgsmæssigt bestemt biokoncentreringsfaktor, BCF ≤ 100 /67/.

- **Uhelbredelig skadevirkning over for mennesker.** Ved uhelbredelig skadevirkning forstås, som angivet i /65/, f.eks. stoffer, der er mærket med en eller flere af risikosætningerne R40, R45-49, R60-64 i henhold til /67/.

Stofgruppen omfatter således stoffer, der på grund af høj toksicitet over for vandorganismer, akkumulerbarhed eller uheldbredelig skadevirkning over for mennesker (f.eks. kræft), må betegnes som uønskede i spildevandet.

B: *Stoffer, der ikke bør forekomme i så store mængder i spildevandet, at miljøkvalitetskriterier overskrides i jord- og vandmiljøet. For disse stoffer fastsættes vejledende grænseværdier. Tillige bør stofferne reguleres efter princippet om anvendelse af mindst forurenende teknologi.*

Denne gruppe omfatter stoffer, der *ikke* er let nedbrydelige i en OECD screeningstest /66/, og som samtidig har en toksicitet over for vandlevende organismer i intervallet 1 mg/l < EC_{50} ≤ 100 mg/l.

For de stoffer, der opfylder kriterierne, kan fastlægges vejledende grænseværdier for tilledningen til kommunale renseanlæg på baggrund af:

- miljøkvalitetskriterier for vandmiljøet
- fjernelse i renseanlæg ved nedbrydning

- fortynding ved udledning til vandområde
- jordkvalitetskriterier m.h.t. udbringning af slam på jord

I udkastet til vejledningen /65/ er fastsat retningslinier for fastsættelse af grænseværdier for stoffer figurerende på liste B. I nærværende sammenhæng er det dog ikke formålet at fastsætte grænseværdier for de enkelte kemikaler, men alene at anvende systemet til en forhåndssortering af råvarerne.

C: *Stoffer, der i kraft af deres egenskaber vil kunne behandles/-omsættes i rensningsanlæg, og som derfor ikke giver anledning til fastsættelse af vejledende grænseværdier for tilledt spildevand. Disse stoffer reguleres efter princippet om anvendelse af mindst forurenede teknologi med lokalt fastsatte grænseværdier svarende hertil.*

Denne gruppe omfatter stoffer, der opfylder ét af de nedenstående kriterier:

- stoffer, der er let nedbrydelige i en OECD screeningstests /66/

- stoffer, der *ikke* er let nedbrydelige i en OECD screeningstest, under forudsætning af at stofferne *ikke* er potentielt bioakkumulerbare (log P_{ow} < 3) og har en toksicitet over for vandlevende organismer svarende til EC_{50} > 100 mg/l.

Endvidere gælder for flygtige stoffer (Henry's lovkonstant > 10^{-3} atm $-m^3$/mol), at stofferne kan forventes at fordampe fra vandfasen, og at de derfor kan udgøre en risiko af hensyn til eksplosionsfare og sundhed hos kloakarbejdere. Dette forhold indgår dog ikke i kriterierne for nærværende strategi.

Miljøfareklassificering

Der er i ovenstående kriterier taget hensyn til, at stoffer, der er let-nedbrydelige, kan forventes at blive nedbrudt i et renseanlæg, og derfor ikke vil udgøre nogen miljøfare ved udledning. Hvis der for de anvendte stoffer foreligger en miljøfareklassificering jf. Miljøministeriets klassificeringsregler /67/, kan denne anvendes til at rangordne stoffet i stedet for ovenstående kriterier. Det kræver dog både kendskab til nedbrydelighed og bioakkumulerbarhed for det pågældende stof:

A: Stoffer, der er ikke let-nedbrydelige, og mærket med riskosætningerne R50+R53 eller R53

eller

stoffer, der er ikke let-nedbrydelige og bioakkumulerbare og tillige mærket med R51+R53 eller R52+R53. (for sundhedsdelen gælder som tidligere anført R40, R45-49 og R60-64).

B: Stoffer, der er ikke let-nedbrydelige og ikke bioakkumulerbare samt tillige mærket med en af følgende risikosætninger: R51 +R53 eller R52+R53 eller R52 eller R54 eller R56.

C: Stoffer der er let nedbrydelige

eller

stoffer, der *ikke* er let nedbrydelige, under forudsætning af at stofferne *ikke* er potentielt bioakkumulerbare (log $P_{ow} < 3$) og har en toksicitet over for vandlevende organismer svarende til $EC_{50} > 100$ mg/l.

Nedbrydelighed

Fordi Miljøministeriets klassificeringsregler /67/ ikke tager specielt hensyn til en forudgående nedbrydning af indholdsstofferne i et renseanlæg, har kriteriet for let-nedbrydelighed fået større vægt i det aktuelle projekt. Hvis klassificeringsreglerne anvendes uden brug af det her anvendte kriterie om nedbrydelighed, kan der derfor forekomme tilfælde, hvor et produkts miljøfarlighed overvurderes. Eksempelvis hvis det er mærket med risikosætningerne R51+R53 på grund af et væsentligt indhold af toksiske stoffer, der tillige er potentielt bioakkumulerbare (1 mg/l < $EC_{50} \leq 10$ mg/l, log $P_{ow} \geq 3$), men disse er let-nedbrydelige, og derfor normalt antages at blive nedbrudt i et renseanlæg.

Scoringen af enkeltstoffer/stofgrupper findes beskrevet i bilag 6 og er angivet ud for de enkelte stoffer/stofgrupper i skemaerne over typiske/mulige sammensætninger af produktgrupperne i bilag 3.

3.2. Vurdering af sammensatte råvarers (produktgruppers) miljøfarlighed ved tilledning til offentlig kloak

Kriterierne beskrevet i afsnit 3.1 er anvendelige til enkeltstoffer, hvor der findes oplysninger om økotoksikologiske og nedbrydningsmæssige egenskaber. I langt de fleste tilfælde er de råvarer, der anvendes, imidlertid ikke enkeltstoffer, men produkter bestående af en række forskellige stoffer. For at kunne udføre en dækkende miljøvurdering af produkter er det derfor nødvendigt med et detaljeret kendskab til stofindholdet samt oplysninger om indholdsstoffernes miljømæssige egenskaber.

Scoring på screeningsniveau

I betragtning af det store antal råvarer, der anvendes inden for den grafiske branche, vil en sådan produktvurdering være omfattende og tidskrævende, og tillige uhyre vanskeligt pga. ikke tilgængelige eller ikke eksisterende nødvendige oplysninger. Det vil derfor være hensigtsmæssigt at foretage en scoring på screeningsniveau af råvarerne ud fra tilgængelige leverandør/producent oplysninger (sikkerhedsdatablade o.lign.) og/eller et kendskab til typiske/mulige kemiske sam-

mensætninger af råvaretypen (produktgruppen). På denne baggrund, samt en vurdering af den potentielle emission af produkterne til spildevand, identificeres de produktgrupper, der potentielt er de mest miljøfarlige. Det skal pointeres, at miljøvurderingen baseres på det foreliggende datagrundlag, som for visse produktgrupper er meget mangelfuld, og for andre meget omfattende - f.eks. pga. produktgruppen er "bred", dvs. indeholder produkter med meget forskellig sammensætning (se kap. 5 og bilag 3). Der foretages ikke vurdering af evt. potentielle nedbrydningsprodukters miljøfarlighed, da det ikke ligger inden for rammerne af nærværende projekt.

Nedbrydningsprodukter

På baggrund af ovenstående samt det forhold, at der ikke foretages miljøfarlighedsvurdering af enkelt produkter (hvor den fuldstændige sammensætning kendes), kan de her udførte vurderinger af de 40 produktgrupper kun betragtes som indledende. Formålet er da også at skabe grundlag for en grovsortering af et meget stort antal produkter (fordelt på produktgrupper) m.h.p at kunne udpege og prioritere indsatsområder for mere detaljerede undersøgelser (indsatsområder for renere teknologi).

I lighed med den i afsnit 3.1 anførte inddeling af enkeltstoffer i farlighedskategorier (A, B og C) kan råvarerne (produktgrupperne) vurderes på baggrund af scoringen af indgående enkeltstoffer samt andelen af disse i råvaren. Herved kan produktgrupperne tildeles en miljøfarligheds-score (MF-score). Følgende scoringsmodel for produktgrupper er anvendt:

MF-score Scoringsmodel for produktgrupper

A_p: Den samlede mængde af enkeltstoffer tilhørende farlighedskategori A er potentielt ≥ 10%

B_p: Den samlede mængde af enkeltstoffer tilhørende farlighedskategori A er < 10%, men potentielt ≥ 1%, og/eller den samlede mængde af enkeltstoffer tilhørende farlighedskategori B er potentielt ≥ 25%.

C_p: Den samlede mængde af enkeltstoffer tilhørende farlighedskategori A er < 1%, og den samlede mængde af enkeltstoffer tilhørende farlighedskategori B er < 25%.

Dette scoringssystems koncentrationsintervaller er delvist baseret på model CA1 i rapport (final draft) fra Nordisk Ministerråd vedrørende modeller for miljøfareklassificering af produkter /68/.

De aktuelle scoringer af produktgrupperne er beskrevet i kap. 6 og angivet på skemaerne over produktgruppernes sammensætning i bilag 3.

3.3. Spildevandsemissions-score

Hvor stor en mængde af den pågældende råvare, der spildes/emitteres årligt vil dels afhænge af forbruget, dels af udnyttelsesgraden, dvs. den procentdel der havner i produktet ved den pågældende proces. Da nærværende projekt fokuserer på emission via spildevand, vil råvarens relative potentiale for emission med spildevand blive anvendt i stedet for udnyttelsesgrad.

Scoringssystemet baseres hermed på to elementer, nemlig årligt forbrug af råvaren i Danmark inden for grafisk branche og potentiale for emission via spildevand. Der scores med 1 til 5 point, se skema 3.1.

Skema 3.1: Kriterier for scoring af årligt forbrug og spildevandsemissionspotentiale.

Score →	1	2	3	4	5
ÅF: Årligt forbrug (ton/år)	<1	1-10	11-100	101-1000	>1000
SEP: Spildevandsemissionspotentiale (%)	<0,1	0,1 - 1	1,1 -10	11-50	>50

Størrelsen af det årlige forbrug i relation til de fem pointklasser er bl.a. baseret på forbrugsmønsteret inden for grafisk branche.

Scoringerne af spildevandsemissionspotentialet er primært baseret på de skønnede emissioner fra den/de proces(ser), som produktgruppen indgår i (se afsnit 2.2 og kap. 8). Det skal bemærkes, at alle produktgrupper tildeles score. Hvis der ikke er konstateret (eller er grund til at antage) procesbetinget emission via spildevand af den pågældende produktgruppe, tildeles den scoren 1. At kemikaliet aldrig vil forekomme i spildevand er en fejlagtig antagelse, da bl.a. hændeligt spild kombineret med gulvrengøring o.lign. med vandigt afvaskningsmiddel, der føres til kloak, altid vil kunne forekomme.

PÅSE-score

Den samlede score for potentiel årlig spildevandsemission (PÅSE) beregnes ved at multiplicere de to enkeltscorer med hinanden:

Samlet score:

PÅSE = ÅF x SEP , hvilket giver flg. scoringsmuligheder;

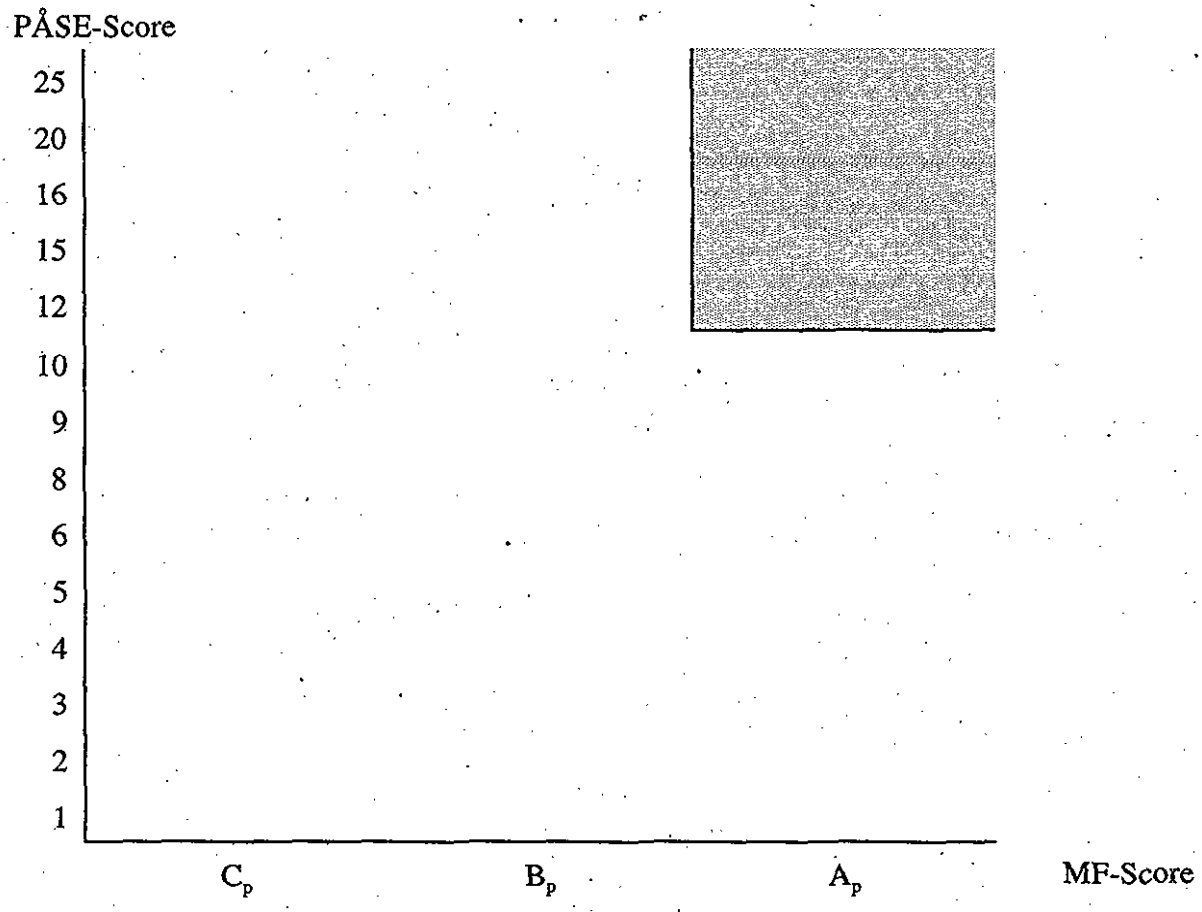
1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 16, 20, 25.

De aktuelle scoringer af produktgrupperne findes beskrevet i kap. 4 (forbrug) og kap. 8 (emission). En samlet oversigt, som yderligere

viser scorer for potentiel årlig spildevandsemission (PÅSE) for de 40 produktgrupper, findes i kap. 9 og bilag 1.

3.4. Samlet scoringssystem for miljøfarlighed

Det samlede scoresystem opstår ved at sammenholde produktgruppernes scorer for miljøfarlighed (MF-score) med scorer for potentiel årlig spildevandsemission (PÅSE-score). Herved fremkommer en rangordning af produktgrupperne (og tilhørende processer), som kan anvendes ved udpegning og prioritering af indsatsområder for renere teknologi. Rangordningen kan illustreres i et koordinatsystem med diskrete variable som vist i figur 3.1.



Figur 3.1: Scoringsmodel illustreret i koordinatsystem.

Grænserne til det rastede område repræsenterer ikke nogen skelnen mellem lav og høj miljøfarlighed, men skal alene illustrere, at de potentielt mest miljøfarlige produkter ligger øverst til højre i koordinatsystemet.

De aktuelle scoringers placering fremgår af kap. 9.

4. Råvareforbrug

Danmarks Statistik

Muligheden for at søge oplysninger om forbrug af råvarer i grafisk branche gennem officielle kilder er meget begrænset. Danmarks Statistik registrerer årlig produktion, import og eksport af varegrupper, men disse er i nærværende sammenhæng i langt de fleste tilfælde for brede og ikke branchespecifikke.

Tabel 4.1: Produktion, import og eksport samt beregnet forbrug af trykfarver i 1992.

Varegruppe ↓	Ton trykfarve i Danmark 1992			
	Produktion	Import (+)	Eksport (-)	Forbrug
Litografiske farver, sorte	211	316	208	319
Litografiske farver, kulørte	863	854	389	1328
Bogtrykfarver, sorte	3	67	76	-6
Bogtrykfarver, kulørte	12	195	484	-277
Flexografiske farver, kulørte	4058	321	960	3419
Serigrafiske farver, kulørte	122	100	11	211
Dybtrykfarver, kulørte	560	12	190	382
Sorte trykfarver, undt. litografi og bogtryk	2389*	514	55	2848
Trykfarver, kulørte, undt. bogtryk, dybtryk, serigrafi, flexo og litografi	1488**	2062	494	3056
Ialt	9706	4441	2867	11280

* Består af 2307 ton avisrotationsfarver og 82 ton dybtrykfarver
** Heraf udgør avisrotationsfarver 1097 ton

Vedrørende formkemikalier er det ikke muligt at fremskaffe specifikke forbrugstal (registreres i et vist omfang sammen med fotokemikalier/-film), og rengøringskemikalier anvendes jo bredt til et væld af formål og registreres ikke særskilt for den grafiske branche. Tabel 4.1 viser en opgørelse over produktion, import og eksport (vedr. 1992) af trykfarver (varegrupper 321511 og 321519), som de fremgår af Danmarks Statistiks opgørelse /19/ og /20/.

Forbruget i tabel 4.1 er beregnet som produktion (salg) plus import minus eksport.

Tabel 4.1 afspejler, at for litografiske (bl.a. ark-offset) og serigrafiske trykfarvers vedkommende importeres ca. halvdelen af forbruget. Tallene for kulørte avisrotationsfarver kunne tyde på noget tilsvarende.

Skøn

De efterfølgende anførsler af forbrug inden for de enkelte produktgrupper (undergrupper, se bilag 3) er, med baggrund i ovenstående, primært baseret på skøn fra virksomheder, der forhandler produkter inden for den pågældende gruppe. Det er såvidt muligt forsøgt at indhente mindst to uafhængige skøn. Hvor indhentning af sådanne skøn ikke har været mulig er skøn fra personer med bredt branchekendskab o.lign. inddraget mhp. at kunne placere gruppens forbrug inden for en af "scoringsklasserne" (ÅF), som fremgår af kap. 3.

En samlet oversigt over det skønnede forbrug af de enkelte produktgrupper findes i bilag 1.

4.1. Formkemikalier

Offsetplader

Fotoemulsioner

Det årlige forbrug af offsetplader vurderes af danske leverandører at udgøre omkring 2 mill. m^2 /24/, /56/. Fordelingen mellem positive plader og negative plader skønnes at være 2:1 /24/. Regnes med, at fotoemulsionen på disse plader i gennemsnit udgør 2 g/m^2 for positive plader /2/, /23/, /29/ og omkring 1 g/m^2 for negative plader /2/, /29/, fremkommer de i tabel 4.2 anførte mængder.

Offsetpladefremkaldere

Forbruget af offsetpladefremkalder andrager ifølge leverandører /28/, /31/ omkring 33-200 ml/m^2 effektivt fremkaldt pladeareal (se afsnit 2.2.1). Virksomhed nr. 2 (bruger positiv fremkalder) anvender omkring 140 ml/m^2 og virksomhed nr. 6 (anvender negativ fremkalder) omkring 50 ml/m^2 fremkaldt plade. Negative og til dels positive fremkaldere leveres ofte som færdige brugsopløsninger, mens anvendelse af regenerater (koncentrerede opløsninger) er udbredt for positive fremkalderes vedkommende. Hvis der tages udgangspunkt i færdige brugsopløsninger, som anført i bilag 3, skønnes at forbruget ligger et sted

mellem 0,050 kg og 0,15 kg pr. fremkaldt m^2 plade. Da det som anført ovenfor skønnes, at der årligt fremkaldes 1,3 mill. m^2 positive plader og 0,7 mill. negative plader, fremkommer de i tabel 4.2 anførte årlige fremkalderforbrug.

Gummieringsmidler

Forbruget af gummieringsmidler skønnes at være stærkt varierende fra trykkeri til trykkeri. Virksomhed nr. 4 forbruger f.eks. omkring 30 g/m^2 plade (indbrænding af plader) mens virksomhed nr. 6 anvender i størrelsesordenen 3 g/m^2 plade ved samme fortyndingsforhold. Ifølge leverandør anbefales et forbrug på omkring 50 ml/m^2 plade ved manuel påføring af produktet anvendt af virksomhed nr. 6, der både kan anvendes på positive og negative plader /31/. Gummieringsmidler forhandles som koncentrater med forskelligt vandindhold (typisk > 50%). Det skønnes at det samlede årlige forbrug af gummieringsmiddel med omkring 80% vand ligger et sted mellem 10 og 100 ton.

Korrekturpenne

Stort set alle offsettrykkerier anvender i dag korrekturpenne ved pladekorrektur i stedet for flydende korrekturvæske og pensel /31/ eller foretager kun korrektur på filmen (virksomhed nr. 6). Den årligt anvendte mængde offsetkorrekturmiddel skønnes derfor at være mindre end ét ton.

En oversigt over de skønnede årlige forbrug samt tildelte ÅF-scorer fremgår af tabel 4.2.

Tabel 4.2: Skønnede årlige forbrug samt ÅF-scorer af produktgrupper anvendt ved offsetplade-formfremstilling.

Under-gruppe nr.	Produktgruppe (undergruppe)	Ton/år	ÅF-score
1	Fotoemulsioner (pos.)	2,6	2
2	Fotoemulsioner (neg.)	0,7	1
8	Positive fremkaldere	65-195	4
9	Negative fremkaldere	35-105	4
12	Gummieringsmidler	10-100	3
13	Korrekturmidler	< 1	1

Flexoplader

Fotopolymere flexoplader

Forbruget af fotopolymere flexoplader er af to leverandører /4/, /5/ vurderet til 25.000 m^2/år. Regnes der med en gennemsnitlig reliefdybde på 0,8 mm /5/ og en densitet på 1,2 g/ml medfører dette et forbrug på 24 ton fotopolymer pr. år. Det skal her bemærkes, at de dominerende pladetykkelser er 1,7 - 2,84 mm - hertil kommer plader til bølgepap-

tryk, der i tykkelse kan være over 5 mm. Basefoliet udgør typisk 0,3 mm, således at fotopolymerlagets tykkelse i gennemsnit andrager omkring 2 mm /5/. Den anførte gennemsnitlige reliefdybde på 0,8 mm fremkommer, fordi der anvendes bagbelysning (belysning nedefra), hvorved i gennemsnit 1,2 mm fotoemulsion hærdes.

Vandudvaskbare flexoplader
Flydende resin

Hvad angår vandudvaskbare flexoplader, er det årlige forbrug dels vurderet til 3.000 m^2 plade /4/, dels 13.000 m^2 plade /5/. Hertil kommer flydende resin (selvpræparerede plader), hvis andel vurderes til 0,8 - 1 ton pr. år /46/. Antages en gennemsnitlig reliefdybde på 0,5 mm (f.eks. 0,69 mm på Miraclon/Rigilon plader /31/ og 0,3 - 0,46 mm på Nyloprint /55/) samt en densitet på 1,2 g/ml /31/, og samtidig at forbrug af flydende resin andrager 1 ton/år, fås et samlet årligt forbrug på 2,8 - 8,8 ton fotoemulsion for vandudvaskbare flexoplader.

Fotopolymereprægeplader

Det årlige forbrug af fotopolymere prægeplader vurderes at ligge mellem 2000 m^2 /5/ og 5000 m^2 /4/. Antages en reliefdybde på 1 mm (som f.eks. prægepladen Nyloprint WA 210) at være repræsentativ og samtidig en densitet på 1,2 g/ml, fremkommer det i tabel 4.3 anførte

Magnesiumprægeplader

årlige forbrug. Forbruget af magnesiumprægeplader andrager i følge leverandør omkring 1000 - 1200 plader pr. år /6/. Den dominerende pladestørrelse er 0,54 m^2 og har en tykkelse på 1,75 mm (mere end 80% af forbrug /6/). Antages at fotopolymerlaget har en tykkelse på omkring 0,2 mm og en densitet på 1,2 g/ml, fremkommer et skønnet årligt forbrug på 0,1 - 0,2 ton.

Gummiklicheer

Alle magnesiumplader og en del af de fotopolymere prægeplader anvendes til at fremstille gummiklicheer (se afsnit 2.2.1). Hertil anvendes bakelit og gummi. Det årlige forbrug af bakelit skønnes til at ligge omkring 200 - 300 plader à 1,5 kg (0,3 - 0,5 ton) /7/ og for gummiets vedkommde omkring 5 ton /6/. Bakelit og gummi tildeles ikke score, fordi forbruget er lille, der genereres ikke spildevand og anvendelsen af teknikken er aftagende.

Fremkalder

Forbrug af fremkalder (udvasker, organiske opløsningsmidler, se bilag 3) ved udvaskning af fotopolymere flexoplader andrager 10 - 12 l/m^2, når hele arealet udvaskes /5/. Antages at i gennemsnit udvaskes omkring halvdelen fås 5 - 6 l/m^2. Dette tal ligger tæt på det beregnede forbrug på 6,6 l/m^2 for virksomhed nr. 10 (se bilag 5). Fremkaldes 25.000 m^2 plade pr. år giver dette et årligt forbrug af fremkalder på 125 - 150 m^3. Dette skønnes at svare til 100 - 200 ton - afhængig af om der anvendes perchlorethylen og alkohol eller blandinger med lavere massefylde (f.eks. hydrocarboner og alkohol).

Kemisk hærdning

Et groft skøn over årligt forbrug af kemikalier til kemisk hærdning giver, hvis der tages udgangspunkt i data fra virksomhed nr. 10, knap 2 ton. Det skal bemærkes, at dette skøn kun er baseret på data fra én reproanstalt (fremkalder godt 10% af fremkaldte fotopolymere flexoplader i Danmark), og at det samtidigt skønnes at hærdning udeluk-

kende ved belysning anvendes i et stigende omfang. Konservativt vurderes dog, at forbruget ligger et sted mellem 1 og 2 ton årligt.

Trichlorethylen

Forbruget af trichlorethylen ved udvaskning af magnesiumprægeplader skønnes, på baggrund af data fra virksomhed nr. 10 (ætser hovedparten af forbrug i Danmark), at andrage i størrelsesordenen 3 ton/år. Forbrug

Salpetersyre

af salpetersyre til præ-ætsning skønnes at udgøre < 1 ton/år mens ætsetrinnet skønnes at forbruge omkring 10 ton salpetersyre og 0,2 ton

"Flankenschutzmittel"

"flankenschutzmittel" pr. år. Anvendt mængde affedter skønnes groft til omkring 4 ton/år. Som det fremgår af 8.1 tildeles ætsning og affedtning ikke score.

En oversigt over de tildelte ÅF-scorer fremgår af tabel 4.3.

Tabel 4.3: Skønnede årlige forbrug samt ÅF-scorer af produktgrupper/ undergrupper anvendt ved flexoformfremstilling.

Under-gruppe nr.	Produktgruppe (undergruppe)	Ton/år	ÅF-score
3	Fotoemulsioner (fotopoly.flexopl.)	24	3
4	Fotoemulsioner (vandudv.flexopl.)	2,8 - 8,8	2
5	Fotoemulsioner (fotopoly. prægepl.)	2,4 - 6,0	2
6	Fotoemulsioner (Mg-prægeplade)	0,1 - 0,2	1
10f	Fremkaldere (fotopoly.flexopl.)	100 - 200	4
10h	Hærdn. v.fremkald. (fotopoly.flexopl.)	1 - 2	2
11f	Fremkaldere (Mg-prægeplade)	3	2
11p	Præ-æts. v. fremk. (Mg-prægeplade)	<1	1

Serigrafistencils

Affedter

Midler til affedtning ved fremstilling af stencils ved serigrafi forekommer både som pastaer, vandige koncentrater med forskellige koncentrationer af aktivt stof og som pulver. Dette medfører, at et skøn over årligt forbrug bliver meget usikkert. I følge leverandør er den dominerende type et koncentrat (indeholder i størrelsesordenen 50 - 75 %

vand), som typisk fortyndes 5 - 10 gange med vand /22/. Virksomhederne nr. 3 og 7 anvender affedtere af denne type, og i mængder der svarer til halvdelen eller samme mængde anvendt fotoemulsion. Årligt forbrug af affedter med 50 - 75% vand skønnes at udgøre 10 - 30 ton /22/, /48/.

Fotoemulsioner

Det årlige forbrug af fotoemulsion ved serigrafi vurderes af forskelige leverandører/producenter til 20 ton /32/, 20 - 25 ton /22/, 30 ton /48/ og 50 ton /52/. Der skønnes derfor et forbrug på 20 - 50 ton/år. To leverandører skønner, at anvendt mængde filler pr. år udgør henholdsvis ca. 5 ton /48/ og 1 - 10 ton /22/. I tabel 4.4 findes en oversigt over tildelte ÅF-scorer.

Tabel 4.4: Skønnede årlige forbrug samt ÅF-scorer af produktgrupper anvendt ved serigrafi-formfremstilling (stencil).

Undergruppe nr.	Produktgruppe (undergruppe)	Ton/år	ÅF-score
18	Vævsaffedtere	10 - 30	3
7	Fotoemulsioner	20 - 50	3
14	Fillere	1 - 10	2

Dybtrykcylindre

Af de kemikalier, der anvendes ved dybtrykcylinderfremstilling, vurderes kun årligt forbrug for de grupper, der potentielt udledes med de spildevandsemissionskilder, som er beskrevet i afsnit 8.1. Baseret på oplysninger fra en virksomhed, der producerer magasindybtrykcylindre /41/, og en reproanstalt, der producerer emballagedybtrykcylindre /40,/ skønnes, at det årlige forbrug af affedtningskemikalier ligger væsentligt under 1 ton, hvilket ligeledes er gældende for kemikalier anvendt ved fornikling. Forbrug af kemikalier til skillelagspålægning (foretages kun ved magasindybtrykcylindre) skønnes at andrage 0,1 - 0,15 ton/år /41/. Hvad angår kobber, der anvendes til grundforkobring og kobberhudspålægning, skønnes på baggrund af forbrugsoplysninger fra /41/ og /40/, at der årligt forbruges 20 - 25 ton. Forbruget af chrom skønnes tilsvarende ud fra samme kilder at udgøre 2 - 3 ton/år, heri medregnet kemikalier til afchromning (0,2 ton). Årligt forbrug af kemikalier til coating og fremkaldelse (ringcoater, fortynder, udvasker og fremkalder), der anvendes før ætsning af cylindre (kun emballagedybtryk) skønnes at udgøre omkring 0,3 ton, og heraf udgør fremkalderen ca. 0,15 ton /40/.

Affedtningskemikalier

Fornikling
Skillelagspålægning
Kobber

Chrom

Coating og fremkaldelse

En oversigt over de tildelte ÅF-scorer fremgår af tabel 4.5.

Tabel 4.5: Skønnede årlige forbrug samt ÅF-scorer af visse kemikalier anvendt ved dybtrykcylinderfremstilling.

Under-gruppe nr.	Produktgruppe (un-dergruppe)	Ton/år	ÅF-score
15a	Forbehandling (affedtningskemi.)	< 1	1
15f	Forbehandling (forniklingskemi.)	< 1	1
15s	Forbehandling (skillelagskemi.)	0,1 - 0,15	1
15k	Forbehandling (kobbermængde)	20 - 25	3
16	Gravering + eft.b. (Cr og afchr.kem.)	2 - 3	2
17	Ætsning + eft.b. (coat+fremk.kem.)	0,3	1

4.2. Trykfarver o.lign.

Offsetfarver

Det skønnede årlige forbrug af offsetfarver andrager i følge producent /3/ omkring 4.400 ton med en fordeling på 3000 ton (avis), 700 ton (ark) og 700 ton (heatset). Disse skøn ligger på niveau med de i tabel 4.1 mindre specifikke forbrugsdata fra Danmarks Statistik - dog ligger det skønnede forbrug af avisfarver tilsyneladende i underkanten.

Olielakker

Forbruget af olielakker er begrænset og skønnes til 10 - 50 ton/år /3/.

Fugtevandskoncentrat

Forbruget af fugtevandskoncentrat skønnes til ca. 200 ton/år af producent /3/. Heraf går 100 ton/år til avisrotation og til både ark- og heat-set-offset 50 ton/år. Ved ark- og heat-set-offset anvendes skønsmæssigt yderligere tilsætning af omkring 500 ton alkohol pr. år /3/.

På baggrund af ovennævnte skøn fremkommer de i tabel 4.6 angivne scoringer.

Tabel 4.6: Skønnede årlige forbrug samt ÅF-scorer af produktgrupper anvendt ved offsettrykning og olielakker.

Under-gruppe nr.	Produktgruppe (undergruppe)	Ton/år	ÅF-score
19	Ark-offsetfarver	700	4
20	Avis-offsetfarver	3000	5
21	Heatset-offsetfarver	700	4
31	Olielakker	10 - 50	3
35	Fugtevandskonc.	200	4

Flexofarver/ emballagedybtrykfarver

Forbruget af flexofarver/emballagedybtrykfarver vurderes af producent til omkring 3000 ton/år /3/. Dette skøn er af samme størrelsesorden, som det anførte forbrug i tabel 4.1, der er baseret på data fra Danmarks Statistik. Heraf udgør bølgepapflexofarver ca. 1000 ton/år og opløsningsmiddelbaserede plastfilmflexofarver 2000 ton/år /3/. Anvendelse af vandfortyndbare plastfilmflexofarver er endnu på forsøgsbasis, så forbruget skønnes at være mindre end 1 ton/år.

Magasindybtrykfarver

Magasindybtrykfarver anvendes kun på to store trykkerier i Danmark. Farveforbruget skønnes at andrage 800 ton/år af producent/bruger /41/ og 800 - 1000 ton/år af producent af andre farvetyper /3/.

Solventlakker

Brugen af solventlakker, der anvendes som lak og ikke "verschnitt", (verschnitt indgår under trykfarven), skønnes af producent at være mindre end 50 ton/år /3/ og af lakeranstalt til 25 - 50 ton/år /59/.

Vandlakker

Anvendelsen af vandlakker er meget udbredt (se afsnit 5.3.5) og forbruget skønnes til 800 ton/år fordelt med ca. 500 ton til flexoområdet og ca. 300 ton til offset /3/.

En samlet oversigt over de skønnede årlige forbrugsmængder af trykfarver/lakker anvendt ved flexo/emballagedybtryk og solventlakker fremgår af tabel 4.7.

Tabel 4.7: Skønnede årlige forbrug samt ÅF-scorer af produktgrupper anvendt ved flexo/emballagedybtryk-trykning og magasindybtryk, samt solvent- og vandlakker.

Under-gruppe nr.	Produktgruppe (undergruppe)	Ton/år	ÅF-score
22	Bølgepapfarver	1000	5
23	Plastfilmfarver (opl. midl. baseret)	2000	5
24	Plastfilmfarver (vandfortyndbar)	< 1	1
25	Magasindybtrykfarver	800	4
32	Solventlakker	25 - 50	3
33	Vandlakker	800*	4

* Heraf 300 ton til offset

Serigrafifarver

Det samlede årlige forbrug af serigrafifarver i Danmark er i Miljøprojekt nr. 176 /12/ vurderet til 650 ton, og her er endvidere anført forbrug, i følge data fra Danmarks Statistik for 1987, 1988 og 1989, som ligger på niveau med det tilsvarende forbrug for 1992 anført i tabel 4.1. Disse forbrug udgør dog kun ca. 1/3 af det anførte skøn på 650 ton. Tekstilfarver og to-komponent farver m.m., der ikke er omfattet af nærværende undersøgelse, vurderes at udgøre omkring 25% af de 650 ton /12/, /22/. Det årlige forbrug af farvetyperne behandlet her vurderes derfor at andrage omkring 490 ton. Som det fremgår af afsnit 2.2.2 vurderes, at omkring 85% af dette forbrug ligger på papir- og plastfarver med en ligelig fordeling (hermed ca. 200 ton til hver). Det resterende forbrug domineres af traditionelle UV-farver (omkring 15%, svarende til ca. 70 ton), mens vandfortyndbare farver vurderes at udgøre under 5%, men med en stadig stigende andel. På basis af kendskab til forbrug på virksomheder, der anvender disse farvetyper (virksomhed nr. 3 og 7), samt oplysninger fra leverandører /32/, /47/, /48/ skønnes, at forbruget af vandfortyndbare UV-farver i lighed med vandfortyndbare papirfarver udgør 1 - 10 ton/år. Forbruget af vandfortyndbare plastfarver vurderes til < 1 ton/år (her er udviklingen ikke nået så langt endnu).

Papir- og plastfarver
UV-farver
Vandfortyndbare farver

UV-lakker

UV-lakker anvendes inden for flere områder (se afsnit 5.3.5) og med stigende andel af det totale lakforbrug. Det årlige forbrug af denne laktype skønnes at ligge et sted mellem 50 og 100 ton/år /59/.

Skøn over forbrug af trykfarver til serigrafitrykning og UV-lakker fremgår samlet af tabel 4.8.

Tabel 4.8: Skønnede årlige forbrug samt ÅF-scorer af produktgrupper anvendt ved serigrafitrykning og UV-lakker.

Under-gruppe nr.	Produktgruppe (undergruppe)	Ton/år	ÅF-score
26	Papirfarver/opl.	200	4
27	Papirfarver/vand	1 - 10	2
28	Plastfarver/opl.	200	4
29	Plastfarver/vand	< 1	1
30	UV-farver	70 - 80	3
34	UV-lakker	50 - 100	3

4.3. Rengørings/afvaskningskemikalier

Forbruget af afvaskningskemikalier inden for grafisk branche er yderst vanskeligt at vurdere, da hovedparten af disse ikke er specifikke for grafisk branche, men anvendes bredt inden for dansk industri mv. Her skal kun de produktgrupper, der er tildelt en spildevandsemissionsscore (SEP-score), scores (se afsnit 8.3). Det drejer sig om afvaskere til offset og serigrafi.

Afvaskere ved offset

Forbruget af afvaskere pr. faglært trykker pr. år på de tre offset-trykkerier, der indgår i nærværende undersøgelse, fordeler sig med 0,22 ton (virksomhed nr. 1, ark-offset), 0,38 ton (virksomhed nr. 2, heatset) og 0,22 ton (virksomhed nr. 6, avis). Dette giver et gennemsnit på 0,27 ton. Antages dette spinkle datagrundlag at være repræsentativt, og hvis det samtidigt tages i betragtning, at der ialt inden for offset i Danmark er beskæftiget omkring 3.500 faglærte trykkere /57/, fås et samlet årligt forbrug på knap 1000 ton. I Miljøprojekt nr. 139 /58/ er refereret et skøn over samlet opløsningsmiddelforbrug inden for offset på 2,8 mill. liter. Heri er bl.a. medregnet alkoholforbrug (her skønnet til 500 ton - svarende til 625 m^3, se afsnit 4.2). Trækkes denne mængde fra og regnes med en gennemsnitlig massefylde på 0,8 ton/m^3, fås omkring 1700 ton/år. Det skønnes derfor, at forbruget af afvaskere ved offset udgør et sted mellem 1000 og 2000 ton/år. På ovennævnte tre virksomheder udgør vegetabilske afvaskere mellem 6 og 30% af totalmængden.

Afvaskere til plysvalser

Til afvask af plysvalser (se afsnit 2.2.3) antages skønsmæssigt, at der samlet (heri medregnet valseshampoo) anvendes en mængde, der svarer til max. 5% af samlet mængde afvasker til offsetpresser. Det skønnes, at der af pladerens anvendes i størrelsesordenen 5 - 10 ton/år /25/.

Pladerens

De skønnede årlige forbrugsmængder af offsetafvaskere fremgår af tabel 4.9.

Tabel 4.9: Skønnede årlige forbrug samt ÅF-scorer af produktgrupper (afvaskere) anvendt ved rengøring af offsetpresser og offsetplader.

Under-gruppe nr.	Produktgruppe (undergruppe)	Ton/år	ÅF-score
36	Afv.-offsetpresse	1000- 2000	5
36a	Afv.-plysvalser	50 - 100	3
37	Pladerens	5 - 10	2

Afvaskere ved flexo/ emballagedybtryk

Forbruget af opløsningsmidler inden for flexo/emballagedybtryk skønnes på baggrund af vurderinger fra virksomhed nr. 5 og 9 (fleksibel emballage) at udgøre i størrelsesordenen halvanden gang den anvendte trykfarve/solventlakmængde. Dette giver et skøn på omkring 4000 ton/år. Heraf skønnes, at omkring 5% anvendes til afvaskningsformål.

Toluen

Forbruget af toluen til afvask af cylindre ved magasindybtryk vurderes at være forsvindende i denne sammenhæng, bl.a. pga. anvendelse af regenerering.

Ved rammevask inden for serigrafi anvendes tre hovedtyper af afvaskningsmidler: Farvefjernere, stencilfjernere og skyggefjernere. Årlig anvendt mængde farvefjerner er af forskellige leverandører vurderet til 50 - 100 ton /22/, 100 - 150 ton /48/ og 350.000 l /52/ (svarende til ca. 280 ton). Det skønnes derfor, at den anvendte mængde andrager mellem 100 og 300 ton/år. Forbrug af stencilfjerner (koncentrat, der fortyndes 20 - 30 gange med vand) vurderes til 20 - 30 ton /22/, /48/ og 10 ton /52/. Forbruget skønnes derfor at være 10 - 30 ton/år. Endelig vurderes for skyggefjerneres vedkommende, at årligt forbrug udgør 5 - 10 ton /22/, 20 - 30 ton /48/ og 15.000 l /52/ (kun alkalisk med 5 - 25% NaOH svarende til ca. 18 ton). Det skønnes derfor, at skyggefjernerforbruget andrager 10 - 30 ton/år.

Farvefjernere

Stencilfjernere

Skyggefjernere

Tabel 4.10: Skønnede årlige forbrug samt ÅF-scorer af produktgrupper anvendt ved rammevask inden for serigrafi.

Under-gruppe nr.	Produktgruppe (undergruppe)	Ton/år	ÅF-score
38	Farvefjerner	100 - 300	4
39	Stencilfjerner	10 - 30	3
40	Skyggefjerner	10 - 30	3

4.4. Udviklingstendenser

4.4.1. Udvikling i forbrug af formkemikalier

Offset

Som anført i afsnit 2.2.4 forventes offsetpladeområdet i løbet af en årrække (25 år) at blive domineret af "computer-to-plate" teknik med deraf følgende "nye" typer fotoemulsioner på pladerne og nye fremkaldersystemer. En del af disse findes beskrevet i /1/.

Flexo/emballagedybtryk

Udviklingstendenserne inden for flexo/emballagedybtryk findes ligeledes beskrevet i afsnit 2.2.4. Det skal her bemærkes, at den samlede fotoemulsionsmængde forventes at falde, og at magnesiumplade fotoemulsion og fremkalder samt ætsekemikalier forventes at forsvinde inden for en årrække i lighed med hærdningskemikalier til fotopolymere flexoplader.

Mængden af kemikalier til ætsning af dybtrykcylindere vurderes ligeledes at have en faldende tendens.

Serigrafi

Hvad angår formkemikalier inden for serigrafi, forventes ikke væsentlige ændringer i nær fremtid /22/.

4.4.2. Udvikling i forbrug af trykproceskemikalier

Avis-offsetfarver

Anvendelsen af avis-offsetfarver, der helt eller delvist er baseret på vegetabilske olier, forventes at stige svagt. I dag udgør denne gruppe omkring 25% af det samlede forbrug /3/.

Lakker

Hvad angår lakker, forventes anvendelsen af vandlakker at stige, f.eks. inden for offset- /3/ og flexoområdet (notater fra virksomhed nr. 5 og 9), i lighed med UV-lakker. Anvendelsen af olielak og solventlak forventes til gengæld fortsat at falde.

Fugtevand

Udviklingen omkring brugen af fugtevand er beskrevet i afsnit 2.2.4. Det vurderes, at den samlede anvendte mængde vil have en faldende tendens som konsekvens af indførsel af forbedrede recirkuleringssystemer (bedre renseteknik - større genbrug) og på længere sigt pga. sandsynlig stigende anvendelse af vandfri offset.

Vandfortyndbare trykfarver

På flexo/emballagedybtrykområdet peger udviklingen helt klart mod stigende anvendelse af vandfortyndbare trykfarver på bekostning af de opløsningsmiddelbaserede.

Serigrafifarver

Vandfortyndbare serigrafifarver og UV-farver (herunder de vandfortyndbare) forventes fremover at udgøre en stadigt stigende andel af den anvendte mængde serigrafifarve inden for det grafiske område.

4.4.3. Udvikling i forbrug af rengøringskemikalier

Vegetabilske olier

Udviklingen på offsetområdet er beskrevet i afsnit 2.2.4. Det drejer sig bl.a. om stigende anvendelse af vegetabilske olier og stadigt faldende mængde afvasker til plysvalser.

Vand

På grund af forventet stigende anvendelse af vanfortyndbare farvesystemer ved flexo/emballagedybtryk vurderes, at vand (og sæbe) efterhånden vil blive den dominerende afvasker på dette felt.

Vandemulgerbare rensevæsker

På serigrafiområdet går udviklingen mod stadigt større anvendelse af vandemulgerbare rensevæsker (primært farvefjernere) med stigende andel af systemer med lavtkogende opløsningsmidler, f.eks. baseret på diestere /48/.

5. Typiske kemikaliesammensætninger

I dette afsnit beskrives den kemiske sammensætning af de i undersøgelsen indgående produktgruppers (undergrupper) kort og oversigtsmæssigt. En mere detaljeret kvalitativ og kvantitativ karakterisering findes i bilag 3. Det skal dog pointeres, at denne karakteristik er baseret på det tilgængelige datagrundlag og derfor ikke er fuldstændig, men viser hvilke stofgrupper (enkeltstoffer), der kan forekomme, og i hvilken sammensætning. Indledningsvis beskrives dog den udførte søgning i Produktregistret.

5.1. Produktregisterundersøgelse

I tilknytning til nærværende projekt er der mellem VKI og Arbejdsmiljøinstituttet indgået et forskningssamarbejde, hvorunder Produktregistret har foretaget udtræk (søgning) af udvalgte grafiske produkter /27/. De udtrukne stoflister indeholder bl.a. oplysninger om, i hvor stort omfang enkeltstoffer forekommer i produktgruppen. Det skal bemærkes, at Produktregistret ikke har checket data over for foreliggende sagsmateriale eller ved kontakt af leverandører og producenter, og der derfor kan forekomme afvigelser fra aktuelle forhold. Data er bl.a. derfor sammenholdt med andre kilder, se nedenfor. Det reguleringsgrundlag, søgningen er foretaget på (i september 1993), svarer til reguleringen til og med 19. tilpasning, dvs. Miljøstyrelsens bekendtgørelse nr. 830 af 15/10-93 (listen over farlige stoffer). Søgestrategien fremgår i øvrigt af bilag 2.

Anmeldelsespligt

I Produktregistret registreres produkter og materialer, der er anmeldelsespligtige, f.eks. farlige stoffer og produkter, og som derfor er anmeldt til Direktoratet for Arbejdstilsynet eller til Miljøstyrelsen, samt indsamlede data fra kortlægningsundersøgelser. Det er således ikke samtlige grafiske produkter, der registreres, men det vurderes, at hovedparten af de anvendte kemikalier i grafisk branche er mærkningspligtige, dog ikke f.eks. trykforme (fotoemulsioner). Til gengæld forekommer en del frivillige anmeldelser af ikke mærkningspligtige produkter.

Årlige salgsmængder

Leverandøren skal ved anmeldelsen bl.a. oplyse forventet årlig salgsmængde. Dette skal i princippet opfølges med tilbagemeldinger om reelt årligt salg, hvis mængden afviger fra det forventede, samt afmelding hvis produktet udgår. I hvilket omfang dette foregår vides ikke.

Enkeltstoffer

I nærværende sammenhæng er data fra stoflisterne, vedrørende forekommende enkeltstoffer i en produktgruppe, brugt ved udarbejdelse af lister for råvaresammensætning (produktgrupper, se bilag 3). Herudover er anvendt data vedrørende funktion af enkeltstoffer, angivet mærkning samt i begrænset omfang koncentrationsinterval. Data vedrørende

produkt- og stofmængder er ikke brugt. Oplysningerne er sammenholdt med data fra leverandører/producenter, relevant litteratur, personer med indgående kendskab til recepturer mv.

Følgende mere overordnede oplysninger fra udtrukne stoflister dækkende trykfarver skal anføres:

Trykfarveprodukter

I perioden juli-september 1993 var der i Produktregisteret ialt registreret ca. 1700 trykfarveprodukter til anvendelse i den grafiske branche (ISIC kode nr. 34.2). Heraf var ca. 8 registreret som stoftrykfarver, ca. 20 som dybtrykfarver, ca. 68 som bogtrykfarver, ca. 195 som flexofarver, ca. 95 som offsetfarver og ca. 570 som serigrafifarver. Resten (knap halvdelen) er ikke rubriceret, men antages primært at være serigrafi-, offset- og flexofarver.

Hyppigst forekommende enkeltstoffer

De fem hyppigst forekommende enkeltstoffer i de registrerede trykfarver var i aftagende rækkefølge titandioxid (forekommer i 740 produkter), siliciumdioxid, cyclohexanon, 1-methoxy-2-propanol og carbon black (forekommer i 405 produkter). Titandioxid er det hyppigst anvendte hvide pigment, og carbon black er i princippet det eneste anvendte sorte pigment i trykfarver. Siliciumdioxid er vidt udbredt som fyldstof i trykfarver. 1-methoxy-2-propanol forekommer både i flexo/-emballagedybtrykfarver og serigrafifarver. Cyclohexanon forekommer i serigrafifarver.

Hyppigst forekommende pigmenter

Hvis der ses bort fra titandioxid, siliciumdioxid og carbon black var de fem hyppigst forekommende pigmenter phthalocyaninblå (Pigment Blå 15, forekommer i 375 produkter), blychromat (Pigment Gul 34), dioxazinviolet (Pigment Violet 23), phthalocyaningrøn (Pigment Grøn 7) og molybdatrød (Pigment Rød 104, forekommer i 175 produkter). Denne hyppige forekomst af blychromat og molybdatrød (indeholder blychromat) antages at skyldes forekomst af udgåede ikke afmeldte produkter i registeret, da det i forhold til nærværende undersøgelses resultater (se kap. 5 og bilag 3) forekommer urealistisk, at disse pigmenter stadig har en større betydning (se dog afsnit 5.3.3). Af gule pigmenter vurderes azopigmenterne (mono- og diarylider) at dominere i dag, og hvad angår røde er det naphtholerne, der dominerer. Hyppigst forekommende azopigment i de registrerede trykfarver er Pigment Gul 13 (forekommer i 152 produkter), og hvad angår naphtholerne Pigment Rød 146 (forekommer i 100 produkter).

5.2. Formkemikalier

Formkemikalier, der anvendes ved trykformfremstilling, består hovedsagelig af fotoemulsioner, fremkaldere, "galvanokemikalier" (dybtryk) og midler til forbehandling (f.eks. affedtere) samt til korrektur og efterbehandling (f.eks. gummieringsmidler).

5.2.1. Fotoemulsioner

Fotoemulsioner anvendt ved formfremstilling forefindes enten som et lag på den forpræparerede trykform (fast plade, f.eks. offsetplade) eller sjældnere på flydende form ("selv-præparerede" trykforme), der gydes ud over bæremateriale (f.eks. væv ved serigrafi) eller "støbes" som et hele (f.eks. vandudvaskbar flexoplade).

Emulsionernes lysfølsomme del kan være opbygget efter tre hovedprincipper /1/

1. Diazosensibiliserede systemer
2. Fotopolymere systemer
3. Dichromatsensibiliserede systemer

Inden for kontoroffset, der ikke er behandlet nærmere i nærværende rapport, anvendes flere andre principper, bl.a. sølvhalogen. En del af disse principper findes beskrevet i /1/.

Alle tre ovennævnte systemer er følsomme for lys i det ultraviolette område (UV-lys).

Diazosystemer

Ved diazosensibiliserede systemer fungerer en diazoforbindelse som fotosensibilisator, der efter udsættelse for UV-lys fraspalter kvælstof og herved medfører, at emulsionen (kolloidlaget) enten hærder (negative systemer) eller bliver opløselig (positive systemer) /1/.

Fotopolymersystemer
Fotosensibilisator
Fotoinitiator

I de fotopolymere systemer er enten tilsat en fotosensibilisator eller en fotoinitiator. Fotosensibilisatoren går efter udsættelse for UV-lys over i en energirigere tilstand, der efterfølgende bevirker åbning af tilstedeværende monomeres dobbeltbindinger, hvorved polymerkæder dannes (hærdning). Fotoinitiatoren starter efter UV-lyspåvirkning en radikalkædereaktion, som ud over polymerkæder yderligere medfører dannelse af copolymerer (monomerer reagerer med bindemidlet (f.eks. harpiks)).

Cinnamatsystemer

Ud over ovennævnte to, anvendes systemer bestående af polymerer med lysfølsomme sidekæder (cinnamat-sidekæder), der efter lyspåvirkning danner tværbindinger (tysk: fotovernetzung) /1/.

Dichromatsystemer

Dichromatsystemer (Cr(VI) omdannes til Cr(III) ved UV-lys, hvorved emulsionen hærder /1/) anvendes ikke mere i Danmark.

Offsetplader

Som nævnt i afsnit 2.2.1 er kun positive og negative monometaloffsetplader uden forlakning behandlet her. Den forpræparerede plade består af en aluminiumplade (base), hvorpå der ligger et tyndt lag fotoemulsion (1 - 4 g/m^2) /2/.

Positive plader

Fotoemulsionen på positive plader er opbygget efter diazosystemet med diazosensibilisator (f.eks. diazochinoner), syntetiske kolloider og bindemidler (harpiks) som hovedbestanddele. Belyste områder bliver vandopløselige og udvaskes (fremkaldes) med vandig alkali.

Negative plader

Emulsionen på negative plader kan både være opbygget efter diazosystemet og fotopolymersystemet (herunder "fotovernetzung"), men diazoprincippet er dominerende. Diazoemulsionernes fotosensibilisator kan f.eks. være et diazoniumsalt. Fotopolymersystemerne indeholder en fotoinitiator (f.eks. benzoylperoxid), fotopolymerbare monomerer (f.eks. acrylater) og bindemidler. Den negative pladeemulsion hærder på belyste områder og ikke-belyst emulsion udvaskes med basiske/opløsningsmiddelholdige fremkaldere.

Flexoplader

Inden for flexografi anvendes emulsioner baseret på fotopolymerprincippet. Den typiske sammensætning af den fotopolymere emulsion på flexografiske trykforme fremgår af tabel 5.1.

Tabel 5.1: Typisk sammensætning af fotoemulsion på flexoplader /23/.

Komponent	**% indhold**
Bindemidler (polymerer)	50 - 70
Fotopolymiserbare monomerer	20 - 30
Blødgørere (additiv)	0 - 20
Fotoinitiatorer	1
Farvestoffer (additiv)	< 1

Bindemidlerne kan f.eks. være polyacrylater, polyamider og polyvinylalkohol. Monomererne kan udgøres af f.eks. acrylater, acrylamider og vinylacetat. Phthalater anvendes som blødgørere og fotoinitiatorer kan f.eks. være quinoner og ketoner. En mere detaljeret beskrivelse af stofgrupper og eksempler på enkeltstoffer, der kan indgå, fremgår af bilag 3, hvor de i afsnit 2.2.1 nævnte flexoklichétyper er medtaget.

Serigrafiemulsioner

Serigrafiemulsioner kan både være baseret på diazo- og/eller fotopolymersystemet. De selvpræparerende systemer er dominerende (se afsnit 2.2.1). Her forekommer fotosensibilisatoren enten separat (tilsættes umiddelbart før emulsionen skal anvendes) eller som en del af en forsensibiliseret emulsion. Emulsioner med diazosensibilisator er opbygget på samme måde som positive offsetplade-emulsioner (se ovenfor), dog forekommer forskellige additiver (f.eks. blødgørere) og vand som fortyndningsmiddel. Fotopolymeremulsioner indeholder en fotoinitiator (f.eks. stilbazolium), vand, fotopolymerbare monomerer (f.eks. acrylater), bindemidler (f.eks. polyvinylalkohol) samt additiver (blødgørere, biocider m.m.).

5.2.2. Pladefremkaldere

Trykformen skal efter eksponering fremkaldes. Dette foregår i de fleste tilfælde ved, at den ikke hærdede emulsion udvaskes med en fremkaldervæske.

Offsetpladefremkaldere

Eksponerede offsetplader fremkaldes ved udvaskning med pladefremkaldere. Til positive plader anvendes en vandig alkalisk opløsning, hvis hovedbestandele er vand, alkalisalte, uorganiske baser m.m.. Negative diazoplader (den dominerende type) fremkaldes ligeledes ved udvaskning med vandig alkalisk opløsning, som kan indeholde alkoholer, sulfonater, aminer og additiver. Fotopolymere plader fremkaldes med udvaskere, der kan være baseret på organiske opløsningsmidler tilsat syre.

Flexopladefremkaldere

De typer af fremkaldere, der anvendes ved formfremstilling på flexoområdet, er meget forskellige og afhænger af den anvendte pladetype. Ved fremkaldelse af fotopolymere flexoplader anvendes organiske opløsningsmidler dvs. en kombination af en kulbrinte (eller ester) og en alkohol ved selve udvaskningen. Ved den efterfølgende hærdning kan anvendes bromsalte, saltsyre og natrium-sulfat og -carbonat. Vandudvaskbare flexoplader udvaskes i lighed med den fotopolymere prægeplade ("Nyloprint"-type) med vand. Prægeplader (magnesiumtype), der fremstilles ved ætsning, udvaskes med organiske opløsningsmidler (trichlorethylen, butylacetat) og ætses med syre (salpetersyre). Under ætsningen indgår yderligere "flankenschutzmittel", der bl.a. kan indeholde fedtsyrer, vand, overfladeaktive stoffer, alkali m.m.. Til sidst affedtes pladen med f.eks. acetone.

Serigrafifremkaldere

Eksponerede serigrafiemulsioner fremkaldes ved udvaskning med vand.

5.2.3. Gummieringsmidler

Offsetpladegummieringsmidler består af en vandig opløsning af f.eks. gummi arabicum tilsat overfladeaktive stoffer, konserveringsmidler og buffer.

5.2.4. Korrekturmidler

Offsetpladekorrekturmidler kan indeholde uorganiske syrer (f.eks. phosphorsyre), organiske opløsningsmidler (f.eks. acetone), vand og additiver (f.eks. siliciumdioxid). De forefindes i dag som korrekturpenne. Korrekturmidler til negative plader adskiller sig fra positive midler ved bl.a. at indeholde flussyre.

Korrekturpenne

Filler

Serigrafikorrekturmidler, dvs. filler, findes både som en opløsningsmiddelbaseret type, der anvendes ved brug af vandfortyndbar farve, og en vandfortyndbar type. Førstnævnte type benyttes kun i begrænset omfang, hvilket hænger sammen med begrænset anvendelse af vandfortyndbar farve. Der anvendes i dag neglelak/celluloselak.

Typer baseret på alkohol er under udvikling. Vandbaserede fillere kan udover vand f.eks. indeholde polyvinylalkohol samt additiver.

5.2.5. Galvanokemikalier (dybtryk)

Processen, der anvendes ved fremstilling af dybtrykcylindre kan, som beskrevet i bilag 3 og afsnit 2.2.1, opdeles i "forbehandling af cylinderkerne" og "gravering og efterbehandling" eller "ætsning og efterbehandling". Ætsning foretages kun i forbindelse med fremstilling af dybtrykcylindre til emballagedybtryk. I Danmark graveres ca. 10.000 cylindre årligt (heraf ca. 2000 til emballagedybtryk og resten til magasindybtryk) og ca. 2500 ætses /40/, /41/. Der eksisterer i dag to virksomheder i Danmark, der producerer magasindybtrykcylindre (til eget forbrug), og to reproanstalter, der producerer emballagedybtrykcylindre.

Forbehandling
Skillelagspasta

Kobberbad

Nikkelbad

Ved forbehandling af den grundforkobrede cylinderkerne foretages ved magasindybtryk først en skillelagspålægning med skillelagspasta, som bl.a. kan indeholde protein og natriumsulfat. Ved den efterfølgende kobberpålægning anvendes bad, som kan indeholde metallisk kobber, kobbersulfat, svovlsyre, vand og sulfoforbindelser. Hvis cylinderen beskadiges (eller det drejer sig om en ny jernkerne) kan det være nødvendigt at grundfornikle og grundforkobre kernen. Processen starter med en alkalisk affedtning af jernkernen med natriumhydroxid, soda og natriumpyrophosphat. Der efterbehandles med svovlsyre. Herefter fornikles i et bad bestående af nikkelsulfat, nikkelklorid og borsyre. Den efterfølgende grundforkobring foretages i bad med samme sammensætning som ovennævnte bad til kobberpålægning. Til sidst afdrejes cylinderen i drejebænk under brug af affedter (f.eks. acetone), rensemidler og skæreolier. Den afdrejede cylinder er pånyklar til skillelagspålægning.

Gravering

Chrombad

Prøvetryk
Korrektioner
Afchromning

Ved gravering af den forkobrede cylinder anvendes smøre(glide)middel, som f.eks. kan bestå af petroleum og ethanol. Derefter forchromes, hvilket foregår i bad med hovedbestanddelene metallisk chrom, chromsyre, svovlsyre, vand og methanol. Efterfølgende udføres prøvetryk, hvor der anvendes trykfarve/verschnit og fortyndere (xylen og toluen). De fleste korrektioner foregår i dag i forbindelse med graveringen. Korrektioner af forchromningsfejl kræver afchromning, hvor der kan anvendes zinkchlorid, natriumhypofosfit, saltsyre og vand. Hvis der foretages korrektioner af graveringsfejl, afchromes først og derefter anvendes korrektionslakker (f.eks. ethylacetatbaserede), ætsemiddel (jernchlorid) og acetone. Efterfølgende affedtes med f.eks. natriumcarbonat.

Ætseteknik
"Ringcoater"

Hvis den forbehandlede cylinder behandles ved ætseteknikken, bliver den først pålagt en "ringcoater", der udover organiske opløsningsmidler (toluen, glycoletheracetater) indeholder en lysfølsom resin. Fortynderen, der anvendes til emulsionen ("ringcoater"), indeholder yderligere alkohol og xylen. Herefter belyses cylinderen (overførsel af motiv fra

positiv film) mens den roterer, og ved multistepteknik skylles samtidig med petroleum for at fjerne evt. forstyrrende partikler (støv). Fremkaldelsen foregår ved udvaskning af ikke hærdet "ringcoater" med f.eks. 1-methoxy-2-acetoxypropan efterfulgt af indfarvning med fremkalder (xylen og farvestof). Derefter afdækkes de hærdede områder med asfaltlak (for at undgå ætsning), og der ætses efterfølgende med en blanding af kobberchlorid og saltsyre (små cylindre ætses med ferrichlorid). Efter ætsning fjernes afdækningen ved en udvaskning med organiske opløsningsmidler, og cylinderen forchromes nu som ovenfor beskrevet. Poleringen foregår v.h.a. sandpapir, og ved prøvetryk anvendes langsomt fordampende opløsningsmidler som f.eks. ethylglycol. Korrektion foretages aldrig på cylinderen men på filmen, dvs. at en ny cylinder fremstilles i tilfælde af konstaterede fejl.

Fremkaldelse

Ætsning

Korrektioner

5.2.6. Diverse

Vævsaffedtere

Vævsaffedtere (vævsbefugtere), der anvendes til forbehandling af væv ved serigrafiformfremstilling, er vandfortyndbare og indeholder f.eks. anioniske/nonioniske detergenter, glycoler, syrer og farvestoffer. Fintmalet kridt anvendes dog også til vævsaffedtning /22/.

5.3. Trykfarver

Trykfarver og lakker anvendes til tryk på et væld af trykemner (f.eks. papir, bølgepap og plast) til meget forskellige formål (f.eks. aviser, fødevareemballage og selvklæbende vinyl). Der stilles derfor variende krav til trykfarvens egenskaber. F.eks. skal en trykfarve, der anvendes til udendørs brug (f.eks. skilte), udvise stor lysægthed (må ikke bleges af sollys), og trykfarver, hvorpå der skal lakeres, skal have stor opløsningsmiddelægthed (må ikke "bløde"). Generelt kan nævnes ægthed over for kemiske faktorer (kemikalier, surt/basisk-miljø, vand, fødevarer) og fysiske faktorer (kulde/varme, stræk, gnidning). Herudover skal trykfarven f.eks. udvise transparens (vigtigt ved firefarvetryk), farvekraft/farvestyrke, glans m.m. Den skal endvidere være trykbar, dvs. tilpasset den trykmetode, trykmaskine, trykhastighed og trykemne, der anvendes. Her drejer det sig bl.a. om flydeegenskaber (reologi), tørringsprincip m.m.. Trykfarver kan tørre efter flg. fire principper:

Ægthed

Trykbarhed

Tørreprincipper

- Indsugningstørring/indslagning (forbliver egentlig våd, avis-rotation)
- Oxidationstørring (luftens ilt oxiderer tørrende olier og alkyder, f.eks. ark-offset)
- Fordampningstørring (org. opløsningsmidler eller vand, f.eks. flexotryk)
- Strålingstørring (polymerisering af acrylater ved udsættelse for ultraviolet lys, f.eks. UV-serigrafifarver)

Alle disse krav afspejler sig i trykfarvens sammensætning. Trykfarver er som grundprincip opbygget af følgende elementer:

1. Farvestoffer (herunder fyldstoffer)
2. Bindemidler
3. Fortyndingsmidler (opløsningsmidler)
4. Additiver

Lakker

Lakker er opbygget på tilsvarende måde, blot indgår farvestoffer ikke.

Farvestoffer
Pigmenter

Farvestoffer kan opdeles i hovedgrupperne pigmenter og opløselige farvestoffer (dyes). Pigmenter består af finkornet pulver (krystaller, 0,01 - 0,1 µm /15/), som i al væsentlighed er uopløselige i det medium, hvori de er dispergeret (trykfarven), men ikke nødvendigvis i andre medier. Opløseligheden kan endvidere være afhængig af fysiske og kemiske parametre (f.eks. temperatur og pH). Pigmenter kan opdeles i organiske og uorganiske, og kan være farvede, hvide eller sorte.

Opløselige farvestoffer

Opløselige farvestoffer mister, i modsætning til pigmenter, deres krystalstruktur (partikelform) og går i opløsning, når de dispergeres ned i mediet (ved fremstilling af trykfarven). Den kemiske grundstruktur af pigmenter og opløselige farvestoffer er i mange tilfælde ens. F.eks. kan opløselige basiske farvestoffer (triarylcarboniumforbindelser, f.eks. rhodaminer) gøres uopløselige (forlakkes) ved reaktion med en kompleks anion (kobberferrocyanid (CFA)), hvorved f.eks. Pigment Rød 169 dannes, eller ved reaktion med phosphotungstenmolybdat hvorved f.eks. Pigment Rød 81 dannes (et såkaldt fanal pigment). Azofarvestoffer indeholdende sulfonsyre- og/eller carboxylsyre-grupper kan efter fældning (forlakning) med jordalkalimetaller (f.eks. Ca og Ba) gøres uopløselige (f.eks. Pigment Rød 53:1, et bariumsalt af en ß-naphtol). Andre metoder til at opnå uopløselighed er f.eks. metalkompleksdannelse, substitution af ikke polære grupper (f.eks. alkyl) med polære grupper (f.eks. carbonamid) og forøgelse af molekylevægt /33/.

Forlakning

Azofarvestoffer

Skelnen mellem pigmenter og opløselige farvestoffer kan derfor baseres på, om stoffet er fremstillet med henblik på at være på uopløst partikelform (pigment) i det tilsigtede medie (trykfarven) eller på opløst form (opløseligt farvestof). Til trykfarver anvendes i dag næsten udelukkende pigmenter i modsætning til tekstilfarver, hvor der hovedsageligt anvendes opløselige farvestoffer.

Uorganiske pigmenter

Af anvendte uorganiske pigmenter kan nævnes titandioxid (Pigment Hvid 6), jernblå (Pigment Blå 27), hydreret jernoxid (Pigment Gul 42), blychromat (Pigment Gul 34) og molybdatorange (Pigment Rød 104).

Fyldstoffer

Fyldstoffer i trykfarver og lakker kan f.eks. være kaolin/bentonit (Pigment Hvid 19), calciumcarbonat (Pigment Hvid 18) og bariumsulfat (Pigment Hvid 12). I bilag 3 er fyldstoffer rubriceret under "funktionsgruppen" farvestoffer, selv om de kan karakteriseres som farveløse pigmenter. Fyldstofferne fungerer bl.a. som konsistensregulerende midler i trykfarven. Som sort pigment anvendes næsten udelukkende carbon black (Pigment Sort 7).

Firefarvetryk

De hyppigst anvendte pigmenter i trykfarver er organiske. Det drejer sig om azopigmenterne diarylider (diarylamider) og monoarylider (arylamider) samt naphtholer, phthalocyaniner og triarylcarboniumpigmenter. Herudover kan nævnes diazopyrazoloner, diazomethiner, dioxaziner, quinacridoner, benzimidazoloner og indanthroner. I bilag 4 findes figurer med disse pigmenttypers strukturformler. Til firefarvetryk, der benyttes i stor udstrækning, anvendes Pigment Gul 12 og 13 (diarylid, farve: Gul), Pigment Rød 57 (naphthol, farve: Magenta), Pigment Blå 15:3 (phthalocyanin, farve: Cyan) og Pigment Sort 7 (carbon black, sort). Det hyppigst anvendte hvide pigment er Pigment Hvid 6 (titandioxid), der er uorganisk.

Bindemidler

Bindemidlet, der i høj grad er bestemt af trykemnet, er trykfarvens grundsubstans og binder farvestoffet til trykemnet. Bindemidler kan opdeles i:

1. Hårde harpikser (naturlige og kunstige)
2. Flydende harpikser (alkyder)
3. Tørrende olier (vegetabilske)
4. Ikke-tørrende olier (mineralske og vegetabilske)

Hårde harpikser

Flydende harpikser

Tørrende olier

UV-bindemiddelsystem

Af naturlige hårde harpikser kan nævnes maleinsyreharpiks, shellak og gilsonit. Antallet af kunstige hårde harpikser er stort. Her kan anføres phenolharpiks, kulbrinteharpiks, cellulosederivater (nitrocellulose m.fl.), polyvinyl, polyurethan, polyamid, polyacrylat m.fl. Flydende harpikser kan f.eks. være linoliealkyd og soyaoliealkyd. Af tørrende olier kan nævnes linolie, soyaolie og rapsolie. Mineralolier er ikke-tørrende olier i lighed med ricinusolie (vegetabilsk olie). Bindemidlerne anvendes ofte i kombinationer (f.eks. hård og flydende harpiks i kombination med tørrende olier i ark-offsetfarver). Herudover skal nævnes bindemiddelsystemet i UV-tørrende trykfarver, der består af præpolymere- og monomere-acrylater samt fotoinitiatorer (f.eks. benzophenon), der ved UV-belysning danner frie radikaler og starter polymeriseringen.

Fortyndingsmiddel

Som fortyndingsmiddel (opløsningsmiddel) anvendes mineralolier/-vegetabilske olier (offset); organiske opløsningsmidler som alkoholer, glycolethere, ketoner, estere, aromatiske/alifatiske kulbrinter m.fl. (flexo, dybtryk og serigrafi); vand (flexo, serigrafi, UV-farver) samt acrylmonomerer (UV-farver).

Additiver

De hyppigst anvendte additiver kan grupperes på følgende måde:

1. Voks
2. Blødgørere
3. Sikkativer og antioxidanter (antisikkativer)
4. Antiskummidler
5. Forsæbningsmidler
6. Biocider
7. Rheologimodificeringsmidler (forkortningsmidler)

Voks

Voks, f.eks. polyethylenvoks, tilsættes for at opnå en større glathed af tryksagen, beskyttelse mod beskadigelse og opnåelse af vandafvisning.

Blødgørere

Blødgørere (f.eks. phthalater) anvendes til blødgøring af bindemidlet, hvorved opnås, at tryksagen kan tåle stræk mv. I arkoffsetfarver forekommer sikkativer (f.eks. manganoctoat), der tilsættes for at katalysere den oxidative tørreproces. Antioxidanter (f.eks. phenoler) tilsættes for at hæmme oxidation (skinddannelse på trykfarvens overflade). For at hindre, at trykfarven skummer under trykprocessen, tilsættes antiskummidler, f.eks. silicone. Forsæbningsmidler (f.eks. ammoniak) anvendes til vandfortyndbare trykfarver for at stabilisere emulsionen (emulsion af pigmenteret bindemiddel og organiske opløsningsmiddel i vand) før tørring. For at undgå vækst af svampe og bakterier i vandfortyndbare trykfarver tilsættes biocider (f.eks. morpholin). Rheologimodificeringsmidler (forkortningsmidler) tilsættes bl.a. for at opnå korrekt viskositet af trykfarven og undgå udflydning, og kan f.eks. bestå af aluminiumisopropoxid eller siliciumdioxid.

Sikkativer
Antioxidanter

Antiskummidler
Forsæbningsmidler

Biocider
Rheologimodificeringsmidler

Befugtningsmidler

Ud over de nævnte kan der forekomme befugtningsmidler, f.eks. overfladeaktive stoffer udgørende få promille, der tilsættes for at befugte pigmentet (opnå bedre fordeling i bindemidlet). Der anvendes også såkaldte lithoadditiver, f.eks. kompleksbindere som EDTA, for bl.a. at binde forstyrrende divalente metalioner (primært Ca^{++}) samt anti set-off pulver (majsmel) for at undgå klæbning mellem nytrykte stablede tryksager. Herudover er mere specielle additiver nævnt nedenfor under beskrivelsen af de enkelte trykfarvetyper.

Lithoadditiver
Anti set-off pulver

En generel beskrivelse af trykfarvers/lakkers sammensætning mv. findes i ref. /9/ og /15/. Mere detaljeret beskrivelse af indgående komponenter forefindes i ref. /35/ og specielt i ref. /17/, /1/ og /33/ (kun pigmenter).

Nedenstående findes de i undersøgelsen indgående trykfarvetypers (produktgrupper/undergrupper) kemiske sammensætning kort og oversigtsmæssigt beskrevet. En mere detaljeret kvalitativ og kvantitativ karakterisering findes i bilag 3. Det skal dog pointeres, at denne karakteristik er baseret på det tilgængelige datagrundlag og derfor ikke er fuldstændig, men oversigten viser hvilke stofgrupper (enkeltstoffer), der kan forekomme og i hvilken sammensætning.

5.3.1. Offsetfarver

Offsetfarvetyper

De tre typer offsetfarver, der er medtaget, er ark-offset-, avis-offset- og heatset-offsetfarver. De er karakteriseret ved, at de anvendes ved offset-teknik med fugtevand. Trykemnet er primært papir (i mindre omfang karton) og lagtykkelsen af den tørre farve på trykemnet ligger omkring 1-2 µm (1-2 g/m^2) /3/, /1/. Trykfarvene er "oliebaserede" og tørrer primært ved oxidation (ark-offset), indsugning (avisoffset) og fordampning/indsugning (heatset). Typiske sammensætninger af disse trykfarver fremgår af tabel 5.2.

Tabel 5.2. Typiske sammensætninger af offsetfarver

Trykfarve→ Indhold↓	Arkoffset	Avisoffset	Heatsetoffset
Farvestoffer	12-28% -org.pigmenter	12-28% -org.pigmenter -fyldstoffer	11-22% -org.pigmenter -fyldstoffer
Bindemidler	30-56% -hård harpiks -flyd. harpiks -tørrende olier	10-24% -hård harpiks -flyd. harpiks	24-48% -hård harpiks -flyd. harpiks -tørrende olier
Fortynd.midl.	22-35% -petrol.dest. (højt kogende)	50-70% -mineral.og/eller veg. olier	25-40% -petrol.dest. (lavt kogende)
Additiver	4-12% -sikkativer -antioxidanter -voks -rheol.modif. -lithoadditiver -anti-set-off p.	0-4% -antioxidanter -voks -rheol.modif. -lithoadditiver	1-12% -antioxidanter -voks -rheol.modif. -lithoadditiver

Carbon black

Carbon black, som udgør det sorte pigment i alle tre typer, anvendes specielt meget i avis-offset (sorte avisfarver). Dette pigment er, primært hvad angår anvendelsen til ark- og heatset-farver, pyntet med en

Reflekstoner

reflekstoner, som er et triarylcarbonium pigment (Pigment Blå 18). Iøvrigt er pigmenterne domineret af typerne, der anvendes til firefarvetryk (se afsnit 5.3 og bilag 3). De tre trykfarvetyper adskiller sig i hovedsagen ved, at tørrende olier har størst betydning i ark-farver (kulørte avisfarver indeholder også tørrende olier), avisfarver indeholder kun omkring halvt så meget bindemiddel som de to andre (men til gengæld ca. dobbelt så meget fortyndingsmiddel), avisfarver indeholder mineralske og/eller vegetabilske olier, mens arkfarver indeholder højere kogende petroleumsdestillater og heatsetfarver lavere kogende samt, at kun arkfarver indeholder sikkativer og anti-setoff-pulver.

5.3.2. Flexofarver/dybtrykfarver

Flexofarver og dybtrykfarver anvendt inden for emballagetrykindustrien er i princippet ens, dog indeholder dybtrykfarver normalt 10-20% mere opløsningsmiddel. Der er i nærværende undersøgelse medtaget tre

Flexo/dybtryk-farvetyper

flexo/dybtryk-farvetyper, der anvendes inden for emballageindustrien. Den ene er "bølgepapflexofarver"/emballagedybtrykfarver, som er vandfortyndbare, og hvor trykemnet er bølgepap og papir. De to andre er begge "plastfilmflexofarver"/emballagedybtrykfarver (trykemne plastfilm), men henholdsvis i en vandfortyndbar og en opløsningsmid-

delbaseret udgave. Herudover er medtaget magasindybtrykfarver, som er toluenbaserede, og hvor trykemnet er magasinpapir og bestrøget papir. Disse farver påføres trykemnet ved flexotryk (højtryk) eller dybtryk teknik og er alle fordampningstørrende. Lagtykkelsen af den tørre farve på trykemnet ligger omkring 2-8 µm (2-7 g/m^2) /3/, /1/. Typiske sammensætninger af disse trykfarver fremgår af tabel 5.3.

Tabel 5.3. Typiske sammensætninger af flexo/dybtrykfarver til emballagetryk samt magasindybtrykfarve

Trykfarve→ Indhold↓	"Bølgepapfarve"	"Plastfilmfarve"-opl.midl.baseret	"Plastfilmfarve"-vandfortyndbar	Magasindybtryk-farve
Farvestoffer	8-32% -org.pigmenter -uorg.pigmenter -fyldstoffer	8-32% -org.pigmenter -uorg.pigmenter -fyldstoffer	8-32% -org.pigmenter -uorg.pigmenter -fyldstoffer	5-10% -org.pigmenter -uorg.pigmenter -fyldstoffer
Bindemidler	15-30% -hårde harpikser -emulsioner af polymerer	15-30% -hårde harpikser -polymerer	15-30% -hårde harpikser -emulsioner of polymerer	15-20% -hårde harpikser
Fortynd.midl.	40-65% -vand -org.opl.midl. (5%)	50-65% -org. opl.midl.	40-65% -vand -org.opl.midl. (5%)	60-70% -toluen
Additiver	2-6% -voks -(blødgører) -forsæbn.midl. -antiskummidl. -befugtn.midl. -biocider	1-6% -voks -blødgører -fixeringsmidl.	2-8% -voks -blødgører -fixeringsmidl. -antiskummidl. -befugtn.midl. -biocider -forsæbn.midl.	0,5-4% -voks -befugtn.midl.

Vandfortyndbare plastfilmflexofarver

Vandfortyndbare plastfilmflexofarver anvendes ikke (endnu) kommercielt i Danmark, men kun på forsøgsbasis. Kommerciel anvendelse forekommer bl.a. i Tyskland /38/. Vandfortyndbare systemer anvendes i dagens Danmark hovedsageligt kun i bølgepapflexofarver til tryk på bølgepap og f.eks. papirbæreposer samt i vandlakker (se senere).
Som der fremgår af tabel 5.3, er der ikke den store forskel på den kvantitative sammensætning af de tre emballage flexo/dybtryk-farver, hvad angår hovedsammensætningen. De forskelle, der optræder i de anførte komponenter, afspejler i hovedsagen, om trykfarven er vandfortyndbar eller ej, samt trykemne og den videre anvendelse af dette.
Bindemidlerne i vandfortyndbare farver forefindes som en emulsion

Semiemulsioner

(f.eks. carboxylholdige copolymer emulsioner, såkaldte semiemul-

sioner) i vand, der pga. tilstedeværelse af baser (dvs. forsæbningsmidler, f.eks. ammoniak eller ethanolamin) holdes "halvopløselige" i vandet. Bindemidlet er derfor ikke vandfast under trykningen, men bliver det først bagefter, når forsæbningsmidlet (og vandet) er fordampet eller evt. nedsuget i papiret. Fikseringsmidler (crosslinker/vernetzer) anvendes for at skabe tværbindinger i bindemidlet, hvorved opnås større modstandsdygtighed over for fysiske/kemiske påvirkninger (f.eks. ved udendørs brug af "tryksagen"). Disse har speciel vigtighed i vandfortyndbare "plastfilmflexofarver", hvor der f.eks. kan anvendes aziridin.

Fikseringsmidler

Magasindybtrykfarver

Magasindybtrykfarvernes sammensætning afviger en del fra "emballagefarverne". De anvendes stort set kun til firefarvetryk og har derfor en begrænset pigmentsammensætning. Farvestofferne udgør endvidere kun en mindre del af trykfarven (5-10%), hvilket til dels også gælder for additiver, hvor kun voks og befugtningsmidler indgår. Magasindybtrykfarverne er baseret på toluen.

For forskelle på stofgruppe- og enkeltstofniveau, se bilag 3.

5.3.3. Serigrafifarver

Serigrafifarvetyper

De fire serigrafifarvetyper, der er behandlet her, er "papirfarver" i en opløsningsmiddelbaseret og en vandfortyndbar udgave samt "plastfarver" ligeledes som opløsningsmiddelbaseret og vandfortyndbar type. Disse serigrafifarver er som tidligere nævnt (se afsnit 4.2) sammen med UV-farver altdominerende i anvendelse inden for den serigrafiske del af grafisk branche. Anvendelsen af vandfortyndbare serigrafifarver er (endnu) begrænset (< 5% /22/). Trykemnerne er for papirfarverne primært papir og karton, mens plastfarverne først og fremmest anvendes til tryk på plast (PE, PP, PVC m.fl.), men også papir og karton. Lagtykkelsen af den tørre farve på trykemnet ligger omkring 10-30 µm (10-30 g/m^2) /3/, /1/. Trykfarvene tørrer ved fordampning. Typiske sammensætninger af disse trykfarver fremgår af tabel 5.4.

Vandfortyndbare serigrafifarver

Tabel 5.4. Typiske sammensætninger af serigrafifarver

Trykfarve→ Indhold↓	"Papirfarver"org-.opl.midl.ba.	"Papirfarver" - vandfortyndbare	"Plastfarver"-org-.opl.midl.ba.	"Plastfarver"-vandfortyndbare
Farvestoffer	5-35% -org.pigmenter -uorg.pigmenter -fyldstoffer	5-35% -org.pigmenter -uorg.pigmenter -fyldstoffer	5-35% -org.pigmenter -uorg.pigmenter -fyldstoffer	5-35% -org.pigmenter -uorg.pigmenter -fyldstoffer
Bindemidler	20-40% -hårde harpikser (ethyl-og nitro-cellulose)	20-40% -harpikser (car-boxylholdige) -acrylatemulsio-ner	20-40% -hårde harpikser (PVC, polyamid m.fl.)	20-40% -harpikser (car-boxylholdige) -acrylat- og uret-han-emulsioner
Fortynd.midl.	40-70% -org.opl.midl.	40-70% -vand -org.opl.midl. (5%)	ca. 40-70% -org.opl.midl.	40-70% -org.opl.midl. (5-20%)
Additiver	1-3% -voks -blødgører -antiskummidl. -forkortn.midler	2-6% -voks -blødgører -antiskummidl. -forkortn.midl. -forsæbn.midl. -biocider	1-3% -voks -blødgører -antiskummidl. -forkortn.midler	2-6% -voks -blødgører -antiskummidl. -forkortn.midl. -forsæbn.midl. -biocider -fikseringsmidl.

Blychromat

Som det fremgår af tabel 5.4 er serigrafifarverne bl.a. karakteriseret ved stor variationsbredde i farvestoffernes andel. Dette hænger sammen med den store lagtykkelsen (10-30 µm) af trykket, der medfører, at pigmentets andel ikke behøver at være så stor, som i f.eks. offset-farver (lagtykkelse 1-3µm), for at være dækkende. Til gengæld anvendes en del "tunge" uorganiske pigmenter til serigrafifarver, og i visse gule farver (importeret, f.eks. til tryk på PVC til udendørs brug) kan blychromat udgøre op til 25%. Det skal her bemærkes, at skandinaviske trykfarveproducenter ophørte med at anvende blychromat for ca. 10 år siden /26/, /39/, men at der i Produktregisteret i juli 1993 var registreret 60 serigrafifarveprodukter (herunder også UV-farver) med indhold af blychromat (Pigment Gul 34) i en andel på 3-41%, samt at mellem halvdelen og to trediedele af det danske forbrug af serigrafi-farver importeres /19/, /20/, /39/ hovedsageligt fra Tyskland /19/. Bindemidlerne i de opløsningsmiddelbaserede farver er for papirfarvernes vedkommende domineret af cellulosederivater, mens der i plastfarverne f.eks. anvendes polyamider. De vandfortyndbare farvers bindemidler kan f.eks. bestå af carboxylholdige harpikser i kombination med acrylatemulsioner. Som det ligeledes er gældende for vand-

Organiske opløsningsmidler

fortyndbare flexofarver (se afsnit 5.3.2) indeholder de vandfortyndbare serigrafifarver forsæbningmidler (f.eks. ammoniak) for at stabilisere emulsionen. Indholdet af organiske opløsningsmidler i de vandfortyndbare farver udgør normalt max. 5% i papirfarverne og op til 20% i plastfarverne.

For forskelle på stofgruppe- og enkeltstofniveau henvises til bilag 3.

Hjælpemidler

Det skal endvidere nævnes, at der specielt for serigrafifarver i et vist omfang anvendes separat tilsætning af forskellige hjælpemidler ud over trykfarvefortyndere. Det drejer sig bl.a. om "retardere" (langsomtfordampende opløsningsmiddel, f.eks. 3-methoxy-1-butanol), der tilsættes for at undgå farveindtørring i vævet under trykning, thixotropiske hjælpemidler (transparentmasse), hæfteforbedrere (f.eks. N-methylpyrrolidon) og fikseringsmidler/hærdere (f.eks. aziridin).

5.3.4. UV-farver

UV-farver til offset

I Danmark anvendes UV-farver næsten udelukkende inden for serigrafiområdet. UV-farver til offset (og flexo) eksisterer og anvendes i større omfang i udlandet. Her er derfor beskrevet en UV-farvetype, som anvendes til serigrafitryk, men det vurderes, at hovedsammensætningen (bindemiddelsystemet) ikke vil afvige væsentligt fra andre UV-farvetyper. Trykemnerne er mangfoldige (papir, karton, plast m.m.), og farverne tørrer efter udsættelse for UV-belysning, ved at fotoinitiatoren starter en polymeriseringsreaktion mellem præpolymerer og monomerer.

Tabel 5.5. Typisk sammensætning af UV-farver

Farvestoffer	Polymersystem	Fotoinitiator	Additiver
5-30% -org.pigm. -uorg.pigm. -fyldstoffer	35-60% -præpolymerer -monomerer	5-10% f.eks.: -benzophenoner -benzilketaler	1-5% -voks -inhibitorer -antiskummidl. -forkortn.midl. -ketoner

UV-absorberende pigmenter

Polymersystem

Farvestoffernes andel og sammensætning ligger tæt op af hvad man finder i serigrafifarverne. Stærkt UV-absorberende pigmenter, f.eks. visse typer carbon black og titandioxid, vil dog være udeladt eller begrænset /44/. Polymersystemet består af præpolymerer og monomerer. Præpolymererne kan være epoxy-, polyurethan- eller polyesteracrylater, og monomeren kan f.eks. være 1,6-hexandioldiacrylat eller N-vinyl-2-pyrrolidon. Som fotoinitiatorer anvendes f.eks. benzophenon og benzildimethylketal. Af additiver skal nævnes inhibitorer

(f.eks. p-methoxyphenol), som tilsættes for at undgå utilsigtet polymerisering (f.eks. ved udsættelse for dagslys), samt ketoner. UV-farverne fortyndes med monomerer eller for vandfortyndbare typers vedkommende med vand. Vandfortyndbare UV-farver, der indeholder 30-50% vand, anvendes (endnu) kun af to større serigrafiske virksomheder i Danmark /47/.

Vandfortyndbare UV-farver

EBC-farver

Såkaldte EBC-farver (Electron Beam Curing) anvendes i udlandet. Disse farver indeholder ikke fotoinitiator, men polymersystemet ioniseres direkte ved bestråling med elektroner.

5.3.5. Lakker

Lakker

Lakker kan kort beskrives som trykfarver uden pigment, hvor bindemiddelsystem, fortyndingsmiddel og additiver er de samme, som indgår i en tilsvarende trykfarve. De fire typer, der behandles her, er olielakker (ligner offsetfarver), solventlakker (ligner flexo/serigrafifarver), vandlakker (ligner vandbaserede farver) og UV-lakker (ligner UV-farver). De anvendes til f.eks. overlakering i direkte fortsættelse af trykningen (lakeringsværk som en del af trykpressen) eller i separate lakeringsværker. Olielakker anvendes som overtrykslak inden for offset og solventlakker som f.eks. overtrykslak i lakværker (lakeranstalter). Vandlakker, som i dag er den dominerende laktype, anvendes f.eks. som primer inden for emballagetryk /37/, som anti-set-off middel ved offsettryk og kan her påføres via fugteværket på offsetpressen. UV-lakker, som anvendes i stadigt stigende omfang, benyttes som overtrykslak ved f.eks. serigrafiteknik, højtrykslakeringsværk (som del af offsetpresse) og i lakeringsværker på lakeranstalter /15/.

Olielakker
Solventlakker
Vandlakker

UV-lakker

Tabel 5.6. Typiske sammensætninger af lakker

Lak→ Indhold↓	Olielakker	Solventlakker	Vandlakker	UV-lakker
Bindemidler	50-60% -hårde harpikser -flyd. harpikser -tørrende olier	10-40% -harpikser -polymerer	10-40% -emulsioner (acrylater)	≤99% -præpolymerer -monomerer -fotoinitiatorer
Fortynd.midl.	40-50% -petroleumdest.	60-85% -org.opl.midl.	60-85% -vand -org.opl.midler (1-20%)	(fortyndes med monomerer. Vandfort.bare typer fort. med vand og kan indeholde 30-50% vand)
Additiver	1-12% -sikkativer -antioxidanter -voks -rheol.modif. -lithoadditiver	3-7% -voks -blødgører -fikseringsmidler	2-8% -voks -antiskummidl. -befugtn.midl. -forsæbn.midl. -biocider -fikseringsmidler	1-5% -voks -antiskummidl. -forkortn.midl. -fyldstoffer -inhibitorer

Heatsetlakker

Acrylater

Som det fremgår af tabel 5.6 har olielakkerne samme grundopbygning som ark- og heatsetoffsetfarver. Det skal bemærkes, at heatsetlakker bl.a. ikke indeholder sikkativer. Solventlakker er opbygget på samme måde som opløsningsmiddelbaserede emballage flexo/dybtrykfarver. Det dominerende bindemiddel er nitrocellulose ("nitrolak"). Opbygningen af en vandfortyndbar lak ligner de vandfortyndbare farver (flexo/dybtryk og serigrafi). Det dominerende bindemiddel er her baseret på acrylater. UV-lakkers bindemiddel- og additivsystem er opbygget på samme principielle måde som UV-farvers.

5.3.6. Tilsætningsstoffer

Fortyndere

Voks

Verschnitt

Som nævnt i et vist omfang under beskrivelsen af de enkelte trykfarvetyper tilsætter trykkeren, lige før eller under skift i trykkeprocessen, forskellige hjælpemidler til trykfarverne for f.eks. at opnå korrekt trykbarhed. Anvendelsen af tilsætningsstoffer er i dag meget begrænset, når der ses bort fra fortyndere, og disse stoffer er for langt hovedpartens vedkommende i forvejen til stede i trykfarven /3/, /26/. Til flexo/dybtryk-farver og serigrafifarver anvendes fortyndere, primært organiske opløsningsmidler, vand og monomerer. Fortynderer til offsetfarver er tynd mineralolie. Til ark-offsetfarver kan endvidere tilsættes sikkativer/antisikkativer. Voks kan tilsættes i form af vokspasta. Verschnitt (ufarvet trykfarve uden tørrelse) kan tilsættes ved f.eks.

Antiskummidler

fremstilling af lyse farver. Antiskummidler, til f.eks. vandfortyndbare serigrafifarver og flexofarver, kan tilsættes separat. Fikseringsmidler (flexo/dybtryk og serigrafi) kan tilsættes for at opnå større ægthed. Herudover anvendes f.eks. "retardere" (langsomtfordampende opløsningsmiddel), thixotropiske hjælpemidler (transparentmasse) og hæfteforbedrere.

5.3.7. Diverse

Anti set-off pulver

Her kan nævnes, at der f.eks. ved ark-offset trykning kan anvendes anti set-off pulver, der kan bestå af 99% majsstivelse og 1% kalciumphosphat. Herved undgås, at nytrykte ark klæber sammen. Alternativet vandlak anvendes i stigende mængder. For at undgå indtørring/oxidering under længere tids pause i trykningen, anvendes f.eks. at sprøjte serigrafipressen (rammen) med antitørremiddel og offsetpresser (valser) med tynd mineralolie (med indhold af f.eks. hydroquinon /26/). Hvis farven under serigrafitryk indtørrer i vævet, hvorved maskehullerne lukker, anvendes vævsåbnere, der i sammensætning er identiske med farvefjernere (se afsnit 5.5.3).

Antitørremiddel

Vævsåbnere

5.4. Fugtevand

Fugtevandets funktioner

Fugtevand anvendes ved offsettrykning og påføres trykvalsen (offsetpladen) enten direkte via et fugteværk (valseværk, børsteværk, sprayfugtesystem) eller indirekte via farveværket. Fugtevandets funktion er bl.a. at befugte de hydrofile (ikke trykbærende) partier på offsetpladen samt at emulgere omkring 15% i trykfarven. En generel beskrivelse af fugtevands funktion mv. findes f.eks. i /18/, /9/, /10/ og /15/ samt mere detaljeret i f.eks. /42/.

Alkohol

Plysvalser

Sprayfugtesystemer

Fugtevandet forefindes normalt som et koncentrat, der før anvendelse fortyndes med blødgjort vand (10-50 gange). Der tilsættes alkohol (5-25%, normalt dog max. 15%), når det drejer sig om kontinuerte filmfugteværker, hvis anvendelse er udbredt inden for ark-offset. Fugtevand, der anvendes til "ældre" fugteværker m. plysvalser (såkaldte "Heber"-system/diskontinuere filmfugteværker), tilsættes ikke alkohol. Det samme gælder for fugtevand til sprayfugtesystemer, der anvendes ved avisrotation /3/. Fugtevandskoncentratet indeholder typisk følgende funktionsgrupper:

- pladefugtighedsregulatorer
- surhedsregulatorer
- befugtningsmidler
- pladekonserveringsmidler
- fortyndingsmiddel
- konserveringsmidler
- additiver iøvrigt

Glycoler
Buffersystem

Befugtningsmidler

Alkoholsubstitutter

Fortykkelsesmidler

Additiver

Som pladefugtighedsregulatorer indgår typisk glycoler. Surhedsregulatorer består af buffersystemer f.eks. citrat eller phosphatbuffere. Tensider indgår i kombination med alkohol og/eller alkoholsubstitutter som befugtningsmidler. Alkohol (primært isopropanol) kan udgøre f.eks. 1-5% og fungerer endvidere som viskositetsregulator. For at undgå eller begrænse forekomsten af alkohol i det brugsklare fugtevand (primært af arbejdsmiljømæssige årsager) foregår stadig udvikling og afprøvning af fugtevandskoncentrater med alkoholsubstitutter. Som hel eller delvis substitut for alkohol anvendes polyoler (polyvalente alkoholer), f.eks. 1,2,3-propantriol samt glycoler, glycolethere og glycoletheracetater. I kombination med disse kan anvendes fortykkelsesmidler (viskositetsregulatorer) i form af polymerer, f.eks. hydroxypropylmethylcellulose. Glycolethere kan f.eks. udgøre 5% i det færdigt blandede fugtevand /42/. Som pladekonserveringsmiddel indgår f.eks. gummi arabicum. Fortyndingsmidlet er vand, som udgør mellem 40 og 70%. For at undgå mikrobiel vækst tilsættes biocider (få procent), f.eks. isothiazoliner. Af additiver iøvrigt kan nævnes korrosionsinhibitorer (f.eks. magnesiumnitrat), kompleksbindere og "desensitizers" (f.eks. nitrater), der forøger offsetpladens trykfarveafvisende partiers hydrofile karakter.

Som det fremgår af ovenstående vil de aktive komponenter i fugtevandskoncentratet, når der ses bort fra evt. tilsat alkohol, normalt udgøre i størrelsesordenen 1-5% af den brugsklare opløsning.

5.5. Rengøringsmidler/afvaskningsmidler

De rengøringskemikalier, der anvendes til de grafiske processer, kan deles op i de tre hovedgrupper: kemikalier til rengøring af trykformfremstillingsmaskinel, kemikalier til rengøring af trykmaskinel og kemikalier til rengøring af trykforme. Den førstnævnte hovedgruppe er kun overfladisk behandlet her, hvilket ligeledes er tilfældet for visse af grupperne/undergrupperne under de to andre hovedgrupper (se endvidere bilag 3).

5.5.1. Rengøringskemikalier til trykformmaskinel

Det vurderes, at hovedparten af de kemikalietyper, der indgår ved rengøring af trykformfremstillingsmaskinel (f.eks. offsetpladefremkaldermaskiner og hærdermaskiner til flexoplader), ligeledes anvendes ved selve formfremstillingen (f.eks. syrer, organiske opløsningsmidler, vand) og/eller ved rengøring af trykpresser (f.eks. opløsningsmidler, detergenter) og trykforme (f.eks. farvefjernere, "skuremidler"), men ved disse processer i betydeligt større mængder. Herudover skal nævnes "almindelige rengøringsmidler" (f.eks. vand og sæbe), tankrensemidler/afkalkningsmidler med f.eks. sulfaminsyre samt stærke alkaliske midler med f.eks. natriumhydroxid eller oxiderende midler med f.eks. natriumhypochlorit.

5.5.2. Rengøringskemikalier til trykpresser

Ved afvaskning af trykpresser anvendes i vid udstrækning de fortyndingsmidler, der indgår i de anvendte trykfarver. Ved fjernelse af indtørret trykfarve anvendes dog i mange tilfælde "skrappere midler".

Afvaskningsmidler til offsetpresser

Kulbrinteblandinger

Ved manuel afvask af gummiduge, farvevalser, farvekasser m.m. anvendes primært kulbrinteblandinger (mineralsk terpentin, petroleum, ekstraktionsbenzin), der evt. forefindes som en emulsion i vand med indhold af detergenter mv.. Afvaskningen kan også foregå maskinelt, f.eks. i automatiske gummidugsafvaskere (vasker f.eks. med emulsion af alifatiske kulbrinter i vand) eller i separate vaskemaskiner (f.eks. vask af farvekasser, valser mv. i petroleum). Plysvalser/fugtestrømper kan afvaskes i separate valsevaskere med vandige detergentopløsninger, der yderligere kan indeholde opløsningsmidler (f.eks. petroleum). I mindre omfang anvendes farvefjernere ("destructorer") ved afvask af indtørret farve, når ovennævnte kemikalier ikke kan klare opgaven. Farvefjernere kan indeholde aromatiske og halogenerede kulbrinter samt estere og ketoner. Endvidere kan der i blandingsprodukter af ovenstående afvaskere forekomme additiver, som f.eks. phosphater, silikater, organiske syrer m.m., se bilag 3.

Detergentopløsninger

"Destructorer"

Vegetabilske afvaskere

Til erstatning for de opløsningsmiddelbaserede afvaskere anvendes i et vist omfang vegetabilske afvaskere. Produktudviklingen på dette område er foreløbig nået til fjerde generation /45/:

1. Generation: Rene vegetabilske industriolier; sojaolie, rapsolie og jordnøddeolier.
2. Generation: Vegetabilske industriolier i kombination med emulgatorer og overfladeaktive stoffer.
3. Generation: Methylestere fremstillet ud fra blandinger af soja-, raps-, eller kokosolie.
4. Generation: Estere fremstillet ud fra ren kokosolie.

Afvaskningsmidler til flexo-/emballagedybtrykpresser

Fortynder

Efter anvendelse af opløsningsmiddelbaserede farver afvaskes trykpressen i de fleste tilfælde med den fortynder, der har været anvendt i farven. Det vil i de fleste tilfælde være alkoholer (ethanol, isopropanol og n-propanol), estere (ethylacetat, isopropylacetat og n-propylacetat) og glycolethere (methoxypropanol og ethoxypropanol) samt i mindre omfang rensebenzin (heptan). Ved afvask af PVC/PVAc-farver anvendes methylethylketon eller methylisobutylketon. Vandfortyndbare farver afvaskes med vand evt. tilsat detergent. Ved fjernelse af indtørret farve anvendes farvefjernere med indhold af f.eks. toluen og acetone. Indtørret vandfortyndbar farve kan evt. fjernes med en stærk alkalisk vandig detergentopløsning /1/, /38/, /37/.

Vand

Afvaskningsmidler til magasindybtrykpresser

Hvis pressen rengøres anvendes primært toluen.

Afvaskningsmidler til serigrafipresser

Farvefjernere

Ved afvaskning af serigrafipresser, f.eks. raklen, anvendes farvefjernere (bilag 3). Det vurderes, at den anvendte mængde er forsvindende i forhold til mængden anvendt ved rammevask. Farvefjernere, der anvendes til afvaskning af rakler mv., kan f.eks. indeholde (w/w procenter):

1-methoxy-2-propanol	20-50%
1-ethoxy-2-propylacetat	5-20%
Diacetonealkohol	5-20%
Mineralsk terpentin	20-50%

5.5.3. Afvaskningsmidler til trykforme

Afvaskningsmidler til offsetplader

Pladerens

Skuremidler

Til afvaskning af offsetplader anvendes midler (pladerens), der minder om de traditionelle afvaskningsmidler til offsetpresser, dog indgår hyppigt phosphorsyre. Egentlige skuremidler kan også anvendes. Pladerens kan indeholde:

- organiske opløsningsmidler
- syre
- vand
- detergenter (emulgatorer)
- additiver

Opløsningsmidlerne er hyppigt kulbrinteblandinger, f.eks. ekstrationsbenzin, som kan anvendes alene eller i blanding med de øvrige. F.eks. kan produktet bestå af en vandig ekstrationsbenzinemulsion (benzin <20%) med indhold af phosphorsyre (<10%) og detergenter samt additiver i form af parrafinolie og slibemiddel (siliciumdioxid). En mere detaljeret oversigt over eksempler på stofgrupper forefindes i bilag 3.

Afvaskningsmidler til flexoplader og emballagedybtrykcylindre

Fortynder

Vandig ammoniak-

Flexoplader rengøres med fortynder som anført for flexopressen (se afsnit 5.5.2), dog med den begrænsning, at der ikke kan anvendes aggressive opløsningsmidler (f.eks. ketoner og kun max. 15-20% acetat) på fotopolymere flexoplader. Emballagedybtrykcylindre afvaskes med fortynder som anført for emballagedybtrykpressen (se afsnit 5.5.2). Til afvaskning af vandfortyndbar farve på flexoplader og dybtrykcylindre kan ud over vand, anvendes en vandig ammoniak-

opløsning

opløsning tilsat en mindre mængde alkohol. Fjernelse af indtørret farve kræver farvefjernere indeholdende f.eks. toluen. Det skal endvidere nævnes, at der ved rengøring af emballagedybtrykcylindre anvendes ultralyd /1/, /38/.

Ultralyd

Afvaskningsmidler til magasindybtrykcylindre

Der anvendes toluen.

Afvaskningsmidler til serigrafirammer (rammevask)

Hovedtyper

Til afvaskning af serigrafirammer, det vil primært sige fjernelse af trykfarve og emulsion fra vævet, anvendes i princippet tre hovedtyper, nemlig farvefjernere, stencilfjernere og skyggefjernere i nævnte rækkefølge. De to førstnævnte anvendes altid, mens skyggefjernere normalt kun anvendes, når de to andre ikke har kunnet rengøre rammen tilfredsstillende.

Farvefjernere

Opløsningsmidler

I denne produktgruppe forefindes både rene opløsningsmiddelblandinger og emulsioner af opløsningsmiddel i vand med indhold af emulgatorer og additiver. Af anvendte opløsningsmidler kan nævnes kulbrinteblandinger (f.eks. petroleum), glycolethere (f.eks. methoxypropanol), estere (f.eks. methoxybutylacetat), ketoner (f.eks. cyclohexanon), N-holdige (diethanolamin og N-methyl-2-pyrrolidon) samt diestere, som forekommer i nyere tungtflygtige produkter. Af emulgatorer (detergenter) forekommer aniondetergenter (f.eks. alkylsulfater) og noniondetergenter (f.eks. fedtalkoholethoxylater). Af øvrige additiver kan nævnes myresyre.

Emulgatorer

I følge leverandør er produktgruppen stadig domineret af aromatiske kulbrinter (f.eks. xylen, solvesso), mens alifatiske kulbrinter ikke skønnes at være effektive nok. Herudover fremhæves glycolethere og ketoner (cyclohexanon) /52/.

Stencilfjernere

Efter at farven er vasket af vævet (rammen), skal den hærdede fotoemulsion (stencilen) fjernes. Stencilfjernere kan være opbygget af:

- oxidationsmidler
- syrer
- vand
- additiver

Natriummetaperjodat

Anvendte oxidationsmidler domineres af natriummetaperjodat i en koncentration på f.eks. 5-20%. Herudover kan indgå svovlsyre (0-5%) og fyldstof (additiv) i form af siliciumdioxid (5-10%) samt vand. Stencilfjernere findes også på pulverform. Ved fremstilling af brugsklar

opløsning fortyndes med vand (f.eks. 10-20 gange) til opnåelse af en ca. 1 - 2 % perjodatopløsning /52/. Stencilfjerneren anvendes både manuelt og i automatiske stencilvaskeanlæg, hvor der yderligere kan blive tilsat antiskummidler bestående af f.eks. mineralolier og tensider.

Antiskummidler

Skyggefjernere

Anvendes til at fjerne evt. tilbagesiddende farve/fotoemulsion/kalk o.lign. på vævet efter farverens og stencilfjernelse. Forekommer f.eks. som vandige stærkt alkaliske opløsninger (f.eks. 5 - 26% NaOH) med indhold af natriumhypochlorit og organiske opløsningsmidler (f.eks. cyclohexanon) samt emulgatorer. I Danmark anvendes dog hyppigst et todelt system bestående af en vandig stærkt alkalisk oxiderende opløsning (påføres først) samt en opløsning baseret på "kradse" opløsningsmidler (f.eks. ketoner), der påføres efter afskylning af førstnævnte. Produkter, der minder om farvefjernere, men er mere koncentrerede og/eller indeholder kraftigere opløsende/affedtende opløsningsmidler, anvendes også som skyggefjernere. Mere detaljerede angivelser af eksempler på indholdsstoffer fremgår af bilag 3.

Todelt system

5.6. Udviklingstendenser

5.6.1. Formkemikalieområdet

Som konsekvens af at formfremstilling bredt forventes at udvikle sig henimod "computer-to-plate" teknik, forventes udviklet nye hurtige fotoemulsioner med dertil hørende nye fremkaldere (se endvidere afsnit 2.2.4 og 4.4.1).

Hurtige fotoemulsioner

5.6.2. Trykproceskemikalieområdet

Offsetområdet

På offsetområdet forventes udviklingen bl.a. at blive præget af forøget mængde vegetabilske olier i avis-offsetfarver, udvikling og afprøvning af fugtevandskoncentrater med alkoholsubstitutter samt, længere ude i fremtiden, begrænset overgang til vandfri offset med deraf følgende "nye" trykfarvetyper.

Flexo/emballagedybtryk-området

Flexo/emballagedybtryk-området forventes fortsat præget af overgang til vandfortyndbare systemer og hermed bl.a. udvikling og afprøvning af "nye" fikserings-, vedhæftnings- og forsæbningsmidler samt reduktion af organisk opløsningsmiddelmængde i trykfarverne. Udviklingen, hvad angår serigrafifarver, vil være præget af noget tilsvarende samt udviklingen inden for UV-farver, der bl.a. går mod mindre arbejdsmiljøbelastende acrylatmonomerer (se endvidere afsnit 2.2.4 og 4.4.2).

Serigrafifarver

5.6.3. Rengøringskemikalieområdet

Vandemulgerbare typer

Der forventes bredt på dette område forøget anvendelse og udvikling af vandbaserede/vandfortyndbare rengøringskemikalier. F.eks. går udviklingen omkring rensevæsker (primært farvefjernere) til rammevask ved serigrafi p.t. imod vandemulgerbare typer baseret på diestere af vegetabilske olier.

Vegetabilske olier

Afvaskning ved offset forventes at gå mod øget anvendelse af vegetabilske olier, og på dette område forventes yderligere udvikling og forbedring af vegetabilske afvaskere - 5. generation (se endvidere afsnit 2.2.4 og 4.4.3).

6. Farlighedsidentifikation af råvarer

Hver af de behandlede produktgrupper er tildelt en miljøfarlighedsscore (A_p, B_p eller C_p) efter metoden angivet i kap. 3. Vurderingsgrundlaget er scorerne (A, B eller C) af de i produktgruppen indgående stofgrupper/enkeltstoffer kombineret med disses mulige procentvise andel i produkter omfattet af produktgruppen. Scorer af stofgrupper/enkeltstoffer fremgår af bilag 6 og stofgruppernes/enkeltstoffernes mulige andel af bilag 3. I sidst nævnte bilag er samtlige tildelte scorer endvidere anført.

Miljøfarlighedsscorer af de behandlede produktgrupper fremgår af tabel 6.1, 6.2 og 6.3.

Tabel 6.1: Miljøfarlighedsscorer af formkemikalier.

Nr.	Produktgruppe	MF-score	Bemærkninger
1	Offsetpladeemulsion (positiv plade)	C_p	
2	Offsetpladeemulsion (negativ plade)	C_p	Der ses bort fra fotopolymersystemer, pga. meget ringe udbredelse.
3	Flexopladeemulsion (fotopoly.flexopl.)	A_p	Miljøfarlighed af flere mulige monomerer og fotoinitiatorer ikke kendt.
4	Flexopladeemulsion (vandudvask.b.pl.)	A_p	Miljøfarlighed af flere mulige monomerer og fotoinitiatorer ikke kendt.
5	Flexopladeemulsion (fotopoly.prægepl.)	A_p	Miljøfarlighed af flere mulige monomerer og fotoinitiatorer ikke kendt.
6	Flexopladeemulsion (Mg-prægeplade)	-	Datagrundlag utilstrækkeligt.
7	Serigrafiemulsion	B_p	Tildeles denne score bl.a. pga. acrylatindhold (f.eks. 25-36%) i fotopolymersystem. I dag anvendes kombinationer af azo- og fotopolymersystem. Typer med højt indhold af blødgørere tildelt scoren A skal scores A_p.
8	Offsetpladefremk. (positiv)	B_p	Kan indeholde overfladeaktive stoffer (antaget mængde < 10%) hvis identitet ikke er kendt.
9	Offsetpladefremk. (negativ)	A_p	Kan indeholde bl.a. alkylsulfonater og øvrige ukendte detergenter i samlet mængde over 10%.

fortsættes

tabel 6.1, fortsat

Nr.	Produktgruppe	MF-score	Bemærkninger
10f	Flexofremkalder (fotopoly.flexopl.)	A_p	Der anvendes bl.a. perchlorethylen eller alifatiske hydrocarboner. Hvis der anvendes estre/alkohol bør scores C_p.
10h	Hærdn.v.fremkald. (fotopoly.flexopl.)	C_p	Hærderbadet indeholder < 1% kaliumbromid + kaliumbromat.
11f	Flexofremkalder (Mg-prægeplade)	A_p	Der anvendes trichlorethylen.
11p	Præ-æts.v.fremk. (Mg-prægeplade)	C_p	
12	Offsetplade gummieringsm.	B_p	Indhold af uidentificerede overfladeaktive stoffer i antaget andel på mellem 1 og 10%.
13	Offsetpl.korr.midl.	B_p	Typer, der indeholder ≥ 10% dimethylformamid, skal scores A_p.
14	Filler	C_p	Datagrundlag meget spinklet. Farvestoffer og konserveringsmidler antages at udgøre < 1%.
15a	Forbehandling (affedtningskemi.)	C_p	
15f	Forbehandling (fornikling skemi.)	A_p	Ni^{++} konc. i badet udgør over 10%.
15s	Forbehandling (skillelagskemi.)	C_p	Datagrundlag meget spinklet.
15k	Forbehandling (forkobringskemi.)	A_p	Cu^{++} konc. i badet udgør over 10%.
16c	Gravering + eft.b. (Cr og afchr.kem.)	A_p	Opløst chrom i badet udgør over 10%.
17c	Ætsning + eft.b. (coat+fremk.kem.)	B_p	Det kan ikke udelukkes at den lysfølsomme resin indeholder stoffer der scores med A.
18	Vævsaffedtere	C_p	Hvis der forekommer andre detergenttyper end de i bilag 3 anførte kan scoren ændres. Farvestoffer antages at udgøre < 1%.

Tabel 6.2: Miljøfarlighedsscorer af trykproceskemikalier.

Nr.	Produktgruppe	MF-score	Bemærkninger
19	Arkoffsetfarver	A_p	Petroleumsdestillater udgør 22-35%.
20	Avisoffsetfarver	A_p	Mineralolie kan udgøre op til 70%. Triarylcarboniumpigmenter kan udgøre 10-15%.
21	Heatsetoffsetfarver	A_p	Petroleumsdestilater udgør 25-40%.
22	Bølgepapfarver (flexo)	A_p	Triarylcarboniumpigmenter kan udgøre 8-12%. Harpiks med ukendt miljøfarlighed.
23	Plastfilmflexofarver (opl.midl.baseret)	A_p	Triarylcarboniumpigmenter kan udgøre 8-12%. Harpiks med ukendt miljøfarlighed.
24	Plastfilmflexofarver (vandfortyndbar)	A_p	Triarylcarboniumpigmenter kan udgøre 8-12%. Harpiks med ukendt miljøfarlighed.
25	Magasindybtryk-farver	A_p	Kan indeholde gilsonit og harpiks med ukendt miljøfarlighed.
26	Papirfarver/opl. (serigrafi)	A_p	Kan indeholde tungmetalholdige pigmenter/fyldstoffer og harpiks med ukendt miljøfarlighed.
27	Papirfarver/vand (serigrafi)	A_p	Kan indeholde tungmetalholdige pigmenter/fyldstoffer og harpiks med ukendt miljøfarlighed.
28	Plastfarver/opl. (serigrafi)	A_p	Kan indeholde tungmetalholdige pigmenter/fyldstoffer og harpiks med ukendt miljøfarlighed.
29	Plastfarver/vand (serigrafi)	A_p	Kan indeholde tungmetalholdige pigmenter/fyldstoffer og harpiks med ukendt miljøfarlighed.
30	UV-farver	A_p	Kan indeholde tungmetalholdige pigmenter/fyldstoffer og fotoinitiatorer med ukendt miljøfarlighed.
31	Olielakker	A_p	Petroleumsdestillater udgør 40-50%.
32	Solventlakker	A_p	Kan indeholde 10-40% harpikser med ukendt miljøfarlighed samt aromatiske kulbrinter.
33	Vandlakker	A_p	Kan indeholde 10-40% harpiksemulsioner med ukendt miljøfarlighed.
34	UV-lakker	A_p	Indeholder 5-10% fotoinitiatorer med ukendt miljøfarlighed.
35	Fugtevandskonc.	B_p	Kan indeholde stoffer med scoren A (detergenter, biocider m.m.) i en samlet mængde på over 1%.

Tabel 6.3: Miljøfarlighedsscorer af rengørings-/afvaskningskemikalier.

Nr.	Produktgruppe	MF-score	Bemærkninger
36	Afv.-offsetpresse	A_p	Der anvendes bl.a. kulbrinteblandinger med aromater og alkylphenolethoxylater.
36p	Afv.-plysvalser	A_p	Der anvendes bl.a. kulbrinteblandinger med aromater og alkylphenolethoxylater.
37	Pladerens (offset)	A_p	Der anvendes bl.a. kulbrinteblandinger med aromater og alkylphenolethoxylater.
38	Farvefjerner (serigrafi)	A_p	Der anvendes bl.a. kulbrinteblandinger med aromater og alkylphenolethoxylater.
39	Stencilfjerner	C_p	Indeholder perjodat og/eller hypochlorit. Det skal bemærkes, at små mængder chlorofom og iodmethan kan dannes under oxidationsprocessen (se bilag 6).
40	Skyggefjerner	A_p	Der anvendes aromatiske kulbrinteblandinger.

Sjælden anvendelse
Datagrundlag

Konservativ scoring

Som det fremgår af bemærkningerne til tabel 6.1, 6.2 og 6.3, er stofgrupper/enkeltsstoffer m.m., hvor om det vurderes, at de kun forekommer i få sjældent anvendte produkter indenfor gruppen, skilt ud (se f.eks. produktgruppe nr. 2). I nogle tilfælde vurderes datagrundlaget (se bilag 3) som meget spinkelt, og den tildelte score har derfor ringere pålidelighed end de øvrige. Datagrundlaget er i ét enkelt tilfælde vurderet at være så utilstrækkeligt, at score ikke er tildelt (gruppe nr. 6). Det skal bemærkes, at der scores konservativt hvorved bl.a. forstås, at uindentificerede komponenter/stofgrupper tildeles stofgruppens mest miljøfarlige score. Dette fremgår f.eks. af de i bilag 3 anførte scorer af uidentificerede overfladeaktive stoffer, der tildeles scoren A, selvom visse stofgrupper (f.eks. carboxylater) tilhørende overfladeaktive stoffer scores med C (se bilag 6).

Der er i forbindelse med scoringen for miljøfarlighed af indholdsstoffer i produkterne for en del stoffer og stofgrupper kun få eller ingen relevante oplysninger. Disse stoffer figurerer med et "?" i miljøfarlighedsvurderingen af produkterne i bilag 3. Konsekvensen af de manglende informationer er, at produkterne scores konservativt, dvs. at et stort indhold på f.eks. >10% af et stof med ukendt score kan rykke hele produktgruppens score en klasse eller to op. For stofferne og stofgrupperne i tabel 6.4 er der ikke fundet tilstrækkelige oplysninger.

Tabel 6.4: Stofgrupper med ingen eller utilstrækkelige miljøfarlighedsdata

Stofgruppe	Stofeksempler	Bemærkninger
Fotoinitiatorer	Quinoner Ketoner Metalcarbonyler Benzilketaler Acetophenoner Benzoinethere Thioxanthoner Aromatiske aminer	Der mangler generelt oplysninger om identiteten af de anvendte stoffer, og hvor disse kendes oplysninger om stoffernes miljømæssige egenskaber.
Fotopolymiserbare monomerer	Vinylacetater Styroler Acrylamider Mercaptaner Metacrylamider Metacrylamidderivater	Der mangler generelt oplysninger om identiteten og de miljømæssige egenskaber af de anvendte stoffer.
Diazoforbindelser (fotosensibilatorer)	Diazochinoner Diazoniumsalte Arylazider Benzophenoner	Vurderingen af stofgruppen er baseret på et spinkelt grundlag, idet det ikke har været muligt at finde konkrete oplysninger om udgangsstoffernes og nedbrydningsprodukternes egenskaber.
Harpikser	Naturharpiks: Maleinsyreharpiks Shellak Gilsonit Flydende harpiks: Talolielkyder Linolielkyder Soyaolielkyder Kunstharpiks: Modificerede phenolharpikser Cellulosederivater Kumaronharpiks Kulbrinteharpiks	Der er generelt kun fundet få oplysninger om disse stoffers egenskaber. Da stofferne indgår med væsentlige andele i flere trykfarvetyper vil videregående undersøgelser sandsynligvis gøre det muligt at differentiere mere mellem forskellige trykfarvers miljøfarlighed.
Oxidationsmidler	Natriumhypochlorit Periodatforbindelser	Stoffernes miljømæssige egenskaber afhænger af den mængde toksiske og sundhedsskadende stoffer, der fremkommer ved den aktuelle anvendelse. Dette er ikke muligt at vurdere på det foreliggende grundlag

Stofgrupper med høj score

En række forskellige stofgrupper og stoffer har, som det fremgår af bilag 6) opnået høj score for miljøfarlighed (score A) i den miljømæssige vurdering. Det drejer sig om stoffer som er ikke let nedbrydelige, og som samtidig er bioakkumulerbare, har høj toksicitet over for vandorganismer eller er klassificeret som f.eks. kræftfremkaldende. Stofgrupperne omfatter:

- Chlorerede opløsningsmidler
- Triarylcarboniumpigmenter
- Anioniske tensiderne: liniære alkylbenzensulfonater (LAS)
- Nonioniske tensider: nonylphenolethoxylater
- Kationiske tensider generelt

Derudover er der en række enkeltstoffer, som har opnået høj score (se bilag 6).

7. Karakterisering af virksomheder

Formål

De besøgte virksomheder er udvalgt efter samråd med Grafisk Arbejdsgiverforening mhp. at få eksempler fra hele det grafiske område. Virksomhederne er primært medtaget i undersøgelsen for at kunne identificere og karakterisere spildevandsemissionskilder og knytte anvendelsen af de i undersøgelsen indgående produktgrupper med processer. De herved opnåede observationer/data er, som det bl.a. fremgår af kap. 8, sammenholdt med data/oplysninger fra leverandører, branchefolk og relevant litteratur mhp. at lave et groft skøn for hele brancheområdet.

Spørgeskema

Virksomhederne er besøgt 1 - 2 gange, hvor produktionen er gennemgået med fokus på kemikalieanvendelse, procesbeskrivelse og spildevandskilder. Samtidig eller efterfølgende er der blevet udfyldt et spørgeskema. Virksomhederne er bl.a. blevet spurgt om følgende:

- virksomhedstype, antal ansatte, produktion, og årlig omsætning
- produktsortiment, trykemner (ton/år og m^2/år)
- produktionsoplysninger (procestrin, trykteknikker, produktionsudstyr)
- anvendelse, type, produktnavn, leverandør og årlig mængde af/på
  - formkemikalier
  - trykfarver
  - øvrige trykproceskemikalier
  - rengøringskemikalier
- miljøgodkendelse, anmeldelser, spildevandstilladelse
- årligt vandforbrug (total, delvandforbrug på processer)
- årlig spildevandsmængde (totalmængde og på delprocesser)
- kemikalieaffald (formkem., trykfarver/trykproceskem., reng.kem.)
- planlagte ændringer i produktionsteknikker og anvendte kemikalier

De indhentede oplysninger er primært baseret på data fra (og status i) året 1992, dog i nogle få tilfælde 1993. På basis af disse oplysninger og efterfølgende telefonisk kontakt med virksomheden er der for hver virksomhed opstillet et virksomhedsdiagram (se afsnit 7.1 og bilag 5). Disse diagrammer er i udkast sendt til virksomhederne for endelig bekræftelse.

Karakteristik af virksomheder

De besøgte virksomheder er karakteriseret ved antal ansatte og årlig produktion i tabel 7.1.

Tabel 7.1. Kort karakteristik af de 10 indgående virksomheder.

		Ansatte (antal)	Produktion (mill. m^2/år)	Bemærkninger
1.	Arkoffsettrykkeri	63	40	
2.	Heatsettrykkeri	75	120	
3.	Serigrafitrykkeri	14	0,6	vandf. UV-farver
4.	Magasindybtryktr.	130	320	
5.	Flex.embal.trykk.	140	42	flexo- og dybtryk
6.	Avistrykkeri	320	1200	
7.	Serigrafitrykkeri	3	0,05	vandf. farver
8.	Bølgepapembal.tr.	210	33	
9.	Flex.embal.trykk.	224	200	flexotryk
10.	Reprovirksomhed	50	0,004	flexoplader

7.1. Virksomhedsdiagrammer

Overordnede oplysninger

Massebalancer

Nøgletal

Vand-delforbrug

I bilag 5 er de indgående virksomheder beskrevet i hvert deres diagram. Dette består øverst af en rubrik med overordnede oplysninger, såsom virksomhedstype, omsætning, antal farveværker, årligt vandforbrug m.m.. I rubrikken nedenunder er det forsøgt at opstille massebalancer for de hovedprocestrin (dvs. formfremstilling og/eller trykning og rengøring), der indgår i virksomhedens produktion. Disse balancer er baseret på oplysninger fra virksomheden samt skønnede processpecifikke nøgletal. Nederst i diagrammet findes en rubrik, hvor der på basis af data fra de to øverste rubrikker er beregnet overordnede og hovedprocesspecifikke nøgletal, f.eks. makulaturprocent, mængde formkemikalier pr. m^2 plade, mængde trykfarve pr. ton trykemne og mængde spildevand pr. ton trykemne. Endvidere er det forsøgt at opdele virksomhedens totale vandforbrug på delforbrug. For yderligere beskrivelse af virksomhedsdiagrammerne henvises til bilag 5. Her skal dog til de enkelte virksomheder knyttes følgende oplysninger/kommentarer, som ikke fremgår af bilag 5, og som primært omhandler udviklingstendenser:

Virksomhed nr. 1: Af ialt 23 farveværker er der automatisk gummidugsafvask på de fire (stor MAN presse). 10 fugteværker kører med plysvalser, mens de resterende 13 er alkoholfugteværker. Virksomheden planlægger at udskifte samtlige plysfugteværker med alkoholfugteværker samt på længere sigt at substituere alkoholbaseret fugtevand med alkoholfrit.

Virksomhed nr. 2: Virksomheden har planer om overgang til alkoholfrit fugtevand.

Nye UV-farver

Virksomhed nr. 3: Virksomheden anvender i dag (1994) i stort omfang vandfortyndbare UV-farver (mere end 25% af trykfarveforbrug) og satser på fortsat at forøge disse farvers andel. De nye UV-farver forefindes som et tredelt system bestående af pigment (pasta), base (transparantmasse/bindemiddelsystem) og fortynder (monomer eller vand). De tre dele blandes lige inden farven skal anvendes. Virksomhedens behov for farvelagerplads forventes at falde drastisk, da der anvendes samme base og fortynder til de forskellige pigmentpastaer. Virksomheden anvender i væsentligt omfang farvefjernere baseret på diestere og satser på en fuldstændig overgang til disse.

Virksomhed nr. 4: Virksomheden fremstiller selv magasindybtrykfarver. Den satser på fuldstændig overgang til "computer-to-plate" teknik samt opnåelse af vandbesparelser ved installering af recirkuleringsanlæg på flere formfremstillingsprocesser.

Vandfortyndbare flexofarver

Virksomhed nr. 5: Virksomheden blander i et vist omfang selv anvendte trykfarver og planlægger at anskaffe et nyt stort farveblandeanlæg. Extruderer selv polyethylenfilm, der anvendes som trykemne. Virksomheden anvender i dag (1994) i mindre omfang vandfortyndbare flexofarver til tryk på papir og satser på en glidende overgang til udelukkende at anvende vandfortyndbare farver på "alle" trykemner. Al trykfarveholdigt spildevand fra afvaskning af vandfortyndbare trykfarver bortskaffes i dag som kemikalieaffald.

Virksomhed nr. 6: Virksomheden satser på reduktion af organisk opløsningsmiddelforbrug ved pågående overgang til automatisk gummidugsafvaskningsanlæg, hvor der anvendes afvasker baseret på vegetabilske olier. Der arbejdes endvidere henimod overgang til anvendelse af avisoffsetfarver baseret på vegetabilske olier.

Virksomhed nr. 7: Virksomheden satser på at overgå til udelukkende at anvende vandfortyndbare serigrafifarver.

Virksomhed nr. 8: Virksomheden producerer selv bølgepap, hvoraf der trykkes på ca. 65%. Udstandsning (f.eks. til papkasser) er ligeledes en væsentlig aktivitet for virksomheden. Har hidtil (før 1993) behandlet trykfarveholdigt spildevand med fældning før udledning til offentlig kloak, men har i sidste halvdel af 1993 kørt kontrolleret forsøg med direkte udledning.

Virksomhed nr. 9: Virksomheden har egen produktion af polyethylenfilm, som fremstilles ved extrudering af granulat. Der anvendes fotopolymerklicheer og i mindre omfang magnesiumprægeplader (ca. 20 m^2/år), som begge indkøbes færdige fra reproanstalt. Prægepladerne anvendes til egenproduktion af gummiklicheer, hvor der årligt anvendes ca. 34 m^2 bakelitplade og ca. 500 kg gummi til fremstilling af ca.

Vandfortyndbare plastfilmflexofarver

140 m^2 gummikliché. Virksomheden anvender opløsningsmiddelbaserede plastfilmflexofarver men prøvekører forskellige typer af vandfortyndbare plastfilmflexofarver. Står overfor at skulle vælge mellem at fortsætte med de traditionelle farver, indføre brug af UV-farver eller gå over til vandfortyndbare farver. Virksomheden kommenterede disse valgmuligheder med, at en fortsættelse med traditionelle farver vil kræve investering i forøget ventilation, filtrering og efterforbrænding; anvendelse af UV-farver medfører et meget stort energiforbrug (UV-lamper og køling heraf) og kan give arbejdsmiljøproblemer (allergi) pga. restmonomerer (acrylater) samt mulig migration af disse over i trykemnet; vandfarver giver arbejdsmiljøproblemer pga. afdampning af ammoniak og anvendelse af fixeringsmidler (f.eks. er aziridin kræftfremkaldende) og har endnu ikke god vedhæftning og trykbarhed. Virksomheden satser dog på en glidende overgang til vandfortyndbare farver.

Virksomhed nr. 10: Det forventes, at fremstillingen af magnesiumplader aftrappes inden for en femårig periode. Brug af ekstrabelysning ved hærdning af flexoplader forventes fuldstændigt at overtage, således at hærdermaskine (og hermed hærderkemikalier) udgår. Perchlorethylen, der anvendes ved udvaskning af flexoplader, planlægges udskiftet med ikke-chloreret opløsningsmiddel. Produktion af vandudvaskbare prægeplader overvejes.

8. Spildevandsemissionskilder

Identifikation af spildevandsemissionkilder er baseret på virksomhedsbesøgsrunden, oplysninger fra maskinleverandører og tilgængelig litteratur. Da der kun foreligger meget få og mangelfulde målinger (eller detaljerede massebalancer), er de emitterede kemikaliemængder i mange tilfælde baseret på skøn mhp. at kunne tildele emissionskilden en emissionsscore (se kap. 3). I det omfang det har været muligt, er de udførte skøn dog forsøgt verificeret på baggrund af indhentede oplysninger fra trykkerier, leverandører og litteratur.

Skøn

8.1. Spildevandskilder ved formfremstilling

Offset

Ved offsetpladefremkaldelse kan der, som anført i afsnit 6.2.1 konstateres spildevandsemission fra skylletrin, sekvensvis udskylning af gummieringssektion samt rengøring (f.eks. skylning med vand) af maskine. De to sidstnævnte vurderes at have så ringe kvantitativ betydning, at de ikke behandles yderligere. Direkte udledning til kloak af brugt fremkalder (behandles normalt som kemikalieaffald) vurderes kun at forekomme i yderst begrænset omfang. Skyllevand behandles normalt ikke, men afledes direkte til kloak.

Skyllevand

Skyllevandsforbrug

Hvis der ses bort fra recirkuleringssystemer af skyllevand, der vurderes ikke at være særligt udbredt endnu, kan det med baggrund i data fra virksomhed nr. 6 (28 l/m^2), virksomhed nr. 2 (17 l/m^2) og oplysninger fra maskinleverandør (8-11 l/plade) /28/ antages, at der udledes i størrelsesordenen 20 l skyllevand pr. fremkaldt kvadratmeter plade. Da der fremkaldes i størrelsesordenen 2 mill kvadratmeter plade pr. år, giver dette et samlet skønnet estimat på 40.000 m^3 afledt skyllevand pr. år med indhold af brugt fremkalder og fotoemulsion.

Udslæb af fotoemulsion

Fotoemulsionen på offsetpladen udgør for positive plader 1,5 - 4 g/m^2 og for negative 0,7 - 1,5 g/m^2 (se bilag 3). Gennemsnitligt vil 40 - 60% /25/ eller 75% /23/ af denne mængde blive udvasket ved fremkaldelse. Da det som angivet nedenfor, vurderes at 11 - 50% af fremkalderen udslæbes til skylletrin, rubriceres spildevandsemission af fotoemulsion ved offsetpladefremkaldelse i scoringsgruppe 4 med et spildevandsemissionspotentiale på 11 - 50%.

Udslæb af fremkalder

Antages at udslæb af fremkalder til skyllesektion udgør 20 ml/m^2 /28/, kan det for virksomhed nr. 6 (anvender negativ fremkalder) beregnes, at omkring 40% af den anvendte fremkaldermængde ledes ud med spildevandet. I lighed hermed kan det for virksomhed nr. 2 (anvender positiv fremkalder) beregnes, at omkring 15% udledes (bekræftes

iøvrigt af oplysninger om forbrug). Disse overslag ligger endvidere på niveau med skøn fra maskinleverandør /28/. Spildevandsemission af fremkalder (både positiv og negativ) ved offsetpladefremkaldelse kan hermed rubriceres i scoringsgruppen 4 med et spildevandsemissionspotentiale på 11-50%.

Gummieringsmiddel

Det skønnes, at stort set al gummieringsmiddel går med de fremstillede offsetplader ind i trykpressen. Her afvaskes gummieringsmidlet af fugtevandet, hvorved den videre skæbne bl.a. er afhængig af fugtevandets. Da det vurderes, at 5 - 10% af det anvendte fugtevand afledes til kloak (se afsnit 2.2.3), skønnes det, at omkring samme andel vil være gældende for gummieringsmidlet.

Offsetkorrekturmidler

Ved eventuel efterfølgende retouchering af den fremkaldte offsetplade med korrekturmidler anvendes ikke skyllevand. Offsetkorrekturmidler rubriceres derfor i scoringsgruppe 1 (< 0.1% spildevansemissionspotentiale).

En oversigt over de tildelte scorer for spildevandsemissionspotentiale (SEP-scorer) fremgår af tabel 8.1.

Tabel 8.1: SEP-scorer af produktgrupper anvendt ved offsetpladeformfremstilling.

Undergruppe nr.	Produktgruppe (undergruppe)	Tildelt SEP-score
1	Fotoemulsioner (pos.)	4
2	Fotoemulsioner (neg.)	4
8	Positiv fremkaldere	4
9	Negativ fremkaldere	4
12	Gummieringsmidler	3
13	Korrekturmidler	1

Flexoklicheer

Fotopolymere flexoklicheer

Ved fremstilling af fotopolymere flexoklicheer er der identificeret spildevandsemission af hele kemikaliebadet fra hærderbade og skyllevand i forbindelse med hærdningstrin (se afsnit 2.2.1). Udslæb af udvaskbar fotoemulsion fra udvaskningstrin til hærdningstrin vurderes til max. at udgøre 0,1 - 1%, og det antages, at i princippet al udvasker (f.eks. perchlorethylen og butanol) er fordampet fra pladen inden hærdningsbad (dvs. andrager < 0,1% af forbrug). Hærdningsbadet består typisk af et kammer med vandig opløsning af saltsyre (0,4%), kaliumbromid (0,5%) og kaliumbromat (0,1%) efterfulgt af et kammer

(neutralisation) med vandig opløsning af natriumsulfat (0,1%) og natriumcarbonat (0,7%). Forbruget (kg/m^2 plade) af disse kemikalier kan f.eks. udgøre (notater fra virksomhed nr. 10): Kaliumbromid (0,02), kaliumbromat (0,006), saltsyre (0,06 (37%)), natriumsulfat (0,002) og natriumcarbonat (0,005). Det totale vandforbrug (opsætning/regenerering af bad og skyllevand) kan f.eks. udgøre omkring 18 l/m^2 plade. På baggrund af ovenstående opdeles undergruppen for kemikalier anvendt ved fremkaldning af fotopolymere flexoplader i to, nemlig 10f (f betegner, at kun fremkalder er omfattet) og 10h hvor h markerer, at det kun drejer sig om hærdningskemikalier (se bilag 3).

Vandforbrug

Vandudvaskbare plader

For vandudvaskbare plader (både flexoklicheer og prægeplader) er der konstateret spildevandsemission ved udvaskningstrin. Det vurderes, at gennemsnitligt udvaskes som minimum 50% af fotoemulsionen (uhærdet) med det anvendte skyllevand, som typisk føres urenset til kloak (indeholder omkring 4-5% uhærdet emulsion /31/, /55/). Dog vurderes, at der for selvpræparerede plader (flydende resin, bølgepapindustri) kun emitteres en mindre del (i størrelsesordenen 5%) med udvaskningsvand indeholdende sæbe og antiskummer. Vandforbruget udgør ifølge leverandør/producent (se afsnit 2.2.1) omkring 10 l/m^2 plade. For virksomhed nr. 10 andrager det dog i størrelsesordenen 60 l/m^2 plade.

Selvpræparerede plader

Vandforbrug

Magnesiumprægeplader

Ved fremstillingsprocessen for magnesiumprægeplader er der kun konstateret spildevandsemission i.f.m. præ-ætsning, hvor hele præætsebadet efter brug føres til kloak. Præ-ætsebadet består af en svag salpetersyreopløsning (1,5 %). Det skønnes, at udslæb af udvaskelig fotoemulsion fra fremkaldelsestrin til præ-ætsebad max. udgør 0,1 - 1% af fotoemulsionsmængden på pladen, og at rest af trichlorethylen på pladen fordamper inden ætsning (dvs. < 0,1% af forbrug overføres). Afætsning af magnesium og andre metaller (plade fra Spectrulite Consortium Inc. indeholder f.eks. 3% Al og 1% Zn) ved præ-ætsningen skønnes at være meget begrænset. På baggrund af ovenstående opdeles undergruppen for kemikalier anvendt ved magnesiumprægepladefremkaldning i to: 11f, hvor f står for fremkalder, og 11p, hvor p står for præ-ætsning. Ætsetrin og affedtning scores ikke.

Der fremkommer ikke spildevand ved fremstilling af gummiklicheer ud fra prægeplader.

En oversigt over de tildelte SEP-scorer fremgår af tabel 8.2.

Tabel 8.2: SEP-scorer af produktgrupper/undergrupper anvendt ved flexoformfremstilling.

Undergruppe nr.	Produktgruppe (undergruppe)	Tildelt SEP-score
3	Fotoemulsioner (fotopoly.flexopl.)	2
4	Fotoemulsioner (vandudv.flexopl.)	5
5	Fotoemulsioner (fotopoly. prægepl.)	5
6	Fotoemulsioner (Mg-prægeplade)	2
10f	Fremkaldere (fotopoly.flexopl.)	1
10h	Hærdn. v.fremkald. (fotopoly.flexopl.)	5
11f	Fremkaldere (Mg-prægeplade)	1
11p	Præ-æts. v. fremk. (Mg-prægeplade)	5

Serigrafistencils

Vandforbrug

Affedter
Fotoemulsion

Ved fremstilling af stencils ved formfremstillingen inden for serigrafi er der som det fremgår af afsnit 2.2.1 identificeret splidevandsemission ved affedtning og fremkaldelse. Det samlede vandforbrug ved disse to processer pr. kvadratmeter fremstillet stencil (hele vævsarealet) kan f.eks. andrage ca. 20 l (virksomhed nr. 7) eller ca. 60 l (virksomhed nr. 3, ca. 1/4 recirkuleres én gang). Hovedparten af vandet bruges ved fremkaldelsen. Ved processerne anvendes affedter og fotoemulsion. Al affedter emitteres med spildevandet, og det skønnes, at i gennemsnit forbliver omkring 50% af den anvendte fotoemulsionsmængde uhærdet (belyses ikke) og emitteres derfor med skyllevandet. Hertil kommer afskylning (rengøring) af stålrakel til oprakling. Den hærdede emulsion emitteres til gengæld, når stencilin går til rammevask sammen med den anvendte stencilfjerner (se afsnit 2.2.4). Tilsvarende emitteres al den anvendte filler i hærdet form under stencilfjernelsen. Der tildeles derfor SEP-scorer, som anført i tabel 8.3.

Tabel 8.3: SEP-scorer af produktgrupper anvendt ved serigrafi-formfremstilling (stencil).

Undergruppe nr.	Produktgruppe (undergruppe)	Tildelt SEP-score
18	Vævsaffedtere	5
7	Fotoemulsioner	5
14	Fillere	5

Dybtrykcylindre

Forbehandling af cylinderkerner

Affedtning

Fornikling

Skillelagspålægning
Kobberpolering

Som det fremgår af afsnit 2.2.2 er der ved forbehandling af cylinderkernerne (undergruppe 15) konstateret spildevandsemission ved affedtning, fornikling, skillelagspålægning og kobberpolering. Hvis første hold skyllevand opsamles i tank ved affedtningen, skønnes at udslæb af affedter til skyllevand, der føres til kloak, er meget begrænset (0,1-1% af forbrug). Det skal dog bemærkes, at der fra virksomhed nr. 4 udledes omkring 0,3 kg svovlsyre pr. cylinder med dette skyllevand. Hvis der ved forniklingen skylles ned i badet ved første skyl, skønnes at udslæb af badkemi til spildevand er meget begrænset (0,1 -1% af forbrug). Ved skillelagspålægningen vurderes, at over 90% af kemikalieforbruget føres til kloak. Ved kobberpoleringen drejer det sig om afslibning af metallisk kobber i vand, og hvis der samtidig forefindes en slamfælde skønnes, at udslib af kobber med spildevand til kloak er meget begrænset (dette bekræftes at spildevandsanalyser fra virksomhed nr. 4). Med baggrund i ovenstående scores ialt 4 underinddelinger af undergruppe 15, nemlig 15a (affedtning), 15f (fornikling), 15s (skillelagspålægning) og 15k (kobberpolering).

Gravering og efterbehandling
Chrompolering
Afchromning

Ved gravering og efterbehandling af cylindre (undergruppe 16) er der kun konstateret spildevandsemission ved chrompolering og afchromning. Ved chrompolering anlægges samme skøn som ved kobberpolering, se ovenstående. Hvis første hold skyllevand ved afchromning opsamles og behandles som kemikalieaffald, skønnes at udslip til kloak er meget begrænset (bekræftes af spildevandsanalyser fra virksomhed nr. 4). Chrompolering og afchromning samles i én scoringsgruppe, der betegnes 16c.

Ætsning og efterbehandling
Skylning efter fremkaldelse

Ved ætsning og efterbehandling af cylindre (undergruppe 17) er det af reproanstalt oplyst, at der typisk kun forekommer spildevandsemission ved skylning efter fremkaldelse /40/. Efter at der er påført fremkalder, afdrypper cylinderen et stykke tid ned i fremkalderbadet. Derefter skylles med vand, som typisk efter bundfældning føres til kloak. Det skønnes, at udslæb af fremkalder udgør 1 - 10 % af forbrug /40/. Der scores kun én gruppe (17c) omfattende coating og fremkaldelse. Det

skal bemærkes, at virksomheder der foretager ætsning af dybtryk-cylindre ikke har været besøgt i nærværende undersøgelse.

En oversigt over de tildelte SEP-scorer fremgår af tabel 8.4.

Tabel 8.4: SEP-scorer af procestrin/undergrupper anvendt ved dybtryk-cylinderfremstilling.

Undergruppe nr.	Produktgruppe (undergruppe)	Tildelt SEP-score
15a	Forbehandling (affedtning)	2
15f	Forbehandling (fornikling)	2
15s	Forbehandling (skillelagspålægn.)	5
15k	Forbehandling (kobberpolering)	2
16c	Gravering + eft.b. (Cr pol. og afchr.)	2
17c	Ætsning + eft.b. (coat.+ fremk.kemi.)	3

8.2. Spildevandskilder ved trykning

Offset

Kasseret fugtevand

Ved offsettrykning er der kun identificeret en spildevandskilde, nemlig kasseret fugtevand (se afsnit 2.2.3). Den udledte fugtevands-koncentratmængde vurderes at udgøre 5-10% af den anvendte mængde, hvor heatset vurderes at ligge i den lave ende og ark-offset i den høje. Antages, at der i gennemsnit anvendes en 3% opløsning (2-5%) af den samlede anvendte mængde i Danmark på 200 ton/år (se afsnit 4.2),

Samlet spildevandsmængde

giver dette en samlet spildevandsmængde i størrelsesordenen 7000 m^3. Hertil kommer rengøringsvand, der anvendes til at rengøre fugtevands-systemet, som dog skønnes kun at udgøre en mindre del og her behandles sammen med kasseret fugtevand.

Trykfarverester

Da trykfarve emulgeres over i fugtevandet under trykprocessen, og det skønnes, at der kun sker en delvis frafiltrering under recirkuleringen i fugtevandsreservoiret (se afsnit 2.2.3), vil der i det kasserede fugtevand (og rengøringsvand) befinde sig trykfarverester. Det har ikke været muligt at fremskaffe data vedr. hvor store mængder trykfarve, der emulgeres over i fugtevandet, ej heller hvor store mængder, man

rent trykteknisk kan acceptere. Det skal bemærkes, at fugtevandet emulgerer 15% (eller mere) over i offsetfarven, /9/, /42/, samt at fugtevandet indeholder detergenter, og bl.a. derfor kunne man forestille sig, at der opstår en detergentstabiliseret emulsion af oliefarve i fugtevandet. Recirkuleringen bidrager utvivlsomt til en opkoncentrering. Rent visuelt er der konstateret stærk farvning af fugtevand på virksomhed nr. 6. Det skønnes, at trykfarven maximalt vil udgøre omkring 0,1 - 1 % af det udledte fugtevand.

Af andre spildevandsemissionskilder, hvor der kan forekomme trykfarverester (se afsnit 2.2.3 og 8.3), er afvask med vand (klud og spand) af trykvalser og offsetplader. Af større kvantitativ betydning er nok vask og opfugtning af plysfugtevalser.

Samlet vurderes det, at spildevandsemission af offsetfarve vil udgøre 0,1 - 1% af den anvendte mængde, og at arkoffsetfarver vil være dominerende.

Olielakker

Spildevandsemissionen af olielakker skønnes at udgøre < 0,1% af den anvendte mængde.

En oversigt over de tildelte SEP-scorer fremgår af tabel 8.5.

Tabel 8.5: SEP-scorer af produktgrupper anvendt ved offsettrykning samt olielakker.

Undergruppe nr.	Produktgruppe (undergruppe)	Tildelt SEP-score
19	Arkoffsetfarver	2
20	Avisoffsetfarver	2
21	Heatsetoffsetfarver	2
31	Olielakker	1
35	Fugtevandskonc.	3

Flexotryk/emballagedybtryk og magasindybtryk

Flexo/dybtryk-farver

Der er, som det fremgår af afsnit 2.2.2, ikke identificeret spildevandsemissionkilder ved selve trykprocesserne men ved den efterfølgende afvaskning (se endvidere afsnit 8.3) og kun hvis der anvendes vandfortyndbare trykfarver. På baggrund af det anførte i afsnit 2.2.2. og 8.3 tildeles flexo/emballagedybtrykfarverne og magasindybtrykfarver SEP-scorerne, som fremgår af tabel 8.6.

Solvent- og vandlakker

For både solvent- og vandlakker skønnes spildevandsemissionen at udgøre < 0,1% af den anvendte mængde.

Tabel 8.6: SEP-scorer af produktgrupper anvendt ved flexo/emballagedybtryk-trykning og magasindybtryk samt solvent- og vandlakker.

Undergruppe nr.	Produktgruppe (undergruppe)	Tildelt SEP-score
22	Bølgepapfarver	3
23	Plastfilmfarver (opl. midl. baseret)	1
24	Plastfilmfarver (vandfortyndbar)	3
25	Magasindybtryk-farver	1
32	Solventlakker	1
33	Vandlakker	1

Serigrafi

Farverest

Vandfortyndbare farver

UV-farver

Der kan ikke konstateres spildevandsemissionkilder i forbindelse med serigrafitrykprocessen, men som det fremgår af 2.2.3, vil der når ramme med stencil går til rammevask sidde en farverest tilbage på vævet. Denne vurderes at udgøre nogle få procent af den anvendte mængde, og det skønnes, at under 1% af den anvendte farvemængde udledes med skyllevandet efter farvefjernelsestrinnet (se afsnit 2.2.3). I tilfælde af at anvendte vandfortyndbare farver forbliver våde indtil rammevask (tørrer betydeligt langsommere end opløsningsmiddelbaserede), og der anvendes automatisk rammevaskeanlæg (hvor der jo ikke foretages aftørring med klud), kunne man forestille sig, at en større mængde af farveresten vil emitteres via emulgering i farvefjerner og udslæb med denne til skylletrin. UV-farver (både alm. og vandfortyndbare) forbliver normalt våde indtil rammevask. Det vurderes derfor, at mere end 1% af den anvendte mængde farve, for vandfortyndbare og UV-farvers vedkommende, vil kunne emitteres via skyllevand i forbindelse med farvefjernelse.

UV-lakker

UV-lakker anvendes både inden for serigrafi, offset og på egentlige lakværker. Emission af UV-lak med spildevand skønnes at andrage mindre end 1% af den anvendte mængde.

Trykproceskemikalier anvendt ved serigrafi tildeles hermed SEP-scorer som anført i tabel 8.7.

Tabel 8.7: SEP-scorer af produktgrupper anvendt ved serigrafitrykning.

Undergruppe nr.	Produktgruppe (undergruppe)	Tildelt SEP-score
26	Papirfarver/opl.	2
27	Papirfarver/vand	3
28	Plastfarver/opl.	2
39	Plastfarver/vand	3
30	UV-farver	3
34	UV-lakker	2

8.3. Spildevandskilder ved rengøring

Offset

I forbindelse med afvaskning/rengøring af trykpresser ved offset er der, når der ses bort fra plysvalsevask, kun identificeret potentielle spildevandsemissionskilder, som vurderes at være af ringe kvantitativ betydning, og hvor det vurderes, at vaskevandet i et vist omfang bortskaffes som kemikalieaffald sammen med anvendte klude. Det drejer sig om afvask af valser med vand (for at fjerne papirfnug og "film") samt afvask af offsetplader (se afsnit 2.2.3). Når det drejer sig om plysvalser, vurderes det, at stort set alt anvendt afvaskningsmiddel og vaskevand afledes til kloak (nogle kommuner påbyder dog opsamling og behandling som kemikalieaffald). Der udskilles derfor en særskilt gruppe (nr. 36p) under produktgruppen (undergruppe nr. 36): "Midler til rengøring af offsetpresser", som tildeles en SEP-score på 5.

Plysvalsevask

Det vurderes, at der ikke sker spildevandsemission i nævneværdigt omfang ved rengøring af offsetplader (anvendelse af pladerens), men at disse kemikalier bortskaffes med anvendte klude. "Midler til rengøring af offsetplader" (undergruppe nr. 37) tildeles derfor SEP-scoren 1.

Pladerens

Tabel 8.8: SEP-scorer af produktgrupper (afvaskere) anvendt ved rengøring af offsetpresser og offsetplader.

Undergruppe nr.	Produktgruppe (undergruppe)	Tildelt SEP-score
36	Afv.-offsetpresse	1
36p	Afv.-plysvalser	5
37	Pladerens	1

Flexo/emballagedybtryk og magasindybtryk

Magasindybtrykpresser
Flexo/emballagedybtryk-presser

Som det fremgår af afsnit 2.2.3, er der ikke konstateret spildevandsemissionskilder ved afvask af magasindybtrykpresser og dybtrykcylindre. Det samme er gældende for flexo/emballagedybtrykpresser og tilhørende trykforme (klicheer og cylindre), når der trykkes med opløsningsmiddelbaserede farver. Dette er til gengæld ikke tilfældet, når der anvendes vandfortyndbar farve. I dette tilfælde afvaskes primært med rent vand (evt. tilsat sæbe), og som anført i afsnit 2.2.3 skønnes, at over 5% af den årligt anvendte trykfarvemængde vil kunne ende i spildevandet, og at spildevandsmængden f.eks. kan udgøre 40 m^3 pr. ton anvendt trykfarve. Emission af farvefjerner og andre rengøringsmidler (sæber) vurderes at være af forsvindende betydning ift. trykfarveemissionen.

Vandfortyndbare farver

Spildevandsmængde

Serigrafi

Serigrafipresser
Rammevask

Der er ikke identificeret spildevandsemissionskilder ved rengøring af serigrafipresser. Til gengæld er der ved vask af trykformen (rammevask) konstateret tre spildevandsemissionskilder (se afsnit 2.2.3). Det drejer sig om skylletrin i forbindelse med farvefjernelse (der anvendes farvefjerner), stencilfjernelse (der anvendes stencilfjerner) og ved skyggefjernelse, hvor der anvendes skyggefjerner. Det samlede vandforbrug pr. m^2 fremstillet stencil (hele vævsarealet) ved disse tre trin kan f.eks. udgøre ca. 40 l (virksomhed nr. 7, manuelt) eller ca. 160 l (virksomhed nr. 3, aut. rammevaskeanlæg). Hovedparten af vandet bruges ved farve- og stencilfjernelse. Det skønnes på basis af det vurderede udslæb til skylletrin på 100 - 200 ml farvefjerner pr. m^2 ramme (se afsnit 2.2.3) og massebalance for virksomhed nr. 3, at over 50% af den anvendte mængde farvefjerner vil kunne blive emitteret med spildevand. Som anført i afsnit 2.2.3 vurderes, at al anvendt stencilfjerner og skyggefjerner emitteres med spildevand. SEP-scorerne angivet i tabel 8.9 tildeles derfor.

Samlet vandforbrug

Farvefjerner

Stencilfjerner
Skyggefjerner

Tabel 8.9: SEP-scorer af produktgrupper anvendt ved rammevask inden for serigrafi.

Undergruppe nr.	Produktgruppe (undergruppe)	Tildelt SEP-score
38	Farvefjerner	5
39	Stencilfjerner	5
40	Skyggefjerner	5

8.4. Udviklingstendenser

Recirkulationssystemer

Som konsekvens af forventet øget anvendelse af recirkuleringssystemer til skyllevand forventes spildevandsmængderne at falde, hvad angår formfremstilling ved offset, dybtryk og serigrafi. På flexoområdet forventes dette delvist udlignet af forøget anvendelse af vandudvaskbare plader. Længere ud i fremtiden - måske om 25 år - forventes formfremstilling at være præget af "computer-to-plate" teknik. Konsekvensen heraf ("nye" fotoemulsioner og fremkaldersystemer) er ikke vurderet i nærværende projekt.

Vandudvaskbare plader "computer-to-plate" teknik

Plysvalser

Ved offsettrykning forventes mængden af spildevand fra vask af plysvalser stadig at falde som konsekvens af den igangværende udskiftning af plysfugteværker med alkoholfugteværker. Det forventes endvidere, at fugtevandet i nær fremtid vil være præget af typer med alkoholsubstitutter. På langt længere sigt spås en begrænset overgang til vandfri offset, hvorved den samlede processpildevandsmængde ved offsettrykkeprocessen formindskes.

Fugtevand

Vandfri offset

Det forventes ikke, at der i nær fremtid vil blive anvendt spildevandsgenerende trykkeprocesser ved flexo, dybtryk og serigrafi.

Mængden af spildevand ved afvaskningsprocesser inden for flexotryk/-emballagedybtryk forventes at stige kraftigt som konsekvens af sandsynlig stadig stigende anvendelse af vandfortyndbare farvesystemer på bekostning af de opløsningsmiddelbaserede.

Vandfortyndbare farvesystemer

Serigrafiområdet

På serigrafiområdet anvendes i forvejen vand i stort omfang ved afvaskning, og her ventes en faldende tendens i spildevandsmængder som konsekvens af sandsynlig øget anvendelse af vandrecirkuleringssystemer og andre vandspareforanstaltninger.

9. Samlet farlighedsvurdering

Grundlaget for den samlede farlighedsvurdering fremkommer ved at kombinere produktgruppernes miljøfarlighed og potentielt omfang af emission via spildevand fra de processer, kemikalierne indgår i. Dette gøres v.h.a. scoringssystemet beskrevet i kap. 3. De til produktgrupperne tildelte miljøfarlighedsscorer (MF) er vist i kap. 6. Scoring af det årlige forbrug (ÅF) og spildevandsemissionspotentiale (SEP) fremgår af henholdsvis kap. 4 og 8. Ved multiplikation af de to sidstnævnte, fremkommer den samlede scoring for potentiel årlig spildevandsemission (PÅSE), som fremgår af bilag 1.

I tabellerne 9.1, 9.2 og 9.3 er de tildelte scorer vist samlet for hver enkelt produktgruppe.

Tabel 9.1: Scorer tildelt formkemikalier.

Gruppe	Nr.	Produktgruppe	ÅF-score	SEP-score	PÅSE-score (ÅF x SEP)	MF-score
Fotoemulsioner	1	Positiv offsetplade	2	4	8	C_p
	2	Negativ offsetplade	1	4	4	C_p
	3	Fotopoly.flexopl.	3	2	6	A_p
	4	Vandudv.b.flex.pl.	2	5	10	A_p
	5	Fotopoly.prægepl.	2	5	10	A_p
	6	Mg-prægeplade	1	2	2	-
	7	Serigrafiemulsion	3	5	15	B_p
Fremkaldere	8	Offset; pos.pladefr.	4	4	16	B_p
	9	Offset; neg.pladefr.	4	4	16	A_p
	10f	Fotopoly.flexopl.fr.	4	1	4	A_p
	10h	Fotopol.flex.;hærdn.	2	5	10	C_p
	11f	Mg-prægepladefr.	2	1	2	A_p
	11p	Mg-pr.pl.;præ-ætsn.	1	5	5	C_p
Gummierings-midler	12	Offsetpl.gum.midl.	3	3	9	B_p
Korrekturmidler	13	Offsetpl.korr.midl.	1	1	1	B_p
	14	Filler	2	5	10	C_p
Galvanokemi. (dybtryk)	15a	Affedtningskemi.	1	2	2	C_p
	15f	Forniklingskemi.	1	2	2	A_p
	15s	Skillelagskemi.	1	5	5	C_p
	15k	Forkobringskemi.	3	2	6	A_p
	16c	Forchr./afchr.kemi.	2	2	4	A_p
	17c	Coat+fremk.kemi.	1	3	3	B_p
Diverse	18	Vævsaffedtere	3	5	15	C_p

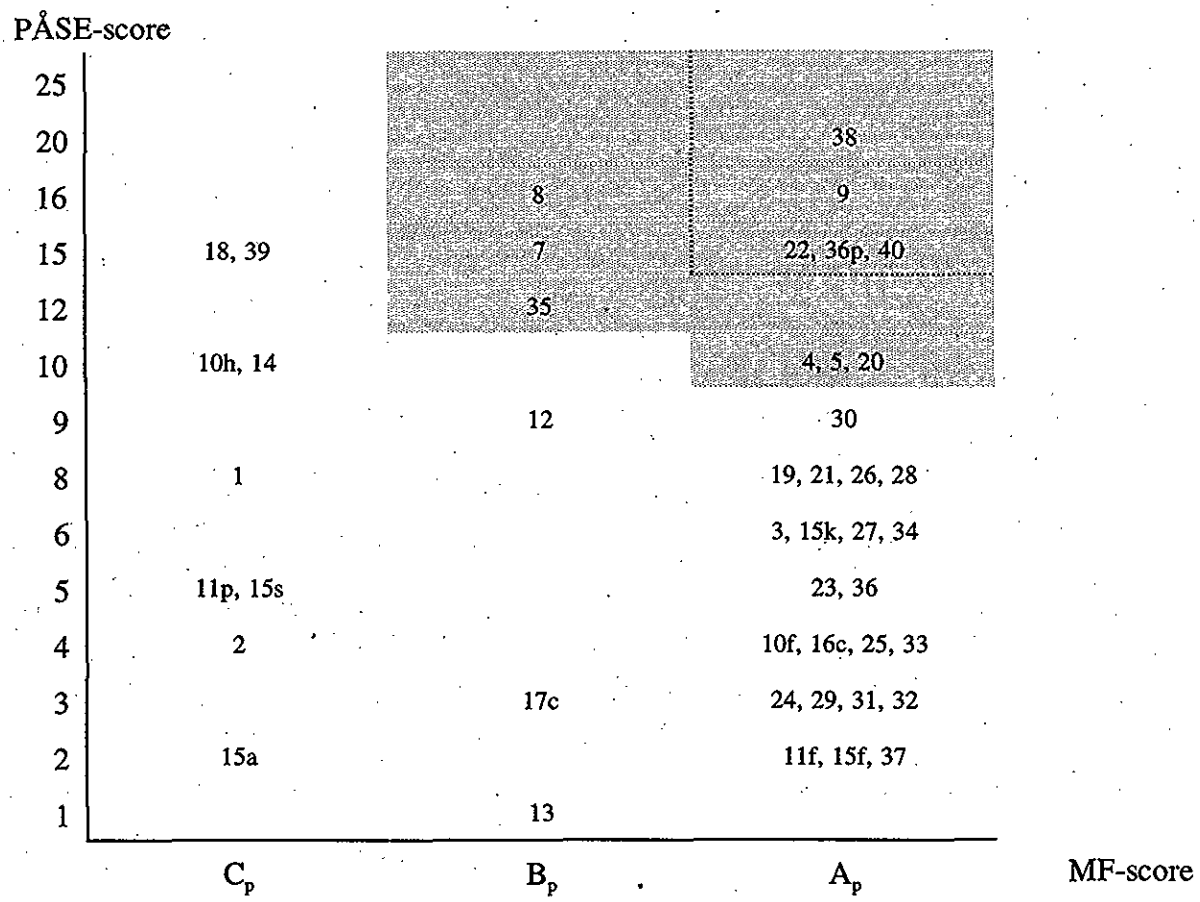
Tabel 9.2: Scorer tildelt trykproceskemikalier.

Gruppe	Nr.	Produktgruppe	ÅF-score	SEP-score	PÅSE-score (ÅF x SEP)	MF-score
Trykfarver	19	Arkoffsetfarver	4	2	8	A_p
	20	Avisoffsetfarver	5	2	10	A_p
	21	Heatsetoffsetfarver	4	2	8	A_p
	22	Bølgepapflex.farver	5	3	15	A_p
	23	Plastf.flexofa.(opl.midl.)	5	1	5	A_p
	24	Plastf.flexofa.(vand)	1	3	3	A_p
	25	Magasindybtrykfarver	4	1	4	A_p
	26	Papirfa./serigrafi(opl.m.)	4	2	8	A_p
	27	Papirfa./serigrafi(vand)	2	3	6	A_p
	28	Plastfa./serigrafi(opl.m.)	4	2	8	A_p
	29	Plastfa./serigrfi(vand)	1	3	3	A_p
	30	UV-farver	3	3	9	A_p
Lakker	31	Olielakker	3	1	3	A_p
	32	Solventlakker	3	1	3	A_p
	33	Vandlakker	4	1	4	A_p
	34	UV-lakker	3	2	6	A_p
Fugtevand	35	Fugtevandskonc.	4	3	12	B_p

Tabel 9.3: Scorer tildelt rengørings/afvasknings-kemikalier.

Gruppe	Nr.	Produktgruppe	ÅF-score	SEP-score	PÅSE-score (ÅF x SEP)	MF-score
Afvaskning af trykpresser	36	Afv.-offsetpresse	5	1	5	A_p
	36p	Afv.-plysvalser	3	5	15	A_p
Afvaskning af trykforme	37	Pladerens (offset)	2	1	2	A_p
	38	Farvefjerner (serigrafi)	4	5	20	A_p
	39	Stencilfjerner	3	5	15	C_p
	40	Skyggefjerner	3	5	15	A_p

Scoringerne i ovenstående tabeller viser resultaterne af det samlede scoringssystem anvendt til rangordning af de behandlede produktgrupper. Resultaterne kan, som anført i afsnit 3.4, illustreres i et koordinatsystem med diskrete variable, se figur 9.1.



Figur 9.1: Samlede resultater af scoringsmodel anvendt på behandlede produktgrupper.

De i figur 9.1 anførte numre henviser til produktgruppens nummer.

Ved at sammenholde produktgruppernes vertikale placering i figur 9.1 med oplysninger om ÅF- og SEP-scorer i tabel 9.1, 9.2 og 9.3 fremkommer i hvilket omfang gruppens placering er betinget af forbrug, og/eller spildevandsemissionspotentiale.

Skraveret område

Randzone

I figur 9.1 er fem produktgrupper indrammet med stiplet linie i det skraverede område. Disse udskiller sig, på basis af den anvendte model, som de potentielt mest miljøbelastende. Desuden er indlagt en randzone (øvrigt skraveret areal) med produktgrupper med relative høje scorer. Produktgrupper, der ligger uden for det skraverede område, vil kun blive behandlet i det omfang, de relaterer til grupper inden for det skraverede areal.

De produktgrupper, der ligger inden for den stiplede linie, er farvefjernere til rammevask ved serigrafi (nr. 38), fremkaldere til negative offsetplader (nr. 9), "bølgepapflexofarver" (nr. 22), afvaskningsmidler til plysvalser (36p) og skyggefjernere til rammevask ved serigrafi (nr. 40).

Farvefjernere
Skyggefjernere

Farvefjernere (nr. 38), der anvendes ved rammevask inden for serigrafi, er i lighed med skyggefjernere (nr. 40) tildelt miljøfarlighedsscoren A_p pga. muligt indhold af alifatiske/aromatiske kulbrinteblandinger, samt detergenttyper tildelt scoren A. Begge rensevæsker kan desuden indeholde ethanolaminer, der er tildelt miljøfarlighedsscoren B. Al anvendt skyggefjerner emitteres via spildevand i modsætning til farvefjerneren, hvor spild til skyllevand er skønnet til at udgøre omkring 50%. Til gengæld skønnes, at der anvendes 10 gange så meget farvefjerner som skyggefjerner. De trykfarvetyper, der typisk afvaskes med farvefjerneren, er indeholdt i produktgrupperne nr. 26, 27, 28, 29 og 30. Det er alle grupper med serigrafifarver, der er tildelt miljøfarlighedsscoren A_p pga. muligt indhold af tungmetalholdige pigmenter samt harpikser og fotoinitiatorer (kun UV-farve) med ukendt miljøfarlighed. Farverne kan desuden indeholde alifatiske/aromatiske kulbrinter samt mindre mængder af fikseringsmidler, biocider og blødgørere, alle tildelt scoren A. Herudover indeholder alle grupperne organiske pigmenter, der er scoret B. Spildet af trykfarve til skyllevand er for vandfortyndbare typer vurderet til at kunne udgøre over 1% og for øvrige typer under 1%. Udviklingen indenfor rensevæskeområde vurderes at gå mod typer baseret på detergentstabiliserede vandige emulsioner af organiske opløsningsmidler (glycoler, diestere), som i kombination med anvendelse af vandfortyndbare farver vil kunne medføre større emission af både farvefjerner og trykfarve. Det vurderes, at de traditionelle typer baseret på kulbrinteblandinger kombineret med detergenter stadig er dominerende.

Fremkaldere til negative offsetplader

Produktgruppen med fremkaldere til negative offsetplader (nr. 9) er tildelt højeste miljøfarlighedsscorer pga. muligt højt indhold af detergenttyper tildelt scoren A. Fremkaldere til positive offsetplader (nr. 8), der er baseret på uorganiske baser og alkalisalte, er til gengæld tildelt scoren B_p, da det for denne type vurderes, at detergentindholdet vil udgøre under 10%. Begge typer kan indeholde aminer, der er tildelt scoren B. Produktgruppen for fremkaldere til positive offsetplader ligger indenfor det skraverede område i figur 9.1. De to fremkaldere er, pga. scoringsmodellens intervalkriterier, tildelt samme PÅSE-score, selvom der anvendes omkring dobbelt så meget af den positive type. Udslæb af fremkalder til skylletrin er for begge typer skønnet til at udgøre et sted mellem 11 og 50%. Udviklingen omkring fremkaldelse af offsetplader vurderes på længere sigt at blive præget af forventet fremtidig begrænset indførsel af vandfri offset med dertil hørende "nye" fremkaldere og plader.

"Bølgepapflexofarver"

"Bølgepapflexofarver" er tildelt højeste score for miljøfarlighed pga. muligt indhold af triarylcarboniumpigmenter og harpikser med ukendt

miljøfarlighed. På dette område adskiller gruppen sig ikke fra de øvrige produktgrupper med flexofarver (nr. 23 og 24), som ligger uden for det i figur 9.1 skraverede område. "Bølgepapflexofarver" indeholder typisk små mængder (få procent) af biocider og tensider, som er scoret A for miljøfarlighed. Af indgående stofgrupper med scoren B, kan udover de organiske pigmenter, nævnes forsæbningsmidler bestående af forskellige aminforbindelser. "Bølgepapflexofarver" indgår i trykprocesser med tilhørende spildevandsgenererende afvaskningsprocedurer, hvor spild af farve vurderes til at kunne udgøre over 5%. Da forbruget af farven samtidigt er stort, er denne produktgruppe tildelt en høj PÅSE-score. Det skal bemærkes, at udviklingen indenfor flexo/emballage-dybtrykområdet går mod stigende anvendelse af vandfortyndbare farver. Det må derfor forventes, at de vandfortyndbare plastfilm-flexofarver (nr. 24) efterhånden vil erstatte de opløsningsmiddelbaserede (nr. 23), og hermed vil gruppe nr. 24 nærme sig "bølgepapflexofarvernes" placering i figur 9.1. Muligvis vil dermed andre potentielt miljøproblematiske stofgrupper, som f.eks. visse fikseringsmidler, få større spildevandsmæssig betydning samtidig med en sandsynlig forøgelse af de samlede spildevandsmængder.

Plysvalsevask

Produktgruppen nr. 36p, der er udskilt fra nr. 36, som ligger uden for det skraverede område i figur 9.1, er knyttet til processen vask af plysvalser inden for offset. Til dette formål anvendes de samme typer kemikalier (dog ikke vegetabilske olier), som indgår i produktgruppe nr. 36, der generelt dækker "midler til afvaskning af offsetpresser". Produktgruppe nr. 36 (og hermed 36p) er tildelt miljøfarlighedsscoren A_p, fordi der forekommer kulbrinteblandinger, herunder ikke-halogenerede og halogenerede aromater, samt detergenter tildelt scoren A. Det er skønnet, at maximalt 5% af den totale anvendte mængde kemikalier til afvask af offsetpresser anvendes til plysvalsevask. Ved vask af plysvalser ender al anvendt afvasker i vaskevandet. Hertil kommer yderligere den trykfarverest, der vaskes af plysvalsen. Trykfarveresten består af ark-offsetfarve (produktgruppe nr. 19), der ligger uden for det skraverede område i figur 9.1. Ark-offsetfarver er bl.a. tildelt miljøfarlighedsscoren A_p pga. indhold af petroleumsdestillater og muligt indhold af triarylcarboniumpigmenter. Øvrige pigmenter og visse antioxidanter er tildelt scoren B. Herudover kan trykfarven indeholde sikkativer og harpikser med kendt eller ukendt miljøfarlighed, der alle er tildelt scoren A. Det vurderes, at spild af ark-offsetfarve til plysvalsevaskevand udgør under 0,1%. Anvendelsen af plysvalser i offsettrykmaskiner er stadigt faldende og forventes inden for nær fremtid kun at udgøre en forsvindende lille del. Dette vil ligeledes være gældende for vaskeprocessen.

"Randzonegrupper"

De produktgrupper, der befinder sig i randzonen i figur 9.1, er de vandudvaskbare flexopladeemulsioner (nr. 4), fotopolymerprægepladeemulsioner (nr. 5), avisoffsetfarver (nr. 20), positive offsetpladefremkaldere (nr. 8), serigrafiemulsioner (nr. 7) og fugtevandskoncentrater (nr. 35). Af disse er produktgruppe nr. 8 behandlet ovenfor.

Flexopladeemulsioner

De to produktgrupper med flexopladeemulsioner (nr. 4 og 5) er tildelt miljøfarlighedsscoren A_p pga. muligt indhold af monomerer og fotoinitiatorer med ukendt miljøfarlighed. De kan desuden indeholde små mængder antioxidanter og farvestoffer, der begge er tildelt scoren A. Herudover kan fotopolymiserbare monomerer af acrylattypen, der er tildelt scoren B, udgøre en væsentlig del af emulsionen. De to pladetyper anvendes i omtrent samme omfang. Spild af fotoemulsion til skyllevand er for begge vurderet til at være større end 50%. Der er tegn på, at udviklingen inden for flexoformfremstilling går mod en svag stigning i anvendelsen af vandudvaskbare systemer, som er omfattet af de to nævnte produktgrupper.

Avis-offsetfarver

Produktgruppe nr. 20 indeholder avis-offsetfarver. Gruppen er tildelt miljøfarlighedsscoren A_p pga. muligt indhold af mineralolie og triarylcarboniumpigmenter. Visse potentielt indgående harpikser er tildelt scoren A. Herudover er øvrige pigmenter og antioxidanter tildelt scoren B. Det skønnede årlige forbrug af avis-offsetfarver er det største, når alle behandlede produktgrupper sammenlignes. Gruppen er derfor tildelt højeste score (5) for årligt forbrug. Den væsentligste potentielle emission med spildevand er via brugt fugtevand, som er behandlet nedenstående. Det skal dog bemærkes, at omkring 70% af avismarkedet anvender sprayfugtesystemer, hvor der kun i yderst begrænset omfang kasseres brugt fugtevand. Anvendelsen af sprayfugtning anses at være stigende. Hvad angår avis-offsetfarver, vurderes udviklingen at gå mod stigende anvendelse af vegetabilske olier i farverne.

Serigrafiemulsioner

Serigrafiemulsioner (nr. 7) er tildelt miljøfarlighedsscoren B_p pga. muligt højt indhold af acrylatmonomerer, der er tildelt scoren B. Emulsionen kan tillige indeholde små mængder biocider og fotoinitiatorer med ukendt miljøfarlighed, samt pigmenter og blødgørere, alle tildelt scoren A. Herudover kan indgå små mængder fotosensibilisatorer (diazoforbindelser) tildelt scoren B. Det vurderes, at spild af uhærdet emulsion til skyllevand ved fremkaldelse udgør over 50%. Resten emitteres i hærdet form med spildevand fra stencilfjernelsestrinnet ved rammevask. Der forventes ikke afgørende ændringer, hvad angår typer af fotoemulsioner og fremkaldelsesprocedurer, i nær fremtid.

Fugtevandskoncentrater

Fugtevandskoncentrater (nr. 35) er tildelt miljøfarlighedsscoren B_p pga. muligt indhold af detergenter tildelt scoren A, samt små mængder biocider og desensitizers ligeledes scoret A. Det vurderes, at 5-10% af den anvendte mængde emitteres via spildevand efter endt brug i fugtevandsværkerne på offset-trykmaskiner. Størst emission vurderes at komme fra ark-offsettryk, mens avis-offsettryk og heatset-offsettryk vurderes at bidrage med en mindre del. Under offsettryk tilføres det anvendte fugtevand små mængder trykfarve. Det vurderes, at max. 0,1 - 1% af den anvendte trykfarvemængde ender i det brugte fugtevand. Ark-offsetfarver vurderes at have størst betydning. Produktgruppen med ark-offsetfarver (nr. 19) er tildelt miljøfarlighedsscoren A_p, bl.a. pga. muligt indhold af triarylcarboniumpigmenter og petroleumsdestil-

later. Gruppen er iøvrigt beskrevet ovenstående under behandlingen af afvaskningsmidler til plysfugtevalser (nr. 36p). Udviklingen omkring fugtevandskoncentrater vurderes at gå mod større anvendelse af alkoholsubstitutter. På længere sigt vil anvendelse af fugtevand måske formindskes pga. indførsel af vandfri offset.

10. Indsatsområder for renere teknologi

Produktgrupper med tilhørende processer, der i scoringsmodellen har opnået høj samlet score for miljøfarlighed, er nedenstående anført i tabeller opdelt på delbrancher. Nævnte produktgrupper/processer må, når den grafiske branche betragtes ud fra en spildevandsmæssig synsvinkel, prioriteres højt som indsatsområder for renere teknologi. Indsatsen omkring emission af miljøfarlige stoffer kan generelt gøre brug af to angrebsvinkler:

Angrebsvinkler for indsats

1. Begrænsning/eliminering af spild fra processerne.
2. Substitution af enkeltstoffer med høj miljøfarlighed.

Punkt 1 er hovedsagligt knyttet til processen og spænder lige fra "god husholdning" over ændringer i teknik til ændringer i produktionsmetoder/processer. Et eksempel kan være en ændring i teknik, der medfører formindsket udslæb af kemikalie til skylletrin. Dette vil også i visse tilfælde kunne opnås ved substitution af enkeltstoffer i sammensatte kemikalier eller af kemikaliet selv. Punkt 2 er udelukkende knyttet til de i processen indgående kemikalier.

Delbranchen serigrafi

Inden for delbranchen serigrafi er der identificeret højt prioriterede indsatsområder ved hovedprocesserne formfremstilling og rengøring/-afvaskning (se tabel 10.1).

Tabel 10.1: Højt prioriterede indsatsområder inden for delbranchen serigrafi.

Produkt-gruppe	Score	Tilknyttet proces	Medgående emissioner	
			Produktgrupper (nr.)	Score
38. Farvefjer-nere	A_p20	Rammevask (farvefjer-nelse)	Vandf.farv. (24, 27) Opl.m.b.farv. (26, 28) UV-farver (30) UV-lakker (34) Solventlakker (32)	A_p3,A_p6 A_p8 A_p9 A_p6 A_p3
40. Skygge-fjernere	A_p15	Rammevask (skyggefjer-nelse)	Forsvindende rest-mængder af trykfarve, lak og hærdet fotoe-mulsion/filler	
7. Fotoemul-sioner	B_p15	Fremkald-else (udvaskning)	Ingen	

Højest prioritet tildeles processen rammevask med tilhørende rensevæsker i form af farvefjernere og skyggefjernere samt medgående procesbetingede emissioner af trykfarver.

Rammevask

Hvad angår rammevask, kan indsatsen på procesniveau tage udgangspunkt i udvikling/anvendelse af teknikker, der minimerer/eliminerer udslæb af rensevæsker med trykfarverester til efterfølgende skylletrin, kombineret med recirkulering/genbrug af skyllevand. Hertil kommer teknikker, der begrænser den farverestmængde, der sidder på rammen, når den går til vask. Omkring kemikalierne drejer det sig primært om substitution af alifatiske/aromatiske kulbrinter, aminer samt kationdetergenter, alkylbenzensulfonater og alkylphenolethoxylater. For trykfarvernes vedkommende angår det substitution af tungmetalholdige pigmenter, visse blødgørere samt afklaring omkring harpiksers og fotoinitiatorers miljøfarlighed. Hertil kommer for de opløsningsmiddelbaserede farvers vedkommende yderligere substitution af de alifatiske/aromatiske kulbrinteblandinger samt for de vandfortyndbare farver substitution på biocid- og fikseringsmiddel-området. For solventlakker drejer det sig om substitution af harpikser, aromatiske kulbrinter og visse blødgørere, og for UV-lakkers vedkommende om fotoinitiatorer og monomerer.

Substitution mht. rensevæsker

Fremkaldelse af stencils

Ved serigrafiformfremstilling er fremkaldelse af stencils prioriteret som indsatsområde. Indsatsen kan her, udover spildminimering, gå ud på substitution af visse blødgørere, monomerer, biocider samt afklaring af fotosensibilisatorer/fotoinitiatorers miljøfarlighed.

Vandbesparelsespotentiale

Yderligere skal det for formfremstilling og rammevask ved serigrafi anføres, at disse hovedprocesser er karakteriseret ved et relativt stort vandforbrug og (endnu) lille anvendelse af vandspareforanstaltninger. Vandbesparelsespotentialet ved disse processer må karakteriseres som stort.

Delbranchen offset

Inden for delbranchen offset er der identificeret indsatsområder inden for alle tre hovedprocesser, se tabel 10.2. Ved formfremstilling drejer det sig om pladefremkaldelse, ved trykprocesser om anvendelse af fugtevand og endelig ved rengøring om vask af plysvalser.

Pladefremkaldelse

Indsatsen over for pladefremkaldelse kan omhandle minimering af udslæb samt substitution af miljøfarlige detergenttyper og aminer. Det skal bemærkes, at vandfri-offset med tilhørende plader og fremkaldersystemer, på længere sigt, forventes at overtage en begrænset del af offset-området. Denne formfremstillingsteknik bør undergå en miljøfarlighedsvurdering, hvilket ligeledes bør gælde for de tilhørende trykfarvetyper mv.

Plysvalsevask

Ved plysvalsevask vil indsatsen udover spildminimering dreje sig om substitution af alifatiske/aromatiske kulbrinteblandinger, halogenerede kulbrinter samt miljøfarlige detergenttyper. Hertil kommer indsats vedrørende ark-offsetfarver og fugtevand som beskrevet nedenfor. Det

skal bemærkes, at det i mange tilfælde er muligt at udskifte én eller alle tre plysvalser i fugteværket med valser uden plys, hvorved plysvalsevask begrænses eller undgås. Plysvalsevasks omfang forventes i løbet af en kortere årrække at blive stærkt begrænset i omfang pga. udskiftning af plysvalser/offsetpresser.

Vandbesparelsespotentiale

Det skal desuden anføres, at der inden for offsetpladefremkaldelse, og til dels vask og opfugtning af plysvalser, ligger et meget stort vandbesparelsespotentiale.

Tabel 10.2: Højt prioriterede indsatsområder inden for delbranchen offset.

Produkt-gruppe	Score	Tilknyttet proces	Medgående emissioner	
			Produktgrupper (nr.)	Score
9. Neg. plade-fremkalder	A_p16	Pladefrem-kaldelse (udvaskning)	Neg. fotoemulsion (2)	C_p4
36p. Afvaskere (plysvalser)	A_p15	Plysvalse-vask	Ark-offsetfarver (19) Fugtevandskonc. (35)	A_p8 B_p12
8. Pos. plade-fremkalder	B_p16	Pladefrem-kaldelse (ud-vaskning)	Pos. fotoemulsion (1)	C_p8
35. Fugtevands-koncentrat	B_p12	Trykning (befugtning af trykplade)	Ark-offsetfarver (19) Avis-offsetfarver (20) Heatset-offsetfarver(21)	A_p8 A_p10 A_p8

Fugtevand

Indsatsen på procesniveau omkring brug af fugtevand kan f.eks. gå ud på optimering af recirkuleringssystemer (primært forbedret filtreringsteknik) mhp. forøget genbrug og hermed spildminimering. Inden for avis-offset kan anvendelsen af sprayfugtesystemer stort set eliminere spildevandsproblemet, hvilket dog ikke gælder for ark-offset, hvor problemet vurderes at være størst. De stofgrupper i fugtevandskoncentrater, hvor substitution kan komme på tale, er miljøfarlige detergenter, biocider, samt visse desensitizers. Der foregår p.t. udvikling og teknisk afprøvning af fugtevandstyper med "alkoholsubstitutter". En afklaring omkring miljøfarligheden af disse vil være relevant. Det kasserede fugtevand indeholder sandsynligvis en lille mængde offsetfarve. Hvilke offsetfarvekoncentrationer der kan forekomme i dette fugtevand, og hvorledes det afhænger af bl.a. procesbetingelser savner en afklaring. Omkring substitution af stoffer i offsetfarver, drejer det sig om triarylcarboniumpigmenter, harpikser, petroleumsdestillater, mineralolie, sikkativer/antisikkativer og aminer. På længere sigt for-

Substitution mht. fugtevand

ventes anvendelsen af fugtevand at falde i mindre omfang, hvis vandfri-offset indføres.

Delbranchen flexo/emballagedybtryk

På delbrancheområdet omfattende flexo/emballagedybtryk er der identificeret indsatsområder omhandlende afvask af vandfortyndbar farve og formfremstilling of vandudvaskelige pladetyper, se tabel 10.3.

Tabel 10.3: Højt prioriterede indsatsområder inden for delbranchen flexo/emballagedybtryk.

Produktgruppe	Score	Tilknyttet proces	Medgående emissioner	
			Produktgrupper (nr.)	Score
22. "Bølgepap-flexofarver"	A_p15	Afvaskning af trykpresse	Ingen, bortset fra små mængder detergent	
4. Vandudv.b. flexoplade-emulsion	A_p10	Fremkaldelse (udvaskning)	Ingen	
5. Fotopoly. prægeplade-emulsioner	B_p15	Fremkaldelse (udvaskning)	Ingen	

Afvask flexo-/emballagedybtrykpresser

Indsatsen på området omkring afvask af flexo-/emballagedybtrykpresser, hvor der har været anvendt vandfortyndbare farver, kunne f.eks. gå ud på udvikling af spildminimerende trykke-og rengøringsteknikker og/eller processer. I dag anvendes i stort omfang vandfortyndbare farver af typen "bølgepapflexofarver", og de vandfortyndbare plastfilm-flexofarver forventes gradvist at overtage de opløsningsmiddelbaserede farvers plads. Indsatsen vedrørende farvernes sammensætning vil

Substitution mht. vandf. trykfarver

omhandle substitution af triarylcarboniumpigmenter, harpikser, biocider, aminer, tensider, blødgørere og fikseringsmidler. Generelt for pigmenter skal det anføres, at der savnes en vurdering af hvilke potentielle nedbrydningsprodukter, der efter emission vil kunne dannes kombineret med en miljøfarlighedsvurdering af disse.

Vandudvaskbare plader

Både vandudvaskbare flexoplader og fotopolymere prægeplader udvaskes med vand. Spildminimering og recirkulering af skyllevand er mulige indsatser. Hvad angår substitutioner af indholdsstoffer i fotopolymererne drejer det sig bl.a. om antioxidanter. Af større væsentlighed savnes dog en afklaring af fotoinitiatorers, fotosensibilisatores og visse fotopolymiserbare monomerers miljøfarlighed.

Højest prioriterede indsatsområder

To af de ovenfor beskrevne højt prioriterede indsatsområder for renere teknologi skiller sig ud, bl.a. fordi det her drejer sig om væsentlige spildevandsgenererende processer, hvor der indgår kemikalier med høj miljøfarlighed og det samtidigt vurderes, at udviklingen inden for området vil kunne skabe potentiale for forøget emission via spildevand. De to højest prioriterede indsatsområder for renere teknologi på spildevandsområdet inden for grafisk branche bliver hermed:

- Rammevask ved serigrafi (farve- og skyggefjernelse)
- Afvaskning af vandfortyndbar farve på flexo/emballagedybtrykpresser

11. Referenceliste

/1/ Baumann W. & Herberg-Liedtke B. (1991): "Druckereichemikalien; Daten und Fakten zum Umweltschuts" - Springer-Verlag. ISBN 3-540-54042-3.

/2/ Ludwiszewska J. (1992): "Grafiska branchen och dess kemikalieanvänding: Exempel från några företag inom Hälsingborgs kommun" - Miljö- och Hälsoskyddskontoret Hälsingborg Kommun. Rapport 1/92 + bilagsdel.

/3/ Personlige oplysninger fra Ejler Bruun Jensen, Casco Nobel Inks, 1994.

/4/ Personlige oplysninger fra Per Bjarnholt, DuPont, 1994.

/5/ Personlige oplysninger fra Poul Madsen, Bent Poulsen og Co. A/S, 1994.

/6/ Anonymous (1994). Oplysninger fra leverandør af magnesiumplader vedr. forbrug og udvikling.

/7/ Personlige oplysninger fra John Gordon, Gordon Grafiske, 1994.

/8/ Directoraat-Generaal Mielieubeheer (1990): "Eindrapport Doelgroepanalyse grafische industrie en verpakkingsdrukkerijen" - Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Directoraat-Generaal Milieubeheer nr. 1990/10.

/9/ William Hansen (1992): "Farvelære" - Kompendium, 1. del og 2. del

/10/ ERFA-GRAF (1991): "Fugtevand" - Den Grafiske Højskole 1991. ISBN 87-982070-10-6.

/11/ Commission of the European Communities (1993): "Study of waste water and problematic waste produced by the printing industry in the European Community" -TEBODIN Consultants & Engineers, NL-5601 JP Eindhoven.

/12/ Seedorff, L. (1991): "Opløsningsmiddelfattige serigrafifarver" - Miljøprojekt nr. 176. Miljøstyrelsen ISBN nr. 87-503-9268-9.

/13/ Seedorff, L. et al. (1993): "Miljøvurdering af fotokemikalier" - Miljøprojekt nr. 218. Miljøstyrelsen ISBN 87-7810-043-7.

/14/ Bauer, B. (1993): "Miljø og arbejdsmiljø i den grafiske branche. Bind I - Ydre miljø" - Miljøprojekt nr. 212., Miljøstyrelsen ISBN nr. 87-7810-017-8.

/15/ Silfverberg, E. (1992): "Papir og farve og andre materialer til grafisk produktion" - Grafisk Litteratur. Den Grafiske Højskoles skriftserie. ISBN 87 88263-460.

/16/ Brinch, O. (1991): "Håndbog i grafisk produktion" - Grafisk Litteratur. Den Grafiske Højskoles skriftserie. ISBN 87 88263-26-6.

/17/ Leach, R.H., R.J. Pierce, E.P. Hickman, M.J. Mackenzie & H.G. Smith (Eds.) 1992. "The Printing Ink Manual" - Blueprint (Chapman & Hall), London. ISBN nr. 0-948905-81-6.

/18/ Lauritsen, K.B. (1991). "Renere teknologi i den grafiske branche" - Miljøprojekt nr. 169. Miljøstyrelsen ISBN nr. 87-503-9078-3.

/19/ Danmarks Statistik 1992:4. Udenrigshandelen fordelt på varer og lande

/20/ Danmarks Statistik 1992:4. Varestatistik for industri. Serie B

/21/ Personlige oplysninger fra Lars Søndergaard, Flexo Service, 1994

/22/ Personlige oplysninger fra Niels Juhl, Juhl Serigrafi, 1994

/23/ EU (1993): Technical Guidance Documents in Support of the Risk Assessment Directive (93/67/EEC) for Substances Notified in Accordance with the Requirements of Council Directive 67/548/EEC

/24/ Personlige oplysninger fra Hr. Hjort, Hoechst Danmark A/S, 1994

/25/ Personlige oplysninger fra Bruno Nielsen, Hoechst Danmark A/S, 1994

/26/ Personlige oplysninger fra Erik Silfverberg, Den Grafiske Højskole, 1994

/27/ Udtræk vedrørende grafiske produkter fra Produktregisteret, 1993

/28/ Personlige oplysninger fra Kent Johnson, Ajax International, 1994

/29/ Produktinformation fra Carol A. Buchanan, DuPont Ltd., England, 1994

/30/ Produktinformation fra Dipl. Ing. Stelter, Hoechst, Tyskland 1994

/31/ Produktinformation vedrørende DuPont Howson offsetplader m.m. fra Hugo V. Larsen, 1994

/32/ Personlige oplysninger fra Færch Petersen, Levison Erik ApS, 1994

/33/ Herbst W. and Hunger K. (1993): "Industrial Organic Pigments, Production, Properties, Applications" - VCH

/34/ Anonymous (1993). Oplysninger om offset-farvers kvantitative sammensætning fra producent

/35/ Wihlenborg A. (1992): "Tryckfärg. Sammensætning, forekomst och utveckling" - Rapport från kemikalieinspektionen 2/92

/36/ Personlige oplysninger fra Carl Oluf Rosted (tidl. lab. forstander på Sadolin og Holmblad), 1993

/37/ Anonymous (1994). Oplysninger om sammensætning mv. af flexofarver fra producent

/38/ Personlige oplysninger fra Palle Sørensen (tidl. produktudviklingschef hos Casco Nobel)

/39/ Personlige oplysninger fra Arne Nicolaisen, Coates Lorilleux A/S 1994

/40/ Personlige oplysninger fra Rene Nowecki, Skandinavisk Dybtryk Service A/S, 1994

/41/ Personlige oplysninger fra Flemming Wedel Jørgensen, Egmont Magasiner A/S, 1994

/42/ Nordisk Industrifond (1993): "Ersättning av alkoholfuktvatten i offset", Slutrapport 1993. NI-projekt P90173

/43/ BST-centrene i Vejle Amt (1991): "Vurdering af sundhedsfarer ved arbejde med fugtevandskoncentrater". Horsens juli 1991

/44/ Personlige oplysninger fra Eva Wallström Enpro ApS, 1994

/45/ Personlige oplysninger fra Poul Halling Sørensen, Den Grafiske Højskole, 1994

/46/ Personlige oplysninger fra Lars Søndergaard, Flexoservice, 1994 (forhandler Asahi produkter).

/47/ Personlige oplysninger fra Hanne Schollert, Spacio, 1994

/48/ Personlige oplysninger fra Egon Lindholdt, Udesens Grafiske Fagcenter, 1994

/49/ Personlige oplysninger fra Willy Kobush, Grafisk Maskinimport A-S, 1994

/50/ SST (?): "SST-Håndbog for serigrafi og tekstiltryk". Schweiz, Seidengaizefabrik AG, Thal

/51/ Personlige oplysninger fra Kim Mouritzen, Mogra A/S, 1994 (forhandler Baldwin)

/52/ Personlige oplysninger fra Claus Hjorth Madsen, CPS KEMI, 1994

/53/ Personlige oplysninger fra Bent Poulsen, Erik Levison Aps, 1994

/54/ Personlige oplysninger fra fabrikschef Per A. Jensen, COLON øst, 1994

/55/ Produktinformation fra Birgitte Girolla, BASF Lacke + Farben AG, Tyskland, 1994

/56/ Anonymous (1994). Oplysninger fra leverandør vedr. forbrug af offsetplader i Danmark

/57/ Personlige oplysninger fra Ove Laursen, GA, 1994

/58/ Haagensen, S. (1990): "Afvask af trykpresser med sojaolie" - Miljøprojekt nr. 139. Miljøstyrelsen ISBN nr. 87-503-8441-4

/59/ Personlige oplysninger fra Jan Uttenthal, C. Jul. Uttenthal A/S 1994.

/60/ Personlige oplysninger fra kvalitetschef Eigil Bisgaard, Agfa Gevaert A/S, 1994.

/61/ Personlige oplysninger fra Henrik Villumsen, Mografo A/S, 1994.

/62/ Personlige oplysninger fra John Niklasson, Kartonnage- og Bølgepapindustriens Arbejdsgiverforening, 1994.

/63/ Commission of the European Communities (1993): "Technical and economic aspects of measures to reduce water pollution and chemical waste disposal from the printing industry". October 1993.

/64/ Personlige oplysninger fra William Hansen, Den Danske Presses Fællesindkøbs-forening, 1994.

/65/ Miljøstyrelsen (1994). "Vejledning om tilslutning af industrispildevand til kommunale renseanlæg". Foreligger p.t. i udkast, af juni 1993.

/66/ OECD (1989). "OECD guidelines for testing of chemical substances".

/67/ Miljøministeriet (1993). "Bekendtgørelse om klassificering, emballering, mærkning, salg og opbevaring af kemiske stoffer og produkter". Bekendtgørelse nr. 829 af 15. oktober 1993.

/68/ Landner L., E. Walterson et al. (1994). Classification of chemical preparations as dangerous for the environment. The Nordic Council of Ministers. Final draft, (1994-05-20).

/69/ Miljøministeriet (1993). "Bekendtgørelse af lister over farlige stoffer". Bekendtgørelse nr. 830 af 15. oktober 1993.

/70/ Grüttner H., Tørsløv J. og Pedersen F. (1993). "Tilslutning af industrispildevand til kommunale renseanlæg". Miljøprojekt nr. 245. Miljøstyrelsen.

BILAG 1: Råvareforbrug og emissionsscorer

I nedenstående skemaer er anført skøn over de årlige forbrug af kemikalier anvendt i grafisk branche i Danmark i 1992/1993. Grundlaget for vurderingerne er beskrevet i kap. 4, og de medtagne produktgruppers sammensætning m.m. er beskrevet i kap. 5 og bilag 3. Udover mængder er anført den til gruppen tildelte emissionsscore bestående af en score for årligt forbrug (ÅF-score) og en for spildevandsemissionspotentiale (SEP-score). Den samlede score for potentiel årlig spildevandsemission (PÅSE = ÅF x SEP) er ligeledes anført. Baggrunden for scoringerne fremgår af kap. 4 og 8 og scoringsmodellen er beskrevet i kap. 3.

Skønnede årlige forbrug i Danmark af produktgrupper (undergrupper) anvendt ved formfremstilling:

Gruppe	Nr.	Produktgruppe	Ton/år	ÅF-score	SEP-score	PÅSE-score
Fotoemulsioner	1	Offsetpladeemulsion (positiv plade)	2,6	2	4	8
	2	Offsetpladeemulsion (negativ plade)	0,7	1	4	4
	3	Flexopladeemulsion (fotopoly.flexopl.)	24	3	2	6
	4	Flexopladeemulsion (vandudvask.b.pl.)	2,8-8,8	2	5	10
	5	Flexopladeemulsion (fotopoly.prægepl.)	2,4-6,0	2	5	10
	6	Flexopladeemulsion (Mg-prægeplade)	0,1-0,2	1	2	2
	7	Serigrafiemulsion	20-50	3	5	15
Fremkaldere	8	Offsetpladefremk. (positiv)	65 -195	4	4	16

Gruppe	Nr.	Produktgruppe	Ton/år	ÅF-score	SEP-score	PÅSE-score
Fremkaldere	9	Offsetpladefremk. (negativ)	35-105	4	4	16
	10f	Flexofremkalder (fotopoly.flexopl.)	100-200	4	1	4
	10h	Hærdn.v.fremkald. (fotopoly.flexopl.)	1-2	2	5	10
	11f	Flexofremkalder (Mg-prægeplade)	3	2	1	2
	11p	Præ-æts.v.fremk. (Mg-prægeplade)	< 1	1	5	5
Gummieringsmidler	12	Offsetplade gummieringsm.	10-100	3	3	9
Korrekturmidler	13	Offsetpl.korr.midl.	< 1	1	1	1
	14	Filler	1-10	2	5	10
Galvanokemi. (dybtryk)	15a	Forbehandling (affedtningskemi.)	< 1	1	2	2
	15f	Forbehandling (forniklingskemi.)	< 1	1	2	2
	15s	Forbehandling (skillelagskemi.)	0,1-0,15	1	5	5
	15k	Forbehandling (kobbermængde)	20-25	3	2	6
	16c	Gravering + eft.b. (Cr og afchr.kem.)	2-3	2	2	4
	17c	Ætsning + eft.b. (coat+fremk.kem.)	0,3	1	3	3
Diverse	18	Vævsaffedtere	10-30	3	5	15

Skønnede årlige forbrug i Danmark af produktgrupper (undergrupper) anvendt ved trykprocesser:

Gruppe	Nr.	Produktgruppe	Ton/år	ÅF-score	SEP-score	PÅSE-score
Trykfarver	19	Arkoffsetfarver	700	4	2	8
	20	Avisoffsetfarver	3000	5	2	10
	21	Heatsetoffsetfarver	700	4	2	8
	22	Bølgepapfarver (flexo)	1000	5	3	15
	23	Plastfilmflexofarver (opl.midl.baseret)	2000	5	1	5
	24	Plastfilmflexofarver (vandfortyndbar)	< 1	1	3	3
	25	Magasindybtryk-farver	800	4	1	4
	26	Papirfarver/opl. (serigrafi)	200	4	2	8
	27	Papirfarver/vand (serigrafi)	1-10	2	3	6
	28	Plastfarver/opl. (serigrafi)	200	4	2	8
	29	Plastfarver/vand (serigrafi)	< 1	1	3	3
	30	UV-farver	70-80	3	3	9
Lakker	31	Olielakker	10-50	3	1	3
	32	Solventlakker	25-50	3	1	3
	33	Vandlakker	800	4	1	4
	34	UV-lakker	50-100	3	2	6
Fugtevand	35	Fugtevandskonc.	200	4	3	12

Skønnede årlige forbrug i Danmark af produktgrupper (undergrupper) anvendt afvaskning/rengøring:

Gruppe	Nr.	Produktgruppe	Ton/år	ÅF-score	SEP-score	PÅSE-score
Afvaskning af trykpresser	36	Afv.-offsetpresse	1000-2000	5	1	5
	36p	Afv.-plysvalser	50-100	3	5	15
Afvaskning af trykforme	37	Pladerens (offset)	5-10	2	1	2
	38	Farvefjerner (serigrafi)	100-300	4	5	20
	39	Stencilfjerner	10-30	3	5	15
	40	Skyggefjerner	10-30	3	5	15

BILAG 2: Søgestrategi for Produktregisterundersøgelse

Ifølge forskningssamarbejdsaftale mellem Vandkvalitetsinstituttet og Arbejdsmiljøinstituttet har Produktregistret udført en søgning på grafiske produktgrupper (branchebetegnelse: Grafisk industri) med følgende søgestrategi:

Der er ialt udtrukket 57 produktgrupper specificeret ved produkttype samt branche. Samme grupper er udtrukket to gange. Udtrækkene indeholder kun aktive grupper. Grupperne indeholder et produktantal svingende fra 732 til 3 produkter. For hver produktgruppe er produkttype, produktantal og samlet produktmængde oplyst.

Første udtræk (juli 1993)

For hver produktgruppe er udtrukket data om indholdstoffer, som er præsenteret i en stofliste for hver. Stoflisterne oplyser CAS-nr, stofnavn, antal produkter, stofmængde og koncentrationsinterval. Listerne er sorteret efter antal produkter som primær nøgle og stofnavn som sekundær nøgle.

Andet udtræk (sept. 1993)

På basis af samme 57 produktgrupper, som anvendtes ved første udtræk, er udtrukket data om indholdsstoffer for hver produktgruppe, som er præsenteret i to typer af stoflister.

Den ene type liste oplyser samme data som ved første udtræk, men for hvert stof oplyses desuden stoffunktioner.

Den anden type liste fordeler stofdata på stoffunktioner. Stoffer med samme stoffunktion listes på samme stofliste med oplysninger om CAS-nr, stofnavn, antal produkter, stofmængde og koncentrationsinterval. For hver stoffunktion sorteres stofferne efter samme nøgle som ved første udtræk. Er stofferne klassificeret i.h.t. officielle lister, angives R-sætninger for hvert stof.

Opmærksomheden henledes på, at der inden for hver produktgruppe ikke er oplyst stoffer, som forekommer i mindre end 3 produkter med mindst 3 producenter og at en række grupper kun indeholder 3-6 produkter. Dog er antallet af stoffer, der ikke kan oplyses, angivet.

Af de 57 produktgrupper skal de vigtigste nævnes:

- Sprøjtepulver
- Pladefremkaldere (offset m.m.)
- Gummieringsmidler
- Konserveringsmidler (som tilsætningsstoffer)
- Korrekturlak (til trykplader)
- Opløsningsmidler
- Overfladeaktivestoffer (detergenter, tensider)
- Befugtningsmidler
- Skumhindrende midler
- Regeneratorer (fornyere, replenishere, opfriskere)
- Farvefjernere (til trykfarver)
- Udvaskningsmidler (til offsetplader m.m.) (pladerens)
- Sensibilisator til serigrafi
- Antitørremidler
- Trykfarver
- Bogtrykfarver (højtryksrotationsfarver)
- Dybtrykfarver
- Flexofarver (anilinfarver)
- Offsettrykfarver
- Serigrafifarver
- Additiver til trykfarver
- Andre trykfarver
- Tørremidler (sikkativer)

Disse grupper kan i mere eller mindre omfang direkte relateres til de i undersøgelsen behandlede produktgrupper (se bilag 3), mens de øvrige ikke nævnte produktgrupper, der indgår i søgningen, er mindre specifikke i nærværende sammenhæng.

BILAG 3: Råvaresammensætninger og miljøfarekategorier

Bilaget omfatter kemikalier anvendt ved de tre procestrin formfremstilling, trykning og rengøring (afvaskning), ved tryknikerne offset, flexo, dybtryk og serigrafi. Hvis ikke andet er anført, er kun kemikalier anvendt til tryk på emnerne papir, karton, bølgepap og plast (plastfilm) medtaget. Kontor-offset, bliktryk, bogtryk, tekstiltryk (serigrafi) og "elektroniktryk" (trykte kredsløb, serigrafi) medtages ikke.

Kemikalierne omfattet af nærværende undersøgelse er nedenstående grupperet i de tre procesgrupper: Formkemikalier, trykproceskemikalier og rengøringskemikalier (afvaskningskemikalier). Disse er yderligere inddelt i hovedgrupper, grupper og undergrupper (produktgrupper). For hver undergruppe (produktgruppe) er den typiske/mulige sammensætning beskrevet ved at opdele i funktionsgrupper, komponenter, stofgrupper og endelig enkeltstoffer. De anførte data om sammensætning er baseret på det foreliggende tilgængelige datagrundlag og kan derfor ikke betragtes som fuldstændige oplysninger. Herudover er antallet af kendte enkeltstoffer (og stofgrupper) inden for visse undergrupper (produktgrupper), f.eks. organiske pigmenter, af et sådan omfang at kun typiske (dominerende) eksempler er medtaget. Da undergrupperne er karakteriseret ud fra den proces, gruppen indgår i, er visse opdelt i trin i stedet for funktionsgrupper (f.eks. "Galvanokemikalier"), idet opdeling i enkelttrin ville være for omfangsrigt.

Vedrørende undergruppeskemaerne skal følgende bemærkes:

(% w/w): Angiver den procentvise andel (f.eks. gram pr. 100 gram) den pågældende funktionsgruppe typisk udgør (eller kan udgøre) i de produkter, der ligger indenfor produktgruppen. Øvrige tal anført i parantes ud for den enkelte KOMPONENT, STOFGRUPPE eller ENKELTSTOF angiver tilsvarende den andel det pågældende kan udgøre i produkterne.

MF-kat.: Miljøfarekategori. I det omfang, det har været muligt, er enkeltstofferne rangordnet i A, B og C kategorierne. Endelig er produktgruppen kategoriseret i A_p, B_p og C_p. Vedrørende principperne for miljøfarekategoriseringen (scoringen) henvises til kap. 3 og 6 samt bilag 6.

Ref.(referencer): Refererer til kap. 11.

Nøgletal og produkteksempel er i et vist omfang anført. Produkteksemplerne ligger indenfor produktgruppen, men indeholder nødvendigvis ikke alle anførte stofgrupper.

Bilag 3

HOVEDSKEMA I: Formkemikalier

PROCESGRUPPE	HOVEDGRUPPER	GRUPPER	UNDERGRUPPER
Formkemikalier	Fotoemulsioner	Offsetplade-emul.*	1. Positiv-plade-emul.
			2. Negativ-plade-emul.
		Flexokliché-emulsion**	3. Fotopolymerflexopl.emul.
			4. Vandudvaskb.pl.-emul.
			5. Pr.pl.(fotopoly.)-emul.
			6. Prægeplade(Mg)-emul.
		Serigrafi-emulsion***	7. Serigrafi-emulsion***
		Dybtrykemulsion****	
	Pladefremkaldere	Offsetpladefremk.	8. Positiv-fremkalder
			9. Negativ-fremkalder
		"Klichéfremkald."	10. Fotopolymerflexopl.fr.kald.
			Vandudvaskb.pl.-fr.k. §
			Pr.pl.(fotopolymer)-fr.k. §
			11. Pr.pl.(Mg)-fremkald.
		Serigrafifremkalder	Serigrafifremkalder §
		Dybtrykfremkalder****	
	Gummieringsmidler	Gummieringsmidl.	12. Offset-gummieringsm.
	Korrekturmidler	Offset-korrekturm.	13. Offset-korrekturmidler
		Serigrafi-kor.midl.	14. Filler
		Dybtrykkorrekturmidler****	
	"Galvanokem."(dybtryk)	Forbehandl. af cylinderkerne	15. Forbeh. af cylinderkerne
		Gravering og efterbehandling	16. Gravering og efterbehandl.
		Ætsning og efterbehandling	17. Ætsning og efterbehandling
	Diverse	Forbehandling - Serigrafi	18. Vævsaffedtere

* Emulsionen ligger som et lag på den ueksponerede metalplade.

** Emulsionen er en del af den ueksponerede kliché (forefindes separat (flydende) men primært som en del af en forpræpareret plade).

*** Emulsionen forefindes fortrinvis separat (flydende) og i mindre omfang som en del af en ueksponeret stencilfilm.

**** Se under "Galvanokem." (dybtryk).

§ Består af vand. Intet undergruppeskema.

HOVEDSKEMA II: Trykproceskemikalier

PROCESGRUPPE	HOVEDGRUPPER	GRUPPER	UNDERGRUPPER
Trykproceskemikalier	Trykfarver	Offsetfarver	19. Arkoffsetfarver
			20. Avisoffsetfarver
			21. Heatsetoffsetfarver
		Flexo-/dybtrykfarver	22. "Bølgepapflexofarver"
			23. "Plastfilmflexofarver" §
			24. "Plastfilmflexof.(vand)"§
			25. Magasindybtrykfarver
		Serigrafifarver	26. Papirfarver/org.opl.m.
			27. Papirfarver/vand
			28. Plastfarver/org.opl.m.
			29. Plastfarver/vand
		UV-farver*	30. UV-farver
	Lakker	Lakker	31. Olielak/offset
			32. Solventlak/org.opl.m.
			33. Vandlakker
		UV-lakker	34. UV-lakker
	Fugtevand	Fugtevand	35. Fugtevand (koncentrat)
	Tilsætningsstof.(til trykf.)**		
	Diverse***		

§ Herunder emballagedybtrykfarver til plast.

* Anvendes primært inden for serigrafiområdet.

** Er i forvejen tilstede i trykfarven, d.v.s. ved tilsætning opnås en justering af den kvantitative sammensætning. Det drejer sig primært om opløsningsmidler (fortyndere) inden for flexo og serigrafi samt antiskummidler. Herudover kan nævnes sikkativer og anti-sikkativer (antioxidanter) til arkoffsetfarver.

*** Sprøjtepulver(offset), antioxidanter (offset), vævsåbnere (serigrafi) m.fl.. Sprøjtepulver kan f.eks. bestå af 99% majsstivelse og 1% kalciumphosphat. Antioxidanter (holder valserne fugtige natten over) kan være "tynd" mineralolie, med indhold af lille mængde hydroquinon eller lignende. Vævsåbnere er identiske med farvefjernere, som er beskrevet under PROCESGRUPPEN: Rengørings-kemikalier (afvaskningskemikalier).

Bilag 3

HOVEDSKEMA III: Rengøringskemikalier

PROCESGRUPPE	HOVEDGRUPPER	GRUPPER	UNDERGRUPPER
Rengøringskemikalier (afvaskningsmidler)	Reng. af trykform.maskinel §		
	Reng. af trykmaskinel	Afvask af offsetpresser	36. Afvask af offsetpresser
		Afvask af flexo/emb. dybtryk-presser*	
		Afvask af magasindyb-trykpresser**	
		Afvask af serigrafipresser***	
	Reng. af trykforme	Afvask af offsetplader	37. Afvask af offsetplader
		Afvask af flexoplader/ emb. dybtrykcyl.*	
		Afvask af magasindyb-trykcylindre**	
		Afvask af serigrafirammer	38. Farvefjernere 39. Stencilfjernere 40. Skyggefjernere

§ Rengøringskemikalier anvendt ved rengøring af maskinel til fremstiling af trykforme er ikke behandlet særskilt, bl.a. fordi de vurderes kun at have mindre kvantitativ betydning i forhold til rengøring af trykmaskinel og trykforme. Det vurderes, at hovedparten af de kemikalier, der anvendes, i forvejen indgår ved pladefremstillingen (f.eks. syrer, opløsningsmidler, vand) og/eller ved rengøring af trykmaskinel (f.eks. opløsningsmidler, detergenter) og/eller ved rengøring af trykforme (f.eks. farvefjernere, "skuremidler"), men ved disse processer i betydeligt større mængder.

* Ved rengøring af flexopresser og flexoplader/dybtrykcylindre anvendes i hovedsagen de opløsningsmidler, der bruges som fortyndere til trykfarver. For org. opløsningsmiddel baserede farver vil det primært dreje sig om alkoholer, acetater, glycolethere og ketoner. Vandfortyndbare farver afvaskes primært med vandig detergent/ammoniak/alkohol opløsning eller rent vand. Til afvaskning af flexoklicheer anvendes dog ikke ketoner og max. 15-20% acetat /38/, /37/, /1/.

** Her anvendes næsten udelukkende toluen

*** Her anvendes primært farvefjernere

PROCESGRUPPE: *Formkemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Fotoemulsion*
GRUPPE: *Offsetplade-emulsion*
UNDERGRUPPE: *1. Positiv-plade-emulsion**

FUNKTIONSGRUP.	*(%w/w)* §	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Fotosensibilisatorer	(1)	Diazoforbindelser	Diazochinoner	2-diazo-1(2H)-naphthalinon-derivat**	B
Syntetiske kolloider	(20-45)	Syntetiske kolloider	Polymerer	Polyvinylakohol	C
Bindemiddel	(50-70)	Harpikser	Formaldehydharpikser	Phenolformaldehydharpiks	C
Additiver	(< 1)				?
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		$C_?$

* Emulsionen ligger som et lag (1,5 - 4 g/m²) på den ueksponerede aluminiumplade.

** Omdannes ved lyspåvirkning (UV-lys bevirker at N_2 fraspaltes) til indencarboxylsyre, som sammen med de øvrige komponenter i emulsionen kan udvaskes med vandig alkali (se under *fremkaldere*).

§ De anførte vægtprocenter er baseret på oplysninger vedrørende serigrafi- og flexoemulsioner og derfor meget usikre (skøn)

Produkteksempel: Howson (DuPont), Ozasol (Hoechst)

Ref.: /1/p. 104-105; /2/p. 8-10

Bilag 3

PROCESGRUPPE: *Formkemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Fotoemulsion*
GRUPPE: *Offsetplade-emulsion*
UNDERGRUPPE: *2. Negativ-plade-emulsion**

FUNKTIONSGRUP.	**(%w/w)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Diazosystem: ***					
Fotosensibilisatorer (diazo)	(1)	Diazoforbindelser §	Diazoniumsalte (anion: $[ZnCl_4]^{2-}$)	Diphenyl-4-diazoniumsalte	B
				p-Anilinobenzoldiazoniumsalte	B
				3-Methoxy-diphenylamin-4-diazoniumsalte	B
			Arylazider	4,4'-Diazidostilben-2,2'disulfonsyre	B
				Benzochinonazid	B
		Reaktanter	Aldehyder	Formaldehyd	C
			Methoxyaromater	Bismethoxymethylaromater	?
Syntetiske kolloider	(20-45)	Syntetisk kolloider	Polymerer	Polyvinylalkohol	C
		eller			
			Cinnamatforbindelser §§	Polyvinylcinnamat	C
			Polyphenylbisacrylat		C
Bindemidler	(50-70)	Harpikser	Formaldehydharpikser	Phenolformaldehydharpiks	C
Additiver	(< 1)	Farvestoffer	Org. pigmenter	Phthalocyanin	B
Fotopolymersystem:***					
Fotoinitiatorer	(1)		Peroxider	Benzoylperoxid	C
Fotopolymiserbare monomerer	(20-45)		Acrylater		B
			Metacrylater		B
Bindemiddel	(50-70)	Harpikser	Formaldehyharpikser	Phenolformaldehydharpiks	C
Additiver	(< 1)				?
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		C

* Emulsionen ligger som et lag (0,7 - 1,5 g/m²) på den ueksponerede aluminiumplade.
** De anførte vægtprocenter er baseret på oplysninger vedrørende serigrafi- og flexoemulsioner og derfor meget usikre (skøn).
*** Diazosystemet er dominerende. Fotopolymersystemet, der fremkaldes ved udvaskning med ethylacetat og ethanol, har ringe udbredelse.
§ Opløselig i basisk, vandig opløsning. Fraspalter ved UV-belysning N_2 og reagerer med polymerer/kolloider, hvorved emulsionen hærder
§§ Får efter belysning (UV) cyclobutanstruktur. Systemet betegnes på tysk med fotovernetzung ("fototværbinding")

Produkteksempler: AQ3 plader (DuPont), Ozasol (Hoechst)

Ref.: /1/ p. 104-105 og 100; /2/ p. 8-10

PROCESGRUPPE: *Formkemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Fotoemulsion*
GRUPPE: *Flexokliché-emulsion*
UNDERGRUPPE: *3. Fotopolymerflexoplade-emulsion (udvaskes med org. opløsningsmidler)**

FUNKTIONSGRUP.	*(%w/w)*	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Fotosensibilisatorer	(1)		Benzophenoner		B
eller					
Fotoinitiatorer	(1)		Quinoner		?
			Ketoner	2,2-Dimethoxy-2-phenyl-acetophenon	?
			Metalcarbonyl		?
Bindemidler**	(50-70)		Polymerer	Polyamid	C
				Polyacrylat	C
				Polystyrol	C
				Polyvinylalkohol	C
				Polyurethan	C
				Polybutadien	C
				Styrendien	C
			Copolymerer	Styren-butadien-copolymer	C
				Styrol-isopren-copolymer	C
				Methylstyrol-vinyltoluol-copolymer	C
			Umættede polyestre		C
			Nitrilgummi		?
			Celluloseestre	Celluloseacetat	C
				Cellulose-succinat	C
				Cellulose-phthalat	C
Fotopolymiserbare monomerer	(20-30)		Acrylater (≤20)	1,6-Hexandiol-diacrylat	B
				Triethylenglycol-diacrylat	B
				Trimethylolpropan-triacrylat	B
			Metacrylater	1,6-Hexandiol-dimetacrylat	B
				Hydroxymethyl-metacrylat	B
			Vinylacetater		?
			Styroler		?
			Acrylamider		?
			Mercaptaner		?
Additiver	(1-20)	Blødgørere (0-20)	Phthalater	Dibutylphthalat	C
		Antioxidanter	Phenoler	2,6-Di-t-butyl-p-methylphenol	A
		Middel mod termisk polymerisation		Hydrochinon	C
		Farvestoffer (<1)	Org. pigmenter	Phthalocyanin	B
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		**A**

* Påde forpræparerede plader ligger emulsionen som et lag ovenpå stabiliserigsfoliet (polyester) omgivet af et (ét-lags-plader) eller to (fler-lags-plader med puffer-lag) beskyttelsesfolier af polyester. Flydende systemer ("selvpræparerede") eksisterer også men anvendes i meget begrænset omfang.

** Inaktive bærestoffer

Produkteksempler: Cyrel (Du Pont), Nyloflex (BASF), Asahi (Flexo Service)

Ref.: /1/ p. 54, 58-59; /23/; diverse datablade

Bilag 3

PROCESGRUPPE: *Formkemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Fotoemulsion*
GRUPPE: *Flexokliché-emulsion*
UNDERGRUPPE: *4. Vandudvaskbar flexoplade-emulsion**

FUNKTIONSGRUP.	(% w/w)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Fotosensibilisatorer	(1)		Benzophenoner	Benzophenon	B
eller					
Fotoinitiatorer	(1)		Quinoner		?
			Ketoner	2,2 Dimethoxy-2-phenyl-acetophenon	?
			Metalcarbonyler?		?
Bindemidler	(50-70)		Polymerer	Polyamid	C
				Polyacrylat	C
				Polystyrol	C
				Polyvinylalkohol	C
				Polyurethan	C
Fotopolymiserbare monomerer	(20-45)		Acrylater (≤ 45)	1,6 Hexandiol-diacrylat	B
				Triethylenglycol-diacrylat	B
				Trimethylolpropan-triacrylat	B
			Metacrylater	1,6-Hexandiol-dimetacrylat	B
				Hydroxymethyl-metacrylat	B
			Vinylacetater		?
			Styroler		?
			Acrylamider		?
Additiver	(1)	Antioxidanter	Phenoler	2,6-Di-t-butyl-p-methylphenol	A
		Middel mod termisk polymerisation		Hydroquinon	C
		Farvestof (< 1)			A
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		A_p

* Pladeforpræparerede plader ligger emulsionen som et lag ovenpå stabiliserigsfoliet (polyester) omgivet af et (ét-lags-plader) eller to (fler-lags-plader med puffer-lag) beskyttelsesfolier af polyester. Flydende systemer ("selvpræparerede") eksisterer også men anvendes i mindre omfang, hovedsageligt inden for bølgepapindustrien.

Produkteksempler: Nyloprint WS (BASF), Asahi (Flexo Service)

Ref.: /1/ p. 59; /23/; diverse datablade

PROCESGRUPPE: *Formkemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Fotoemulsion*
GRUPPE: *Flexokliché-emulsion*
UNDERGRUPPE: *5. Prægeplade(fotopoly.,"Nyloprint")-emulsion (anv. t. prægn. af gummikl.)**

FUNKTIONSGRUP.	(% w/w)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Fotoinitiatorer	(1)		Quinoner		?
			Ketoner	2,2-Dimethoxy-2-phenyl-acetophenon	?
			Metalcarbonyler		?
Bindemidler	(50-70)		Polymerer	Polyamid	C
				Polyacrylat	C
				Polystyrol	C
				Polyvinylalkohol	C
				Polyurethan	C
				Polybutadien	C
			Copolymerer	Styren-butadien-copolymer	C
				Styrol-isopren-copolymer	C
				Methylstyrol-vinyltoluol-copolymer	C
			Umættede polyestre		
			Celluloseestre	Cellulose-acetat	?
				Cellulose-succinat	?
				Cellulose-phthalat	?
Fotopolymiserbare monomerer	(20-41)		Methacrylatamider (≤41)	Methacrylatamid (0,1-1)	?
				Methacrylatamidderivater (≤40)	?
			Acrylater	1,6-Hexandiol-diacrylat	B
				Triethylenglycol-diacrylat	B
				Trimethylolpropan-triacrylat	B
			Metacrylater	1,6-Hexandiol-dimetacrylat	B
				Hydroxymethyl-metacrylat	B
			Acrylamider		?
			Vinylacetater		?
			Styroler		?
			Mercaptaner		?
Additiver	(1)	Antioxidanter	Phenoler	2,6-Di-t-butyl-p-methylphenol	A
		Middel mod termisk polymerisation		Hydrochinon	C
		Farvestoffer (<1)	Org. pigment		A
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		A,

* Fremkaldes ved udvaskning med vand. Emulsionen ligger som et lag ovenpå den ueksponerede aluminiumplade (stål eller polyester). Prægepladen anvendes til at præge en bakelitplade (matricen), der efterfølgende præger gummi (gummiklicheen). Anvendes også direkte som kliché, f.eks. ved bogtryk.

Produkteksempler: Nyloprint WA (BASF)

Ref.: /1/ p. 59; /23/; diverse datablade

Bilag 3

PROCESGRUPPE: *Formkemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Fotoemulsion*
GRUPPE: *Flexokliché-emulsion*
UNDERGRUPPE: *6. Prægeplade(Mg, ætsning)-emulsion (anv. til prægning af gummiklicheer)**

FUNKTIONSGRUP.	(% w/w)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Fotosensibilisator (diazo)		Diazoforbindelser			B
Syntetiske kolloider			Cinamatforbindelser	Polyvinylcinnamat	C
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		?

* Emulsionen ligger som et lag ovenpå den ueksponerede magnesiumplade (for ca. 20 år siden blev anvendt zink og kobber plader). Prægepladen anvendes til at præge en bakelitplade (matricen), der efterfølgende præger gummi (gummiklicheen).

Produkteksempler: Engraving Plate Magnesium, PE ALLOY (Spectrulite Consortium Inc.)

Ref.: /1/ p. 52m., 50-51, 56; diverse datablade

PROCESGRUPPE: *Formkemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Fotoemulsion*
GRUPPE: *Serigrafi-emulsion*
UNDERGRUPPE: *7. Serigrafi-emulsion**

FUNKTIONSGRUP.	(%w/w)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Diazosystem:**					
Fotosensibilisator	(< 1)	Diazoforbindelser	Diazoquinoner	2-diazo-1(2H)-naphthalinon-derivat	B
			Diazoaminer	p-diazo-phenylamin-sulfat	B
		Reaktanter	Aldehyder	Formaldehyd	C
Syntetisk kolloider			*Syntetiske kolloider*	Polyvinylalkohol	C
				Polyvinylacetat	C
Fortyndingsmiddel	(59)	Vand (59)	Vand	Vand	C
Bindemidler		Kunstharpikser		Polymetacrylat	C
				Polyvinylchlorid	C
Additiver		Pigmenter			A
		Blødgørere			A
		Fyldstoffer		Amorf kiseldioxid	C
		Alkohol		Isopropanol	C
		Konserveringsmidler	Isothiazoliner	Kathon***	A
Fotopolymersystem:**					
Fotoinitiator				*Stilbazolium*	?
				Benzoylperoxid	C
Fortyndingsmiddel	(55-66)	Vand (55-66)	Vand	Vand	C
Fotopolymiserbare monomerer	(25-36)		*Acrylater (25-36)*		B
				Metacrylater	B
Bindemidler	(8)		Polymerer	Polymethacrylat	C
				Polyvinylchlorid	C
				Polyvinylacetat	C
				Polyvinylalkohol (8)	C
				Gelatine	C
Addditiver		Blødgørere (0-20)	Phthalater	*Dibutylphthalat*	C
		Konserveringsmidler	Isothiazoliner	Kathon***	A
			-	Stivelse	C
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		**B**

* Emulsionen forefindes separat eller som en del af en ueksponeret stencilfilm (coated på polyesterfilm). *Fotosensibilisatoren forefindes enten separat* (tilsættes umiddelbart før emulsionen skal anvendes) eller er en del af emulsionen (forpræpareret).

** Tidligere anvendtes også dichromatsystemet (dichromatsalte fungerede som fotosensibilisator). Dette anvendes praktisk taget ikke i dag - dog muligvis i yderst begrænset omfang til fremstilling af kunstværker.

*** 5 chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on + 2-methyl-4-isothiazolin-3-on

Produkteksempler: Azocol/Polycol (UDESENS), Magna (Juhl)

Ref.: /1/ p. 36m; /2/ p. 14; /22/; diverse datablade

Bilag 3

PROCESGRUPPE: *Formkemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Pladefremkaldere*
GRUPPE: *Offsetpladefremkaldere*
UNDERGRUPPE: *8. Positivfremkaldere**

FUNKTIONSGRUP.	(% w/w)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Fortyndingsmiddel		Vand	Vand	Vand	C
Udvasker		Uorganiske	Alkaliske salte	Na_3PO_4	C
				Na_2SiO_3 (< 20)	C
				Kaliumsilikat (< 50)	C
			Baser	Natriumhydroxid (< 5)	C
				Kaliumhydroxid (< 10)	C
		Organiske	Aminer**	2-Amino-ethanol (< 20)	B
		Overfladeaktive stoffer			A
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		B_p

* Forefindes både som vandigt koncentrat og på pulverform (alkali > 90%). Brugsopløsning indeholder f.eks. 10% alkaliske stoffer og 90% vand (Produktinformation Hoechst). Produkteksempler: Ozasol (Hoechst), Howson Posidev (DuPont).

** Kun konstateret i et enkelt produkt

Ref.: /1/ p. 104n; diverse datablade

PROCESGRUPPE: *Formkemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Pladefremkaldere*
GRUPPE: *Offsetpladefremkaldere*
UNDERGRUPPE: *9. Negativfremkaldere**

FUNKTIONSGRUP.	*(%w/w)*	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	*ENKELTSTOF*	*MF-kat.*
Diazosystem**:					
Fortyndingsmiddel	(75-80)	Vand	Vand	Vand	C
Udvasker		Alkoholer	Alkoholer	Benzylalkohol (10-15)	C
				n-Propanol	C
		Svage baser	*Sulfonater*	Natriumalkylnaphthalinsulfonat	A
				Natrium-xylen-sulfonat (1-5)	A
				Natrium-toluen-sulfonat (1-5)	A
				Natrium-dodecylbenzen-sulfonat (< 1)	A
			Aminer	Ethanolamin (1-3)	B
				Triethanolamin	B
Additiver		Alkali	Alkaliske salte	Natriummetasilikat (1-5)	C
		Polymerer	Polymerer	Polyvinylalkohol (1-5)	C
		Detergenter (5-10)	Noniondetergenter		A
			Aniondetergenter		A
		Konserveringsmidler		Natriumbenzoat	C
Fotopolymersystem**:					
Udvasker		Organiske opl.midl.	Acetater	Ethylacetat	C
			Alkoholer	Ethanol	C
				2-(2-Methoxyethoxy)-ethanol (30-50)	C
			Lactoner	gamma Butyrolacton (30-100)	C
		Syrer	Uorg. syrer	Phosphorsyre (1-3)	C
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		A_p

* Brugsopløsningen indeholder f.eks. 85% vand, 5-10% detergent, < 5% opløsningsmiddel (alkohol) og < 5% alkalisalte (Produktinformation, Hoechst)
** Diazosystemer er dominerende

Produkteksempler: Ozasol (Hoechst), Howson Negadev (DuPont)

Nøgletal: 33-50 ml/m² plate (Howson Negadev)

Ref.: /1/ p. 104n, 100n, 105øv; /2/ p. 9 og bilag 5; diverse datablade

PROCESGRUPPE: *Formkemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Pladefremkaldere*
GRUPPE: *"Klichéfremkaldning"*
UNDERGRUPPE: *10. Fotopolymerflexopladefremkaldning - kemikalier (org. opløsningsmidler)*

TRIN	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Udvaskning* (nr. 10f)	Org. opløsningsmidler	Klorerede kulbrinter	Perchlorethylen**	A
		Alkoholer	n-Butanol**	C
	(eller)			
	Org. opløsningsmidler	Estre	Isoheptylacetat***	C
		Alkoholer	Isoheptylalkohol***	C
	(eller)			
	Org-opløsningsmidler	Alifatiske hydrocarboner	(Redest. petroleum) §	A
		Alicykliske hydrocarboner	Decalin §	A
		Alkohol	n-Pentanol (20) §	C
(eller med luft)				
Hærdning (nr. 10h)	Bromeringsmiddel	Bromsalte	Kaliumbromid	A
			Kaliumbromat	A
	Syre	Syre	Saltsyre	C
	Salte	Salte	Natriumsulfat	C
			Natriumcarbonat	C
	Vand	Vand	Vand	C
Skylning	Vand	Vand	Vand	C
		UDVASKNINGENS MILJØFAREKATEGORI (10f)		**A_p**
		HÆRDNINGENS MILJØFAREKATEGORI (10h)		**C_p**

* Visse typer af plader (til offset lakering, f.eks. Nyloflex LW) udvaskes i vandig opløsning af 1% NaOH. Andre typer (til tampon-, etikettryk) udvaskes i alkohol (82% ethanol i vand, f.eks. Nyloprint washout solvent R241 NP). For begge typer er anvendelsen i Danmark meget begrænset.

** I forholdet 3:1 (perchlor:alkohol)

*** I forholdet 1:1

§ Produktet "Nylosolv" fra BASF

Nøgletal: Ved udvaskning af plade (reliefdybde 1 mm, hele pladens areal udvaskes) anvendes typisk /5/:

Perchlorethylen/butanol:	10 l/m² plade
"Nylosolv II":	12 l/m² plade

Ref.: /1/ p. 59; /2/ p. 12 og bilag 10; notater fra virksomhed nr. 10; /26/; diverse datablade

PROCESGRUPPE: *Formkemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Pladefremkaldere*
GRUPPE: *"Klichéfremkaldning"*
UNDERGRUPPE: *11. Prægeplade(Mg, ætsning)fremkaldning-kemikalier*

TRIN	*KOMPONENTER*	*STOFGRUPPE*	ENKELTSTOF	MF-kat.
Udvaskning (nr. 11f)	Organiske opløsn. midl.	Klorerede kulbrinter	Trichlorethylen	A
		Acetater	Butylacetat	C
Hærdning i ovn				
Præ-ætsning (nr. 11p)	Syrer	Uorg. syre	Salpetersyre	C
Ætsning	Syrer	Uorg. syre	Salpetersyre	C
"Flankenschutzmittel"		Fedtsyrer C_{8-16}	Sulfateret ricinusolie	C
	Vand	Vand	Vand	C
	Overfladeaktive stoffer			A
	Org. opl. midl.	*Glycolethere*		C
		Glycoler	Ethylenglycol (5-10)	C
		Benzener	Diethylbenzen	A
	Alkali	Baser	Kaliumhydroxid (< 1)	C
Efterbehandling	Affedtere		Methylenklorid	A
			Pyrrolidon	C
			Acetone	C
			Ekstraktions benzin 100/140	A
		UDVASKNINGENS MILJØFAREKATEGORI (11f)		A_p
		PRÆ-ÆTSNINGENS MILJØFAREKATEGORI (11p)		C_p

Nøgletal: Udvasker ≈ 50 ml/m^2 /1/ p. 58øv)

Ref.: /1/ p. 51, 58 og 66; /2/ p. 11 samt bilag 8 og 9; notater fra virksomhed nr. 10; diverse datablade

Bilag 3

PROCESGRUPPE: *Formkemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Gummieringsmidler*
GRUPPE: *Gummieringsmidler*
UNDERGRUPPE: *12. Offsetpladegummieringsmidler*

FUNKTIONSGRUP.	(% w/w)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Fortyndingsmiddel		Vand	Vand	Vand	C
Klæbemidler		Naturstoffer		Gummiarabicum (3-20)	C
		Kemisk modificerede		Carboxymethylcellulose	C
		Termisk modificerede		Dextrin* (10-35)	C
Additiver		Overfladeaktive stoffer	Anioniske tensider		A
		Konserveringsmidler		Formaldehyd (1)	C
		pH-regulatorer	Syrer	Phosphorsyre (1-5)	C
			Buffer	Citratbuffer	C
		-	-	Glycerol (2-5)	C
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		B

* Ophedet stivelse

Produkteksempler: Ozasol (Hoechst), Howson (DuPont)

Ref.: /1/ p. 104m; /2/ p. 9; diverse datablade; /27/

PROCESGRUPPE: *Formkemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Korrekturmidler*
GRUPPE: *Offsetkorrekturmidler*
UNDERGRUPPE: *13. Offsetkorrekturmidler (gælder ikke-lakerede pos. og neg. diazoplader)**

FUNKTIONSGRUP.	(% w/w)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
<u>Positive plader:</u>					
Ætsemiddel		Syrer	Uorg. syer	Phosphorsyre (< 10)	C
				Eddikesyre	C
				Tetrafluorborsyre (< 5)	?
Opløsningsmidler			Aromatiske kulbrinter	Xylen	C
			Aminer	Diethanolamin	B
			Alkoholer	Xylol	C
				Ethanol	C
			Ketoner	N-methyl-2-pyrrolidon (< 50)	C
				Acetone (30)	C
			Glycolethere	Dipropylenglycolmethylether	C
				Propylenglycol(poly)ether	C
				Ethylenglycol (poly)ether	C
			Estere	*Butylacetat* (30)	C
Fortyndingsmiddel		Vand (30)	Vand	Vand	C
Additiver				Aluminiumnitrat (10)	C
				Silicium dioxid	C
<u>Negative plader:</u>					
Ætsemiddel		Syrer	Uorg. syrer	Flussyre (< 1)	C
				Fluorzirkonsyre	?
				Phosphorsyre	C
			Aromatiske kulbrinter	Xylen	C
Opløsningsmidler			Amider	*Dimethylformamid (15-39)***	A
			Ketoner	Cyclohexanon (20-76)	C
				Acetone (30)	C
			Alkoholer	Benzylalkohol (< 50)	C
				1-Methoxy-2-propanol (<30)	C
				Ethanol	C
			Glycoler	Triethylenglycol	C
				Propylenglycol	C
				Ethylenglycol	C
				Methylglycol	C
			Glycolethere	Propylenglycol(poly)ether	C
				Ethylenglycol(poly)ether	C
			Estere	Butylacetat (30)	C
Fortyndingsmiddel		Vand (40)	Vand	Vand	C
Additiver				Ammoniumhydrogendifluorid (< 2)	?
				Siliciumdioxid	C
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		**B_p**

* *Forefindes i dag som korrekturpenne (selve korrekturmidlet findes som væske i pennen)*
** Typer af korrekturmidler, der indeholder ≥ 10% formamid, skal tildeles scoren A_p

Produkteksempler: P & D Positive/Negative korrekturpenne (Hugo V Larsen), Ozasol (Hoechst)

Ref.: /1/ p. 105øv; diverse datablade; /27/

Bilag 3

PROCESGRUPPE: *Formkemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Korrekturmidler*
GRUPPE: *Serigrafikorrekturmidler*
UNDERGRUPPE: *14. Filler*

FUNKTIONSGRUP.	(% w/w)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Opløsningsmiddelbaseret (ikke-vandopløselig):*					
Opløsningsmidler		Alkoholer	Alkoholer	Isopropanol	C
Syntetiske kolloider?					C
Vandbaseret (vandopløselig):					
Fortyndingsmiddel		Vand	Vand	Vand	C
Syntetiske kolloider			Polymerer	Polyvinylalkohol (20-50)	C
Additiver		Farvestoffer			A
		Konserveringsmidler			A
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		C_p

* Anvendes, når der skal trykkes med vandfortyndbar farve. Produkttypen er under udvikling - i dag anvendes f.eks. neglelak og celluloselak.

Produkteksempler: Kiwofiller (UDESENS), Filler (Juhl)

Ref.: /12/ p. 15; diverse datablade

PROCESGRUPPE: *Formkemikalier*
HOVEDGRUPPE: *"Galvanokemikalier" - dybtryk*
GRUPPE: *Forbehandling af cylinderkerne*
UNDERGRUPPE: *15. Forbehandling af cylinderkerne §*

TRIN	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Skilllelagspålægning* (nr. 15s)	Skillelagspastaer	Uorg. salte	Natriumsulfat	C
		Proteiner		C
		?		
	Fotofixer *****			A
	Vand	Vand	Vand	C
Skylletrin	Vand	Vand	Vand	C
Galvanisk kobberpålægning (nr.15k)	Metal	Metallisk kobber	Cu §§	(A)
	Metalsalte	Kobbersalte	Kobbersulfat §§	A
	Syrer	Uorg. syrer	Svovlsyre	C
	Glansmidler	Sulfoforbindelser	(Alkylbenzen sulfonater)	A
		?		
	Vand	Vand	Vand	C
Polering (sten el. slibepapir) (nr. 15k)	Vand	Vand	Vand	C
Kvetsning/aftøring				
<u>Ved grund-fornikling og -forkobring **:</u>				
Affedtning af jernkerne*** (nr. 15a)	Baser	Uorg. baser	Natriumhydroxid	C
		Soda	Natriumcarbonat	C
	Blødgørere	Uorganiske	Trinatriumphosphat	C
			Natriumpyrophophat	C
	Trilon	Kompleksbinder	(EDTA)	C
	Efterbehandling		Svovlsyre	C
Skylletrin	Vand	Vand	Vand	C
Fornikling (nr. 15f)		Nikkelsalte	Nikkelsulfat §§	A
			Nikkelklorid §§	A
		Uorg. syrer	Borsyre	C
Skylletrin	Vand	Vand	Vand	C
Grundforkobring (nr. 15k)	Metal	Metallisk kobber	Cu §§	(A)
	Metalsalte	Kobbersalte	Kobbersulfat §§	A
	Syrer	Uorg. syrer	Svovlsyre	C
	Vand	Vand	Vand	C
Afdrejning af cylinder ****	Affedtere	Ketoner	Acetone	C
	Rensemidler	?		?
	Skæreolier			?
		SKILLELAGSPÅLÆGN. MILJØFAREKATEGORI (15s)		**C_p**
		KOBBERPÅLÆGN./POL. MILJØFAREKATEGORI (15k)		**A_p**
		AFFEDTNINGENS MILJØFAREKATEGORI (15a)		**C_p**
		FORNIKLINGENS MILJØFAREKATEGORI (15f)		**A_p**

§ Anvendes ved fremstilling af dybtrykcylindre til magasin- og emballagedybtryk.

§§ *Henholdsvis opløst kobber og opløst nikkel udgør mere end 10% (w/w) i de respektive bade.*

* Udføres på cylinderkerne af jern med nikkellag og yderst et kobberlag. Hvis dette ikke foretages skal cylinderen afdrejes ved genbrug (emb. dybtryk)

** Udføres på jerncylinderkernen. Hele processen udføres sjældent (f.eks. < 1% af antal formfremstillinger) - kun ved større beskadigelser (stød) af cylinderen eller på helt nye jernkerner. Grundforkobring og afdrejning alene udføres dog f.eks. på 6% (magasindybtryk) eller 20-25% (emballagedybtryk) af antal formfremstillinger

*** Elektrolytisk

**** I drejebænk - der anvendes skæreolie.

***** Brugt fotofixer (indeholder omkring 4-5 g sølv pr liter /3/). Anvendes i meget små mængder. Smøres på cylinderenderne, hvorved "kobberhuden" nemmere kan skrælles af (kniven kan få fat) efter brug.

Ref.: /1/ p. 81øv; notater fra virksomhed nr. 4 ; diverse datablade

Bilag 3

PROCESGRUPPE: *Formkemikalier*
HOVEDGRUPPE: *"Galvanokemikalier" - dybtryk*
GRUPPE: *Gravering og efterbehandling af cylinder*
UNDERGRUPPE: *16. Gravering og efterbehandling af cylinder §*

TRIN	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Gravering*	Smøre(glide)middler	Alifatiske hydrocarboner	Petroleum (5)	A
		Alkohol	Ethanol (95)	C
Forchromning (elektrolytisk bad) (nr.16c)	Metal	Metallisk chrom	Cr §§	(A)
	Syrer	Uorg. syrer	Svovlsyre	C
	Fortyndingsmiddel	Vand	Vand	C
	Additiver	Alkohol	Methanol *****	C
Stenpolering (nr. 16c)	Vand	Vand	Vand	C
Prøvetryk	Farvefortyndere	Org. opl. midl.	Xylen	C
			Toluen	C
	Trykfarver ****			-
	Verschnitt			-
Færdig trykformcylinder				
Ved korrektion af forchromning ***:				
Afchromning (nr. 16c)	Metalsalte	Zinksalte	Zinkklorid §§§	A
	Fosfiter	Fosfiter	Natriumhypofosfit	?
	Syrer	Uorg. syrer	Saltsyre	C
	Fortyndingsmiddel	Vand	Vand	C
Ved korrektion af gravering efter afchromning **:				
Korrektion af gravering (på Cu-lag)	Korrektionslakker	Opløsningsmidler	Ethylacetat	C
		Bindemiddel	?	?
	Ætsemiddel	Uorganiske	Jernchlorid	C
	Opløsningsmiddel	Org. opl. middel	Acetone	C
Affedtning	Alkalisalte	Soda	Natriumcarbonat	C
		FORCHROM/AFCHROM. MILJØFAREKATEGORI (16c)		A_p

§ Anvendes ved fremstilling af dybtrykcylindre til magasin- og emballagedybtryk.
§§ Opløst chrom udgør mere end 10% (w/w) i badet
§§§ Opløst zink udgør omkring 3% (w/w) af afchromningsvæsken
* Elektronisk gravering (mekanisk teknik) af den forbehandlede cylinderkerne (se UNDERGRUPPEN: Forbehandling af cylinderkerne): Signalet fra en fotocelle, der aflæser negativ film (originalen), omsættes til indgravering med diamantnål i cylinderens kobberlag (Alternativt gravering med: Laserstråle eller elektronstråle). Alternativt kan anvendes ætsning (kemisk teknik, se UNDERGRUPPE nr. 17), der er en ældre teknik, som stadig anvendes ved fremstilling af dybtrykcylindre til emballagedybtryk men ikke til magasindybtryk.
** Anvendes sjældent - korrektioner foregår idag i hovedsagen under graveringsprocessen.
*** Udføres sjældent (f.eks. 0,5% af antal formfremstillinger)
**** Se under magasindybtrykfarver
***** F.eks. 1 l methanol i 2600 l elektrolyt (udskiftes hver femte år)

Ref.: /1/ p. 75-81; /2/ p. 13; notater fra virksomhed nr. 4 ; diverse datablade

PROCESGRUPPE: *Formkemikalier*
HOVEDGRUPPE: *"Galvanokemikalier" - dybtryk*
GRUPPE: *Ætsning og efterbehandling*
UNDERGRUPPE: *17. Ætsning og efterbehandling af cylinder §*

TRIN	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Coating af cylinder* (nr. 17c)	"Ringcoater"	Org. opløsningsmidler	Toluen (30)	C
			Ethylenglycolmonoethyletheracetat (25)	C
			Ethylacetat (20)	C
		"Lysfølsom resin" (11)		(A)
	Fortynder	Org. opløsningsmidler	Toluen (30-60)	C
			Xylen (5-15)	C
			Ethanol (5-15)	C
			Isopropanol (1-5)	C
Belysning (overførsel af motiv fra film)	*Afskyller* **	Org. opløsningsmiddel	Lugtfri petroleum (192-214 °C)	A
Fremkaldning (nr. 17c)	Udvasker	Org. opløsningsmidler	1-Methoxy-2-acetoxypropan	C
	Fremkalder	Org. opløsningsmiddel	Xylen	C
		Farvestof		A
Skylletrin	Vand	Vand	Vand	C
Afdækning	Afdækker	Asfaltlak	Gilsonit	A
			Toluen	C
Kemisk ætsning	Ætsere	"Etching solution"	Kobberchlorid (35)	A
			Saltsyre (4)	C
		Jernchlorid *****	*Ferrichlorid (72% opl.)*	C
Afvaskning***	Afvaskere	Org. opløsningsmidler	2-ethoxyethanol	C
			Heptan	C
			Ethanol	C
			Xylen	C
Forchromning (elektrolytisk bad)	Metal	Metallisk chrom	Cr	(A)
	Syrer	Uorg. syrer	Chromsyre (1)	A
			Svovlsyre	C
	Fortyndingsmiddel	Vand	Vand	C
	Additiver	Alkohol	Methanol	C
Skylletrin	Vand	Vand	Vand	C
Polering (m. slibepapir)				
Prøvetryk	Farvefortyndere	Org. opløsningsmidler	Ethylglycol	C
	Dybtrykfarver			-
	Verschnitt (trykf. uden pigment)			-
Færdig trykformcylinder				
Korrektion ****				
			COAT. OG FREMKALD. TRIN MILJØFAREKATEGORI (17c)	**B**

§ Anvendes ved fremstilling af dybtrykcylindre til emballagedybtryk.
* *Pålægning af fotoemulsion ("ringcoater") på den forbehandlede cylinderkerne* (se UNDERGRUPPEN: Forbehandling af cylinderkerne).
** Under eksponeringen ved multistepteknik fjernes støvpartikler m.v. ved at skylle den roterende cylinder umiddelbart før og under eksponering.
*** Afvaskning af afdækning
**** Udføres ikke på cylinderen men kun på filmen (d.v.s. fremstilling af ny cylinder)
***** Anvendes sjældent (f.eks. 2-3% af antal formfremstillinger (små cylindre))

Ref.: /1/ p. 75-78; /40/; /41/ og diverse datablade

Bilag 3

PROCESGRUPPE: *Formkemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Diverse*
GRUPPE: *Forbehandling - serigrafi*
UNDERGRUPPE: *18. Vævsaffedtere*

TYPER	(% w/w)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Vævsaffedtere (serigrafi)* (vævsbefugtere)		Fortyndingsmiddel	Vand	Vand	C
		Tensider	Anioniske detergenter	Alkylsulfat (5-50)	C
			Nonioniske detergenter	Fedtalkoholethoxylat (20-50)	C
		Opløsningsmidler	Glycoler	Butyldiglycol (0-20)	C
		Baser	Uorganiske	Natriumhydroxid (26)	C
		Additiver	Syrer	Garvesyre	C
				Mælkesyre (0-5)	C
		Farvestoffer			A
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		C_p

* Pulver af fintmalet kridt kan også anvendes /22/

Produkteksempler: Remcotan (UDESENS), Croma/Clean (Juhl)

Ref: /22/; diverse datablade

PROCESGRUPPE: *Trykproceskemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Trykfarver*
GRUPPE: *Offsetfarver*
UNDERGRUPPE: *19. Arkoffsetfarver*

FUNKTIONSGRUP.	(%w/w)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Farvestoffer	(12-28)	Org. pigmenter (12-18)	Arylamider (monoarylider)	Pigment Gul 1, 3 og 5	B
			Diarylamider (diarylider)	Pigment Gul 12	B
				Pigment Gul 13	B
				Pigment Gul 17	B
			Naphtholer (monoazo)	Pigment Rød 57:1	B
				Pigment Rød 2, 4, 48:2 og 53:1	B
			Phthalocyaniner	Pigment Blå 15:3	B
				Pigment Blå 15 og 15:1	B
				Pigment Grøn 7	B
			Diazopyrazoloner	Pigment Orange 13 og 34	B
			Triarylcarbonium pigmenter	Pigment Rød 81	A
				Pigment Blå 1	A
				Pigment Violet 1 og 3	A
				Pigment Grøn 1 og 2	A
			Dioxaziner	Pigment Violet 23	B
		(Uorg. pigmenter)	(Titandioxid)	(Pigment Hvid 6)	C
		(Fyldstoffer)	(Calciumcarbonat)	(Pigment Hvid 18)	C
		Carbonblack (17-20)	Furnace black	Pigment Sort 7	B
		Reflekstoner*(4-8)	Triarylcarbonium pigmenter	Pigment Blå 18	A
Bindemidler	(30-56)	Hårde harpikser (14-26)	Modif. phenolharpikser (14-22)		C
			Maleinsyreharpikser		B
			Kumaronharpikser		?
			Kulbrinteharpikser (0-4)		?
			Ethylcelluloser		?
		Flydende harpikser (8-15)	Linolicalkyder		?
			Soyaolicalkyder		?
			Talolicalkyder		A
		Tørrende olier (8-15)	*Veg. olier (8-15)*	*Linolie*	C
				Soyaolie	C
				Rapsolie	C
				Dehydr. ricinusolier	C
Fortyndingsmidler	(22-35)	Petroleumsdestillater (22-35)	Kogepunkter 280/320°C (17-25)		A
			Kogepunkter 260/290°C (5-10)		A
Additiver (4-12)	Sikkativer (1-2)		Metaloctoater	Kobolt(II)octoat	A
				Manganoctoat	A
			Metalnaphtenater	Koboltnaphtenat	A
				Mangannaphtenat	A
		Antioxidanter (antisikkativer) (0-0,5)	Oximer	Methylethylketoxim	C
			Toluener	Butylhydroxytoluen (BHT)	B
			Quinoner	Hydroquinon	C
		Voks (2-4)	Voks	Polyethylenvoks (PE) (2-3)	C
				Polytetrafluorethen (PTFE) (0-1)	C
				Paraffin	C
		Rheologimodificeringsmidler (0-2)	(viskositetsændrende)	Aluminiumisopropoxid	C
		Litho additiver (0-2)	(kompleksbindere)	Tartrater	C
				EDTA	C
			(emulgatorer)	Oleater	C
				Oleamider	?
		Anti set-off pulver (0,5-1)	Majsmel	Stivelse	C
			Kaliumsalt	Kaliumphosphat	C
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		**A**

* Kun sorte farver

Ref.: /34/; /17/; /1/; /9/; /35/; /36/; /33/; /27/ og diverse datablade

PROCESGRUPPE: *Trykproceskemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Trykfarver*
GRUPPE: *Offsetfarver*
UNDERGRUPPE: *20. Avisoffsetfarver §*

FUNKTIONSGRUP.	(%w/w)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Farvestoffer	(12-28)	Org. pigmenter (10-15)	Arylamider (monoarylider)	Pigment Gul 1, 3 og 5	B
			Diarylamider (diarylider)	Pigment Gul 12	B
				Pigment Gul 13	B
			Naphtholer (monoazo)	Pigment Rød 57:1	B
				Pigment Rød 53 og 53:1	B
			Phthalocyaniner	Pigment Blå 15:3	B
				Pigment Grøn 7	B
			Diazopyrazoloner	Pigment Orange 13	B
			Triarylcarbonium pigmenter	Pigment Rød 81	A
				Pigment Blå 62, 61:1	A
				Pigment Blå 1	A
				Pigment Violet 2 og 39	A
		Fyldstoffer* (2-6)	Kaolin (Bentonit)	Pigment Hvid 19	C
			Siliciumdioxid	Pigment Hvid 27	C
		Carbonblack (19-22)	Furnace black	Pigment Sort 7	B
		Reflekstoner** (0-1)	Triarylcarbonium pigmenter	Pigment Blå 18	A
Bindemidler	(10-24)	Hårde harpikser (14-26)	Modif. phenolharpikser (2-5)		C
			Bitumen	Gilsonit (1-8)	A
			Kulbrinteharpikser (0-5)		?
		Flydende harpikser (0-3)	Linolicalkyder		?
		Tørrende olier ***	Veg. olier	Linolie	C
Fortyndingsmidler	≤70	Mineralolier (0-70)	Mineralolier	Spindelolie/process-olie	A
		Veg. olier (0-60)	Veg. olier	Soyaolie	C
				Rapsolie	C
Additiver	(0-4)	Antioxidanter (0-0,5)	Oximer	Methylethylketoxim	C
			Phenoler	Butyleret hydroxytoluen (BHT)	B
			Quinoner	Hydroquinon	C
		Voks	Voks	Paraffin	C
		Rheologimodificeringsmiddel (0-2)	(viskositetsændrende)	Aluminiumisopropoxid	C
		Litho additiver (0-1)	(kompleksbindere)	Tartrater	C
				EDTA	C
			(emulgatorer)	Oleater	C
				Oleamider	?
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		**A**

§ Omkring 25% af den anvendte mængde avisoffsetfarver i Danmark er baseret på veg. olier. Hovedparten (ca 2/3) af avisfarver er sorte.
* Ikke egentlige farvestoffer (farveløst pigment)
** Kun sorte farver
*** Kun kulørte farver

Ref.: /34/; /17/; /1/; /9/; /35/; /36/; /3/; diverse datablade

PROCESGRUPPE: *Trykproceskemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Trykfarver*
GRUPPE: *Offsetfarver*
UNDERGRUPPE: *21. Heatsetoffsetfarver §*

FUNKTIONSGRUP.	*(%w/w)*	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Farvestoffer	(11-22)	Org. pigmenter (11-16)	Diarylamider (diarylider)	Pigment Gul 12	B
				Pigment Gul 13	B
			Naphtholer (monoazo)	Pigment Rød 57:1	B
			Phthalocyaniner	Pigment Blå 15:3	B
		Fyldstoffer (0-5)	Kaolin (Bentonit)	Pigment Hvid 19	C
		Carbonblack (13-16)	*Furnace* black	Pigment Sort 7	B
		Reflekstoner* (2-6)	Triarylcarbonium pigmenter	Pigment Blå 18, 56 og 61	A
Bindemidler	(24-48)	Hårde harpikser (16-30)	Modif. phenolharpikser (14-22)		C
			Maleinsyreharpikser		B
			Kumaronharpiks		?
			Kulbrinteharpikser (2-8)		?
		Flydende harpikser (5-10)	Linolicalkyder		?
			Soyaolicalkyder		?
			Talolicalkyder		A
		Tørrende olier (3-8)	Veg. olier (3-8)	Linolie	C
Fortyndingsmidler	(25-40)	Petroleumsdestilater	Kogepunkter 240/270°C (20-25)		A
			Kogepunkter 260/290°C (5-15)		A
Additiver	(1-12)	Antioxidanter (0-0,5)	Oximer	Methylethylketoxim	C
			Toluener	Butyleret hydroxytoluen (BHT)	B
			Quinoner	Hydroquinon	C
		Voks (1-7)	Voks	Polyethylenvoks (0-5)	C
				Polytetrafluorethen (PTFE)(1-2)	C
				Paraffin	C
		Rheologimodificeringsmiddel (0-2)	(viskositetsændrende)	Aluminiumisopropoxid	C
				Triethanolamin	B
		Litho additiver (0-2)	(kompleksbindere)	Tartrater	C
				EDTA	C
			(emulgatorer)	Oleater	C
				Oleamider	?
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		A_p

§ Anvendes udelukkende til firefarvetryk
* Kun sorte farver

Ref.: /34/; /17/; /1/; /9/; /35/; /36/; /33/; /27/ og diverse datablade

Bilag 3

PROCESGRUPPE: *Trykproceskemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Trykfarver*
GRUPPE: *Flexofarver/Dybtrykfarver*
UNDERGRUPPE: *22. "Bølgepapflexofarver"/Emballagedybtrykfarver-pap (vandfortyndbare) §*

FUNKTIONSGRUP.	(%w/w)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Farvestoffer*	(8-32)	Org. pigmenter (8-12)	Arylamider (monoarylider)	Pigment Gul 1, (3, 98) og 74	B
			Diarylamider (diarylider)	Pigment Gul 12 og 126	B
				Pigment Gul 13, 127 og (14)	B
				(Pigment Orange 34)	B
			Naphtholer	Pigment Rød 57:1 Ca	B
				Pigment Rød 53 og 53:1 Ba	B
				Pigment Rød 49:1 Ba	B
				Pigment Rød 48:2 Ca	B
				Pigment Orange 5	B
				Pigment Rød 23 og 112	B
			Phthalocyaniner	Pigment Blå 15:3	B
				(Pigment Grøn 7)	B
			Diazopyrazoloner	Pigment Orange 13	B
			Triarylcarbonium pigmenter	(Pigment Rød 81:1)	A
				(Pigment Blå 1)	A
				(Pigment Violet 1, 2 og 3)	A
				(Pigment Violet 27)	A
				Pigment Rød 169	A
			Diazomethin	Pigment Gul 101	B
		Uorg. pigmenter (25-32)	Titandioxid	Pigment Hvid 6	C
			Hydreret jernoxid	Pigment Gul 42	C
		Fyldstoffer	Kaolin (Bentonit)	Pigment Hvid 19	C
			Calciumcarbonat	Pigment Hvid 18	C
			Silica (Siliciumdioxid)	Pigment Hvid 27	C
		Carbonblack (8-12)	Furnace black	Pigment Sort 7	B
Bindemidler	(15-30)	Hårde harpikser	Polystyren		C
			Maleinsyreharpikser		B
			Polyesterharpikser		?
		Dispersioner/emulsioner	Polyacrylater		C
			Acrylcopolymere		C
Opløsningsmidler	(40-65)	Vand (35-60)**	Vand	Vand	C
		Org. opløsningsmidler (5)	Alkoholer (≤5)	Ethanol	C
				Isopropanol	C
			Glycolethere (Propylenglycolethere)(0,5-4)		C
			Glycoler		C
Additiver	(2-6)	Biocider	Bakteriocider	Hydroxyalkylaminer	A
			Fungicider	Morpholin	B
		Voks (0,5-1,5)	Voks	Polyethylenvoks	C
				Polypropylenvoks	C
		Forsæbningsmidler (0,5-2)	Aminer	Amoniak	C
				Monoethylamin	B
				Dimethylethanolamin	B
				Amino-methyl-2-propanol	B
		Antiskummidler (0,2-0,6)	Silicone	Poly(dimethylsiloxan)	C
		Befugtningsmidler (≤ 0,5)	Tensider		A
		(Blødgørere)			A
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		A

§ Anvendes til tryk på bølgepap og papir (kraftemballage), dvs. sugende emner.
* Opløselige farvestoffer anvendes kun i yderst ringe omfang og til specielle formål (solventægte typer i koncentrationer på 0,2-2%)
** Vandindholdet kan være væsentligt mindre (14%), hvorved bl.a. bindemiddelmængden går op (60%) - såkaldte hurtigt-tørrende vandfarver

Ref.: /17/; /1/; /9/; /35/; /36/; /37/; /38/; /33/; /27/ og diverse datablade

PROCESGRUPPE: *Trykproceskemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Trykfarver*
GRUPPE: *Flexofarver/Dybtrykfarver*
UNDERGRUPPE: *23. "Plastfilmflexofarver"/Emballagedybtrykf.-plast (org. opl.midl.fort.b.) §*

FUNKTIONSGRUP.	(%w/w)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Farvestoffer*	(8-32)	Org. pigmenter (8-12)	Arylamider (monoarylider)	Pigment Gul (1, 3,) 98 og 74	B
			Diarylamider (diarylider)	Pigment Gul 12, (14, 83) og 126	B
				Pigment Gul 13 og 127	B
				(Pigment Orange 34)	B
			Naphtholer	Pigment Rød 57:1 Ca	B
				Pigment Rød 53 og 53:1 Ba	B
				(Pigment Rød 49:1 Ba)	B
				Pigment Rød 48:2 Ca	B
				Pigment Orange 5	B
				(Pigment Rød 23 og 112)	B
			Phthalocyaniner	Pigment Blå 15:4 (og 15:3)	B
				Pigment Grøn 7	B
			Diazopyrazoloner	Pigment Orange 13	B
			Triarylcarbonium pigmenter	(Pigment Rød 81:1)	A
				(Pigment Blå 1 og 62)	A
				(Pigment Violet 1, 2 og 3)	A
				(Pigment Violet 27, 39)	A
				(Pigment Grøn 1 og 45)	A
				Pigment Rød 169	A
			Diazomethin	(Pigment Gul 101)	B
			Dioxaziner	(Pigment Violet 23 og 37)	B
		Uorg. pigmenter (25-32)	Titandioxid	Pigment Hvid 6	C
			Hydreret jernoxid	(Pigment Gul 42)	C
		Fyldstoffer	Kaolin (Bentonit)	Pigment Hvid 19	C
		Carbonblack (8-12)	Furnace (og Channel) black	Pigment Sort 7	B
Bindemidler	(15-30)	Harpikser og polymerer	Nitrocellulose		?
			Polyvinylbutyral		C
			Maleinsyreharpikser		B
			Polyesterharpikser		C
			Ketonharpikser		?
			Acrylharpikser		?
			Shellak		?
			Polyamid		C
			Polyurethaner (6-9)		C
			(PVC/PVA$_c$)		C
Opløsningsmidler**	(50-65)	Org. opløsningsmidler (50-65)	Alkoholer (30-50)	Ethanol	C
				Isopropanol	C
				n-Propanol	C
			Estere (10-15)	Ethylacetat	C
				Isopropylacetat	C
				n-Propylacetat	C
			Glycolethere (10-15)	Propylenglycolmonoethylether	C
				Propylenglycolmonomethylether	C
			(Alifatiske kulbrinter)		A
Additiver	(1-6)	Blødgørere (≤5)	Phthalater	Dibutylphthalat	C
			Phosphater	2-ethylhexyl-diphenylphosphat	A
			Citrater		?
			Adipater	Di(2-ethylhexyl)adipat	C
		Voks (0,5-1,5)	Voks	Polyethylenvoks	C
				Polypropylenvoks	C
		Fikseringsmiddel*** (0.5-1.5)		Triacetylacetonat (0,5-1,5)	?
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		A$_p$

§ Anvendes til tryk på plastfilm (PE, PP, PVC, m.m.) Emballagetrykfarver til tryk på aluminiumfolie og finere papir vil have et næsten tilsvarende receptur (sammensætning)

* Opløselige farvestoffer anvendes kun i yderst ringe omfang og til specielle formål (solventægte typer i koncentrationer på 0,2-2%)

** Dybtrykfarver indeholder normalt 10-20% mere opløsningsmiddel (estere) end flexofarver

*** Crosslinker/vernetzer

Ref.: /17/; /1/; /9/; /35/; /36/; /37/; /38/; /33/; /27/ og diverse datablade

Bilag 3

PROCESGRUPPE: *Trykproceskemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Trykfarver*
GRUPPE: *Flexofarver/Dybtrykfarver*
UNDERGRUPPE: *24. "Plastfilmflexofarver"/Emballagedybtrykfarver-plast (vandfortyndbar) §*

FUNKTIONSGRUP.	(%w/w)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Farvestoffer	(8-32)	Org. pigmenter (8-12)	Arylamider (monoarylider)	Pigment Gul 1, (3), 98 og 74	B
			Diarylamider (diarylider)	Pigment Gul 12, (14, 83) og 126	B
				Pigment Gul 13 og 127	B
				(Pigment Orange 34)	B
			Naphtholer	Pigment Rød 57:1 Ca	B
				Pigment Rød 53 og 53:1 Ba	B
				Pigment Rød 49:1 Ba	B
				Pigment Rød 48:2 Ca	B
				Pigment Orange 5	B
				(Pigment Rød 23 og 112)	B
			Phthalocyaniner	Pigment Blå 15:3	B
				(Pigment Grøn 7)	B
			Diazopyrazoloner	Pigment Orange 13	B
			Triarylcarbonium pigmenter	(Pigment Rød 81)	A
				(Pigment Blå 1)	A
				(Pigment Violet 1, 2 og 3)	A
				(Pigment Violet 27)	A
				Pigment Rød 169	A
			Diazomethin	Pigment Gul 101	B
			Dioxaziner	(Pigment Violet 23 og 37)	B
		Uorg. pigmenter (25-32)	Titandioxid	Pigment Hvid 6	C
			Hydreret jernoxid	Pigment Gul 42	C
		Fyldstoffer	Kaolin (Bentonit)	Pigment Hvid 19	C
			Calciumcarbonat	Pigment Hvid 18	C
			Silica (Siliciumdioxid)	Pigment Hvid 27	C
		Carbonblack (8-12)	Furnace black	Pigment Sort 7	B
Bindemidler	(15-30)	Hårde harpikser	Polystyren		C
			Maleinsyreharpikser		B
			Polyesterharpikser		C
			Shellak (3-7)		?
		Emulsioner (semiemulsioner)	Polyacrylater (homo- og copolymerer)		C
			Acrylater (monomerer)	Acryl- og methacrylestere	B
				Acryl- og methacrylsyre	B
			Polyurethanemulsioner		C
			Polyamiddispersioner		C
			(Alkydemulsioner)		?
Opløsningsmidler	(40-65)	Vand (35-60)	Vand	Vand	C
		Org. opløsningsmidler (5)	Alkoholer (≤5)	Ethanol	C
				Propanol	C
				Isopropanol	C
			Glycolethere (Propylenglycolethere)(0,5-4)		C
			Glycoler		C
Additiver	(2-8)	Fikseringsmiddel* (0,5-1,5)		Aziridin (0,5-1,5)	A
				Zinkoxid (0,5-1)	A
			Aminosilaner		?
			Zirkoniumforbindelser (0,5-1)		A
		Biocider	Bakteriocider	Hydroxyalkylaminer	A
			Fungicider	Morpholin	B
		Voks (0,5-1,5)	Voks	Polyethylenvoks	C
				Polypropylenvoks	C
		Forsæbningsmidler (0,5-2)	Aminer	Amoniak	C
				Monoethylamin	B
				Dimethylethanolamin	B
				Amino-methyl-2-propanol	B
		Antiskummidler (0,2-0,6)	Silicone	Poly(dimethylsiloxan)	C
		Befugtningsmidler (≤ 0,5)	Tensider		A
		Blødgører			A
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		A_p

§ Tryk på ikke-sugende emner (plastfilm). Anvendes ikke kommercielt i Danmark endnu (test af flere typer på danske trykkerier), men bl.a. i Tyskland. Forventes at få stor betydning i de kommende år. Den her anførte sammensætning bygger derfor på en formodet mulig "receptur" (ligner på flere områder "bølgepapflexofarver")

* Crosslinker/Vemetzer

Ref.: /17/; /1/; /9/; /35/; /36/; /37/; /38/; /27/ og diverse datablade

PROCESGRUPPE: *Trykproceskemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Trykfarver*
GRUPPE: *Flexofarver/Dybtrykfarver*
UNDERGRUPPE: *25. Magasindybtrykfarver §*

FUNKTIONSGRUP.	*(%w/w)*	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Farvestoffer*	(5-10)	Org. pigmenter (5-10)	*Diarylamider (diarylider)*	Pigment Gul 12	B
			Naphtholer	Pigment Rød 57	B
				(Pigment Rød 53)	B
			Phthalocyaniner	Pigment Blå 15:3	B
		Uorg. pigmenter	*Jernblå (Milori blå)**	Pigment Blå 27	B
		Fyldstoffer	Kaolin (Bentonit)	Pigment Hvid 19	B
			Calciumcarbonat	Pigment Hvid 18	B
		Carbonblack	Furnace black	Pigment Sort 7	B
Bindemidler	(15-20)	Hårde harpikser	Modif. Kolofoniumharpikser **		?
			Modif. kulbrinteharpikser		?
			Cellulosederivater	Ethylcellulose	?
			Phenolharpikser		C
			Gilsonit*		A
Opløsningsmidler	(60-70)	Org. opløsningsmidler (60-70)	Toluen (60-70)	Toluen	C
			(Alifatiske kulbrinter (≤10))	(Special benzin)	A
Additiver	(0,5-4)	Voks (0,8-1,2)	Voks	Polyethylenvoks	C
				Polypropylenvoks	C
		Befugtningsmidler (0-1,5)	Detergenter	Lecithin	C
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		A

§ Anvendes til tryk på magasinpapir, bestrøget papir m.m.
* Kun sorte farver
** Maleinsyreharpikser, Resinater (Ca, Zn)

Ref.: /17/; /1/; /9/; /35/; /36/; /37/; /38/; /39/ og diverse datablade

Bilag 3

PROCESGRUPPE: *Trykproceskemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Trykfarver*
GRUPPE: *Serigrafifarver*
UNDERGRUPPE: *26. Papirfarver/org. opløsningsmidl./fordampningstørring §*

FUNKTIONSGRUP.	(%w/w)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Farvestoffer	(5-35)	Org. pigmenter (5-10)	Arylamider (monoarylider)	Pigment Gul 98 og 97	B
				Pigment Gul 3 og 74	B
			Diarylamider (diarylider)	Pigment Gul 17, 83	B
				Pigment Gul 12, 13, 14 og (81)	B
				Pigment Orange 34	B
			Naphtholer	Pigment Rød 57:1 Ca	B
				Pigment Rød 119	B
				Pigment Rød 48:2 Ca/Mn	B
				Pigment Rød 146	B
				Pigment Rød 184, 188	B
				Pigment Rød 170	B
			Phthalocyaniner	Pigment Blå 15:3	B
				Pigment Grøn 7	B
			Quinacridoner	Pigment Rød 122	B
				Pigment Violet 19	B
			Benzimidazoloner	Pigment Orange 36	B
			(Indanthroner)	(Pigment Blå 60)	B
			Diazomethin	Pigment Gul 101	B
			Dioxaziner	Pigment Violet 23	B
		Uorg. pigmenter (≤ 35)*	Titandioxid	Pigment Hvid 6	C
			Jernblå (Berliner blå)	Pigment Blå 27	C
			Hydreret jernoxid	Pigment Gul 42	C
			Blychromat (20-25)**	Pigment Gul 34	A
			Molybdatorange	Pigment Rød 104	A
		Fyldstoffer	Kaolin (Bentonit)	Pigment Hvid 19	C
			Bariumsulfat	Pigment Hvid 21	A
			Calciumcarbonat	Pigment Hvid 18	C
		Carbonblack (5-10)	Furnace black	Pigment Sort 7	B
Bindemidler	(20- 40)	Hårde harpikser	Cellulosederivater	Ethylcellulose	?
				Nitrocellulose	?
			Maleinsyreharpikser		B
			Polyesterharpikser		?
			Polyacrylater		C
Opløsningsmidler	(40-70)	Org. opløsningsmidler	Alifatiske	(Min. terpentin, lugtfri)	A
			Aromatiske	C_9 og C_{10} aromater	A
				Xylen	C
				(Toluen)	C
				Benzener	A
			Estere	(2-Methoxy-1-methylethyl)acetat	C
				(2-Ethoxyethyl)acetat	C
				(2-Ethoxy-1-methylethyl)acetat	C
				(2-Butoxyethyl)acetat	C
			Ketoner	4-Methoxy-4-methylpentan-2-on	C
				4-Hydroxy-4-methyl-2-pentanon	C
				N-methyl-pyrrolidon	C
				Cyclohexanon	C
				Isophoron	C
				Diacetonealkohol	C
			Glycolethere	Propylenglycolmonoethylether	C
				Propylenglycolmonomethylether	C
				Isopropylglycol	C
Additiver	(1-3)	Voks	Voks	Polyethylenvoks	C
				Polypropylenvoks	C
		Blødgørere	Phthalater	Dibutylphthalat	C
			Phosphater	2-ethylhexyl-diphenylphosphat	A
			Citrater		?
		Antiskummidler (0,5-1)	Silicone	Poly(dimethylsiloxan)	C
		Forkortningsmidler	Silica	Siliciumdioxid	C
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		A_p

§ Anvendes til tryk på papir, karton m.m. Oxidativt tørrende farver er ikke medtaget
* F.eks. guldbronze kan også indgå i special farve
** Forekommer kun i importeret farve fra ikke-skandinaviske lande
Ref.: /17/; /1/; /9/; /35/; /36/; /37/; /38/; /39/; /27/ og diverse datablade

PROCESGRUPPE: *Trykproceskemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Trykfarver*
GRUPPE: *Serigrafifarver*
UNDERGRUPPE: *27. Papirfarver/vand/fordampnings- og indsugningstørring §*

FUNKTIONSGRUP.	(%w/w)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Farvestoffer	(5-35)	Org. pigmenter (5-10)	Arylamider (monoarylider)	Pigment Gul 98 og 97	B
				Pigment Gul 3 og 74	B
			Diarylamider (diarylider)	Pigment Gul 17, 83	B
				Pigment Gul 12, 13, 14 og (81)	B
				Pigment Orange 34	B
			Naphtholer	Pigment Rød 57:1 Ca	B
				Pigment Rød 119	B
				Pigment Rød 48:2 Ca/Mn	B
				Pigment Rød 146	B
				Pigment Rød 184, 188	B
				Pigment Rød 170	B
			Phthalocyaniner	Pigment Blå 15:3	B
				Pigment Grøn 7	B
			Quinacridoner	Pigment Rød 122	B
				Pigment Violet 19	B
			Benzimidazoloner	Pigment Orange 36	B
			(Indanthroner)	(Pigment Blå 60)	B
			Diazomethin	Pigment Gul 101	B
			Dioxaziner	Pigment Violet 23	B
		Uorg. pigmenter (≤ 35)*	Titandioxid	Pigment Hvid 6	C
			Jernblå (Berliner blå)	Pigment Blå 27	C
			Hydreret jernoxid	Pigment Gul 42	C
			Blychromat (20-25)*	Pigment Gul 34	A
			Molybdatorange	Pigment Rød 104	A
		Fyldstoffer	Kaolin (Bentonit)	Pigment Hvid 19	C
			Bariumsulfat	Pigment Hvid 21	A
			Calciumcarbonat	Pigment Hvid 18	C
		Carbonblack (5-10)	Furnace black	Pigment Sort 7	B
Bindemidler	(20- 40)	Harpikser	Maleinsyreharpikser (carboxylholdige)		B
			Polyesterharpikser (carboxylholdige)		?
		Emulsioner (semiemulsioner)	Polyacrylater (homo- og copolymerer)		C
			Acrylater (monomerer)	Acryl- og methacrylestere	B
				Acryl- og methacrylsyre	B
Opløsningsmidler	(40-70)	Vand (35-65)	Vand	Vand	C
		Org. opløsningsmidler (≤5)	Estere	Ethylendiglycolacetat (1-5)	C
				Butylglycolacetat	C
			Ketoner	N-methyl-2-pyrrolidon (1-5)	C
			Glycolethere	Ethylenglycolmonopropylether	C
Additiver	(2-6)	Voks	Voks	Polyethylenvoks	C
				Polypropylenvoks	C
		Blødgørere	Phthalater	Dibutylphthalat	C
			Phosphater	2-ethylhexyl-diphenylphosphat	A
			Citrater		
		Antiskummidler (0,5-1)	Silicone	Poly(dimethylsiloxan)	C
		Biocider	Bakteriocider		A
			Fungicider		A
		Forkortningsmidler	Silica	Siliciumdioxid	C
		Forsæbningsmidler	Aminer	Amoniak	C
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		**A**

§ *Anvendes til tryk på papir, karton m.m.*

* Forekommer kun i importeret farve fra ikke-skandinaviske lande

Ref.: /17/; /1/; /9/; /35/; /36/; /37/; /38/; /39/; /27/ og diverse datablade

Bilag 3

PROCESGRUPPE: *Trykproceskemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Trykfarver*
GRUPPE: *Serigrafifarver*
UNDERGRUPPE: *28. Plastfarver/org. opløsningsmidl./fordampningstørring §*

FUNKTIONSGRUP.	(%w/w)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Farvestoffer	(5-35)	Org. pigmenter (5-10)	Arylamider (monoarylider)	Pigment Gul 98 og 97	B
				Pigment Gul 3 og 74	B
			Diarylamider (diarylider)	Pigment Gul 17, 83	B
				Pigment Gul 12, 13, 14 og (81)	B
				Pigment Orange 34	B
			Naphtholer	Pigment Rød 57:1 Ca	B
				Pigment Rød 119	B
				Pigment Rød 48:2 Ca/Mn	B
				Pigment Rød 146	B
				Pigment Rød 184, 188	B
				Pigment Rød 170	B
			Phthalocyaniner	Pigment Blå 15:3	B
				Pigment Grøn 7	B
			Quinacridoner	Pigment Rød 122	B
				Pigment Violet 19	B
			Benzimidazoloner	Pigment Orange 36	B
			(Indanthroner)	(Pigment Blå 60)	B
			Diazomethin	Pigment Gul 101	B
			Dioxaziner	Pigment Violet 23	B
		Uorg. pigmenter (≤ 35)*	Titandioxid	Pigment Hvid 6	C
			Jernblå (Berliner blå)	Pigment Blå 27	C
			Hydreret jernoxid	Pigment Gul 42	C
			Blychromat (20-25)**	Pigment Gul 34	A
			Molybdatorange	Pigment Rød 104	A
		Fyldstoffer	Kaolin (Bentonit)	Pigment Hvid 19	C
			Bariumsulfat	Pigment Hvid 21	A
			Calciumcarbonat	Pigment Hvid 18	C
		Carbonblack (5-10)	Furnace black	Pigment Sort 7	B
Bindemidler	(20- 40)	Hårde harpikser	Celluloseacetat butyrat (CAB)		?
			Polyacrylater		C
			Maleinsyreharpikser		B
			Polyesterharpikser (neutrale)		?
			Polyamider		C
			Polyvinylchlorid		C
Opløsningsmidler	(40-70)	Org. opløsningsmidler	Alifatiske	(Min. terpentin, lugtfri)	A
			Aromatiske	C_9 og C_{10} aromater	A
				Xylen (1-5)	C
				(Toluen)	C
				Benzener	A
			Estere	(2-Methoxy-1-methylethyl)acetat	C
				(2-Ethoxy-1-methyethyl)acetat	C
				(2-Ethoxyethyl)acetat	C
				(2-Butoxyethyl)acetat	C
				Butylglycolat	C
			Ketoner	4-Methoxy-4-methylpentan-2-on	C
				N-methyl-pyrrolidon	C
				Cyclohexanon (10-20)	C
				Isophoron (5-10)	C
				Diacetonealkohol (5-10)	C
			Glycolethere	Propylenglycolmonoethylether	C
				Propylenglycolmonometylether	C
				Ethylenglycolmonobutylether (10-20)	C
				Isopropylglycol	C
Additiver	(1-3)	Voks	Voks	Polyethylenvoks	C
				Polypropylenvoks	C
		Blødgørere	Phthalater	Dibutylphthalat	C
			Phosphater	2-ethylhexyl-diphenylphosphat	A
			Citrater		?
		Antiskummidler (0,5-1)	Silicone	Poly(dimethylsiloxan)	C
		Forkortningsmidler	Silica	Siliciumdioxid	C
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		A_p

§ Anvendes primært på plast (PE, PP, PVC m.m.) men også på papir/karton
* F.eks. guldbronze kan også indgå i specialfarver
** Forekommer kun i importeret farve fra ikke-skandinaviske lande

Ref.: /17/; /1/; /9/; /35/; /36/; /37/; /38/; /39/; /27/ og diverse datablade

PROCESGRUPPE: *Trykproceskemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Trykfarver*
GRUPPE: *Serigrafifarver*
UNDERGRUPPE: *29. Plastfarver/vand/fordampningstørring §*

FUNKTIONSGRUP.	(%w/w)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Farvestoffer	(5-35)	Org. pigmenter (5-10)	Arylamider (monoarylider)	Pigment Gul 98 og 97	B
				Pigment Gul 3 og 74	B
			Diarylamider (diarylider)	Pigment Gul 17, 83	B
				Pigment Gul 12, 13, 14 og (81)	B
				Pigment Orange 34	B
			Naphtholer	Pigment Rød 57:1 Ca	B
				Pigment Rød 119	B
				Pigment Rød 48:2 Ca/Mn	B
				Pigment Rød 146	B
				Pigment Rød 184, 188	B
				Pigment Rød 170	B
			Phthalocyaniner	Pigment Blå 15:3	B
				Pigment Grøn 7	B
			Quinacridoner	Pigment Rød 122	B
				Pigment Violet 19	B
			Benzimidazoloner	Pigment Orange 36	B
			(Indanthroner)	(Pigment Blå 60)	B
			Diazomethin	Pigment Gul 101	B
			Dioxaziner	Pigment Violet 23	B
		Uorg. pigmenter (≤ 35)	Titandioxid	Pigment Hvid 6	C
			Jernblå (Berliner blå)	Pigment Blå 27	C
			Hydreret jernoxid	Pigment Gul 42	C
			Blychromat**	Pigment Gul 34	A
			Molybdatorange	Pigment Rød 104	A
		Fyldstoffer	Kaolin (Bentonit)	Pigment Hvid 19	C
			Bariumsulfat	Pigment Hvid 21	A
			Calciumcarbonat	Pigment Hvid 18	C
		Carbonblack (5-10)	Furnace black	Pigment Sort 7	B
Bindemidler	(20- 40)	Harpikser	Maleinsyreharpikser (carboxylholdige)		B
			Polyesterharpikser (carboxylholdige)		?
		Emulsioner (semiemulsioner)	Polyacrylater (homo- og copolymerer)		C
			Acrylater (monomerer)	Acryl- og methacrylestere	B
				Acryl- og methacrylsyre	B
			Polyurethaner		C
Opløsningsmidler	(40-70)	Vand (20-65)	Vand	Vand	C
		Org. opløsningsmidler (5-20)	Estere	Ethylendiglycolacetat (3)	C
				2-Butoxyethylacetat (6)	C
			Ketoner	N-methyl-2-pyrrolidon (6)	C
			Glycolethere	Ethylenglycolmonopropylether	C
				3-Methoxyl-1-butanol	C
Additiver	(2-6)	Voks	Voks	Polyethylenvoks	C
				Polypropylenvoks	C
		Blødgørere	Phthalater	Dibutylphthalat	C
			Phosphater	2-ethylhexyl-diphenylphosphat	A
			Citrater		?
		Antiskummidler (0,5-1)	Silicone	Poly(dimethylsiloxan)	C
		Biocider	Bakteriocider		A
			Fungicider		A
		Forkortningsmidler	Silica	Siliciumdioxid	C
		Forsæbningsmidler	Aminer	Dimethylethanolamin	B
				Amoniak	C
		Fikseringsmidler*		Aziridin	A
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		A

§ Anvendes primært til tryk på plast (PE, PP, PVC m.m.) Anvendes også til tryk på kraftigere papirtyper (≥115g/m²)
* *Crossbinder/Vernetzer*
** Forekommer kun i importeret farve fra ikke-skandinaviske lande

Ref.: /17/; /1/; /9/; /35/; /36/; /37/; /38/; /39/; /27/ og diverse datablade

Bilag 3

PROCESGRUPPE: *Trykproceskemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Trykfarver*
GRUPPE: *UV-farver*
UNDERGRUPPE: *30. UV-farver §*

FUNKTIONSGRUP.	(%w/w)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Farvestoffer	(5-30)	Org. pigmenter (5-10)	Arylamider (monoarylider)	Pigment Gul 98 og 97	B
				Pigment Gul 3 og 74	B
			Diarylamider (diarylider)	Pigment Gul 17, 83	B
				Pigment Gul 12, 13, 14 og (81)	B
				Pigment Orange 34	B
			Naphtholer	Pigment Rød 57:1 Ca	B
				Pigment Rød 119	B
				Pigment Rød 48:2 Ca/Mn	B
				Pigment Rød 146	B
				Pigment Rød 184, 188	B
				Pigment Rød 170	B
			Phthalocyaniner	Pigment Blå 15:3	B
				Pigment Grøn 7	B
			Quinacridoner	Pigment Rød 122	B
				Pigment Violet 19	B
			Benzimidazoloner	Pigment Orange 36	B
			(Indanthroner)	(Pigment Blå 60)	B
			Diazomethin	Pigment Gul 101	B
			Dioxaziner	Pigment Violet 23	B
		Uorg. pigmenter (≤ 20)	Titandioxid	Pigment Hvid 6	C
			Jernblå (Berliner blå)	Pigment Blå 27	C
			Hydreret jernoxid	Pigment Gul 42	C
			Blychromat****	Pigment Gul 34	A
		Fyldstoffer**	Kaolin (Bentonit)	Pigment Hvid 19	C
			Bariumsulfat	Pigment Hvid 21	A
			Zinksulfid	Pigment Hvid 7	A
			Talkum	Pigment Hvid 26	C
			Calciumcarbonat	Pigment Hvid 18	C
		Carbonblack (5-10)	Furnace black	Pigment Sort 7	B
Bindemidler*	(35-70)	Præpolymerer (25-35)	Epoxyacrylat		C
			Polyurethanacrylat		C
			Polyesteracrylat		C
		Monomerer (10-25)	Acrylater (mono- di- og tri-)	Diethylenglycolethyletheracrylat	B
				1,6 Hexandioldiacrylat (HDDA)	B
				Tripropylenglycoldiacrylat (TPGDA)	B
				Bisphenol-A-diglycidylether	B
			-	N-vinyl-2-pyrrolidon	B
		Fotoinitiatorer (5-10)**	Benzophenoner	4,4 Bis(diethylamino)benzophenon	?
				Benzophenon	B
			Benzilketaler	Benzildimethylketal	?
			Acetophenoner	Diethoxyacetophenon	?
			Benzoinethere		?
			Thioxanthoner	2-Isopropylthioxanthone	?
			Alifatiske aminer		B
			Aromatiske aminer	2-Dimethylaminoethylbenzoat	?
Additiver	(1-5)	Voks (1-5)	Voks	Polyethylenvoks	C
				Polypropylenvoks	C
		Inhibitorer	Phenoler	p-Methoxyphenol	?
			Methylethere	Hydroquinonmonomethylether	?
		Antiskummidler	Silicone	Poly(dimethylsiloxan)	C
		Forkortningsmidler	Silica	Siliciumdioxid	C
		Org. opløsningsmidler	Ketoner	2-Hydroxy-2-methyl-1-phenyl-1-propanon (1-3)	?
		-	-	2-Methyl-1-(4-methylthio)....*** (1-2)	?

UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI A_p

§ Anvendes i Danmark næsten udelukkende indenfor serigrafiområdet. UV-farver til offset (og flexotryk) anvendes i større omfang i udlandet. Disse har en lidt anden sammensætning (skal være tilpasset trykteknikken, f.eks. kan det organiske pigmentindhold være væsentligt højrere, 25%)

* Trykfarverne fortyndes (f.eks. 5-20%) med monomerer eller med vand (f.eks. 10%), hvis de anvendte bindemidler er vandfortyndbare. De vandfortyndbare UV-farver indeholder 30-50% vand.

** EBC (Electron Beam Cure)-farver indholder ikke fotoinitiatorer. Disse farver er hidtil ikke blevet anvendt i Danmark

*** 2-Methyl-1-(-4-methylthio)-phenyl-2-morpholino-propanon-1

**** Findes kun i importeret farve fra ikke-skandinaviske lande

Ref.: /17/; /1/; /9/; /35/; /36/; /37/; /38/; /39/; /27/; /26/ og diverse datablade

PROCESGRUPPE: *Trykproceskemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Lakker*
GRUPPE: *Lakker*
UNDERGRUPPE: *31. Olielakker/offset §*

FUNKTIONSGRUP.	*(%w/w)*	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	*MF-kat.*
Bindemidler	(50-60)	Hårde harpikser	Modif. phenolharpikser		C
			Maleinsyreharpikser		B
			Kumaronharpikser		?
			Kulbrinteharpikser		?
		Flydende harpikser	*Linoliealkyder*		?
			Soyaolieralkyder		?
			Taloliealkyder		A
		Tørrende olier	Veg. olier	Linolie	C
				Soyaolie**	C
				Rapsolie**	C
				Dehydr. ricinusolier**	C
Fortyndingsmidler	*(40-50)*	*Petroleumsdestillater*	Kogepunkter 280/320°C**		A
			Kogepunkter 260/290°C		A
			Kogepunkter 240/270°C*		A
Additiver	(1-12)	Sikkativer (1-2)**	Metaloctoater	Kobolt(II)octoat	A
				Manganoctoat	A
			Metalnaphtenater	Koboltnaphtenat	A
				Mangannaphtenat	A
		Antioxidanter (antisikkativer) (0-0,5)	Oximer	Methylethylketoxim	C
			Toluener	Butylhydroxytoluen (BHT)	B
			Quinoner	Hydroquinon	C
		Voks (1-7)	Voks	Polyethylenvoks (PE) (2-3)	C
				Polytetrafluorethen (PTFE) (0-1)	C
				Paraffin	C
		Rheologimodificeringsmidler (0-2)	(viskositetsændrende)	Aluminiumisopropoxid	C
				Triethanolamin*	B
		Litho additiver (0-2)	(kompleksbindere)	*Tartrater*	C
				EDTA	C
			(emulgatorer)	Oleater	C
				Oleamider	?
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		A_p

§ Anvendes i offset-(ark og heatset) presser. Sammensætningen svarer til ark- og heatset offsetfarver uden farvestof, men med mere bindemiddel
* Kun heatsetlakker
** Ikke heatsetlakker

Ref.: /34/; /17/; /1/; /9/; /35/; /36/; /33/; /27/ og diverse datablade

Bilag 3

PROCESGRUPPE: *Trykproceskemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Lakker*
GRUPPE: *Lakker*
UNDERGRUPPE: *32. Solventlakker/organisk opløsningsmiddel - fortyndbar §*

FUNKTIONSGRUP.	*(%w/w)*	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Bindemidler	(10-40)	Harpikser og polymerer	Cellulosederivater	Nitrocellulose	?
			Polyvinylbutyral		C
			Acrylharpikser		?
			Shellak		?
			Polyamid		C
			(Polyurethaner)		C
			(PVC/PVA$_c$)		C
Opløsningsmidler	(60-85)	Org. opløsningsmidler	Alkoholer	Ethanol	C
				Isopropanol	C
				n-Propanol	C
			Estere	Ethylacetat	C
				Isopropylacetat	C
				Butylglycolacetat	C
				n-Propylacetat	C
			Glycolethere	Propylenglycolmonoethylether	C
				Propylenglycolmonomethylether	C
			Ketoner	Methylethylketon (MEK)	C
				Methylisobutylketon (MIBK)	C
				4-Hydroxy-4-methyl-2-pentanon	C
				4-Hydroxy-4-methyl-pentanon	C
				Cyclohexanon	C
			Aromatiske kulbrinter	Solvent naphta	A
Additiver	(3-7)	Blødgørere (3-4)	Phthalater	Dibutylphthalat	C
			Phosphater	2-ethylhexyl-diphenylphosphat	A
		Voks (0,5-2)	Voks	Polyethylenvoks	C
				Polypropylenvoks	C
		Fikseringsmiddel* (0,5-2)		Triacetylacetonat (1-2)	?
			Organiske syrer	p-Toluensulfonsyre	?
				Phosphorsyre	C
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		**A$_p$**

§ Anvendes inden for flexo (og emballagedybtryk) og serigrafi samt i egentlige lakværker. Anvendes f.eks. til overlakering
* Crosslinker/Vernetzer

Ref.: /17/; /1/; /9/; /35/; /36/; /37/; /38/; /33/; /27) og diverse datablade

PROCESGRUPPE: *Trykproceskemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Lakker*
GRUPPE: *Lakker*
UNDERGRUPPE: *33. Vandlakker §*

FUNKTIONSGRUP.	(%w/w)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Bindemidler	(10-40)	*Emulsioner*	Polystyren		C
			Shellak (copolymeriseret)		?
			Polyacrylater (homo- og copolymerer)		C
			Acrylater (monomerer)	Acryl- og methacrylestere	B
				Acryl- og methacrylsyre	B
			Polyurethanemulsioner		C
			Naturlatex		C
			(Polyamiddispersioner)		C
			(Alkydemulsioner)		?
Opløsningsmidler	(60-85)	Vand (65)	Vand	Vand	C
		Org. opløsningsmidler (1-20)*	Alkoholer (1-20)	Ethanol	C
				Propanol	C
				Isopropanol	C
			Glycolethere (Propylenglycolethere)(1-4)		C
			Glycoler		C
Additiver	(2-8)	Fikseringsmiddel** (0,5-1,5)		Aziridin (0,5-1,5)	A
				Zinkoxid (0,5-1)	A
			Aminosilaner		?
			Zirkoniumforbindelser (0,5-1)		A
		Biocider	Bakteriocider	Hydroxyalkylaminer	A
			Fungicider	Morpholin	B
		Voks (0,5-1,5)	Voks	Polyethylenvoks	C
				Polypropylenvoks	C
		Forsæbningsmidler (0,5-2)	Aminer	Amoniak	C
				Monoethylamin	B
				Dimethylethanolamin	B
				Amino-methyl-2-propanol	B
		Antiskummidler (0,2-0,6)	Silicone	Poly(dimethylsiloxan)	C
		Befugtningsmidler (≤ 0,5)	Tensider		A
			Phosphater		?
			Phthalater		C
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		**A**

§ Anvendes f.eks. som erstatning for sprøjtepulver eller som overtrykslak. Påføres via fugtevandssystem (offset) eller lakværk. Stor anvendelse inden for flexoområdet
* Hyppigst ≤ 5%.
** Crosslinker/Vernetzer

Ref.: /17/; /1/; /9/; /35/; /36/; /37/; /38/; /27/ og diverse datablade

Bilag 3

PROCESGRUPPE: *Trykproceskemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Lakker*
GRUPPE: *UV-lakker*
UNDERGRUPPE: *34. UV-lakker*

FUNKTIONSGRUP.	*(%w/w)*	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Bindemidler*	(≤ 99)	Præpolymerer (25-35)	Epoxyacrylat		C
			Polyurethanacrylat		C
			Polyesteracrylat		C
		Monomerer	Acrylater (mono- di- og tri-)		B
			Aminacrylater		B
		Fotoinitiatorer (5-10)	Benzophenoner		?
			Benzilketaler		?
			Acetophenoner		?
			Benzoinethere		?
			(Thioxanthoner)		?
			Alifatiske aminer		B
			Aromatiske aminer		?
Additiver	(1-5)	Voks (1-5)	Voks	Polyethylenvoks	C
				Polypropylenvoks	C
		Stabilisatorer			?
		Antiskummidler	Silicone	Poly(dimethylsiloxan)	C
		Forkortningsmidler	Silica	Siliciumdioxid	C
		Fyldstoffer	Talkum	Pigment Hvid 26	C
			Calciumcarbonat	Pigment Hvid 18	C
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		**A,**

§ Anvendes i Danmark i forbindelse med serigrafi, offset og specielle lakeringsværker

* UV-lakkerne fortyndes (f.eks. 5-20%) med monomerer eller med vand (f.eks. 10%), hvis de anvendte bindemidler er vandfortyndbare. De vandfortyndbare UV-lakker indeholder 30-50% vand.

Ref.: /17/; /1/; /35/; /38/; /27/; /33/ og diverse datablade

PROCESGRUPPE: *Trykproceskemikalier*
HOVEDGRUPPE: *Fugtevand*
GRUPPE: *Fugtevand*
UNDERGRUPPE: *35. Fugtevandskoncentrat §*

FUNKTIONSGRUP.	(%w/w)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Pladefugtighedsregulatorer		Glycoler	Glycol	Ethylenglycol	C
Surhedsregulatorer		Syrer	Uorg. syrer	Phosphorsyre	C
			Org. syrer	Citronsyre	C
		Buffer	Citrater	Trinatriumcitrat	C
			Phosphater	Trinatriumphosphat	C
Befugtningsmidler		Tensider	Anioniske		A
			Blok-copolymerer		C
			Fedtalkoholethoxylater		C
			(Nonylphenolethoxylater)		A
		Alkoholer*		Isopropanol	C
				Ethanol	C
		Alkoholsubstitutter**	Glycerol	1,2,3 Propantriol	C
			Glycoler	*Propylenglycol* (0,5-20)	C
				Ethylenglycol	C
			Glycolethere	Ethylenglycol monobutylether (≤ 5)	C
				2-(2-methoxypropoxy)-1-propanol	C
				1-(2-methoxy-1-methylethoxy)-2-propanol	C
				Diethylenglycol (1-5)	C
			Glycoletheracetater	Ethylenglycolmonoethyletheracetat	C
			Polymerer (fortykkelsesmidler)	Hydroxypropylmethylcellulose	C
				Polyethylenglycol	C
				Polyvinylpyrrolidon	C
				Polyacrylatamid	C
			(Overfladeaktive stoffer)		A
Pladekonserveringsmidler		Pladekonserv.midl.	Gummi arabicum		C
			Carboxymethylcellulose		C
			Dextrin		C
Opløsningsmiddel		Vand (40-70)	Vand	Vand	C
Konserveringsmidler		Biocider	Bronopol	2-bromo-2-nitropropanol-1,3-diol	A
			-	(Formaldehyd)	C
			Isothiazoliner	2-Methyl-3-isothiazolon (≤ 0,2)	A
				5-Chlor-2-methyl-3-isothiazolon (≤ 0,2)	A
			Cresoler	p-Chlor-m-cresol (≤ 2)	A
			Acetamider	2-Chlor-*N*-(*hydroxymethyl*)*acetamid* (≤ 0,5)	A
Additiver iøvrigt		Korrosionsinhibitorer		Magnesiuminitrat	C
				Amoniumbicarbonat	C
		Kompleksbindere		(EDTA)	C
		Desensitizers	*Fluorider*		?
			Phosphater		?
			Nitrater	Cobaltnitrat	A
			Phosphatestere		?
			UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		**B**

§ Anvendes ved offset i fugteværk ved en fortynding på 10-50 gange. Brugsopløsningens surhedsgrad ligger omkring pH=5,5 (arkoffset), pH=4,6-4,7 (avisoffset) og pH=5 (heatset). Der anvendes dog også alkalisk fugtevandskoncentrat (KOH < 5%, propylenglycol 10-20%, pH i brugsopløsning 9-10)

* Alkoholer (primært IPA) kan forekomme i koncentratet (f.eks. 1-5%) men tilsættes normalt brugsopløsninger (0-25%, dog i de fleste tilfælde 5-15%)

** Anvendes alene eller i kombination med IPA

Ref.: /42/; /1/; /17/; /27/; /10/; /43/; /3/; /44/ og diverse datablade

Bilag 3

PROCESGRUPPE: *Rengøringskemikalier/Afvaskningsmidler*
HOVEDGRUPPE: *Rengøring af trykmaskinel*
GRUPPE: *Midler til afvaskning af offsetpresser*
UNDERGRUPPE: *36. Midler til afvaskning af offsetpresser §*

TYPER (i blandn. eller rene)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Org. opløsningsmidler	Kulbrinteblandinger	Petroleum (C_{10} - C_{14})*	Kogepunkt: 180 - 300 °C	A
		Min. terpentin**	Kogepunkt: 150 - 220 °C	A
		Ekstraktionsbenzin (C_5 - C_9)*	Kogepunkt: 60 - 140 °C	A
	Alifatiske kulbrinter	Heptan (C_7-isomere)	Kogepunkt: 94 - 99 °C	C
	Aromatiske kulbrinter***	Trimethylbenzen	1,2,4-Trimethylbenzen	A
			1,3,5-Trimethylbenzen	A
			Toluen	C
			Xylen	C
	Halogenerede kulbrinter***		1,1,1-Trichlorethan	A
			Dichlormethan	A
	Alkoholer***		Isopropanol	C
			Ethanol	C
			Methanol	C
	Glycolethere		Dipropylenglycol-n-butylether	C
			Tripropylenglycolmonoethylether	C
			2-Propoxyethanol	C
			2-Butoxyethanol ("Butylglycol")	C
			2-(2-Butoxyethoxy)ethanol ("Butyldiglycol")	C
	Estere***		Butylacetat	C
			(2-Methoxy-1-methylethyl)acetat	C
	Ketoner***		Acetone	C
			Butanon	C
			4-Methyl-4-hydroxy-2-pentanon	C
			Cyclohexanon	C
Veg. olier	"Generationsprodukter"****	Rene veg. industriolier	Soyaolie	C
			Rapsolie	C
			Jordnøddeolie	C
		Methylestere	Soyaoliemethylester	C
			Rapsoliemethylester	C
			Kokosoliemethylester	C
Vand	Vand	Vand	Vand	C
Detergenter (emulgatorer)	Aniondetergenter			A
	Kationdetergenter			A
	Noniondetergenter	Alkylphenolethoxylater	Polyethylenglycolmono(nonylphenyl)ether	A
Additiver	-	Fosfater		?
		Sulfater		?
		Silikater	Siliciumdioxid	C
			EDTA	C
			Glycerin	C
	Baser	Uorg. baser	Natriumhydroxid	C
	Syrer	Org. syrer	Citronsyre	C
			Vinsyre	C
	(Parfume)			
		UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		A_p

§ Gummiduge, farvevalser, farvekasser m.m. afvaskes primært med kulbrinteblandinger (evt. i blanding med tensider, vand m.m.). Dette kan foregå manuelt, men også i automatiske vaskeanlæg (f.eks. automatisk gummidugsafvaskning). Plysvalser (fugtevandsvalser) afvaskes primært i vandige detergentopløsninger, som kan indeholde ikke-halogenerede opløsningsmidler.

* Domineret af alifatiske kulbrinter

** Domineret af alifatiske kulbrinter, men indeholder aromater i varierende mængder (f.eks. 15-20%)

*** Forekommer i dag primært i farvefjenere ("Destructor", til indtørret farve) og i regenereringsmidler til valser og gummiduge. Forbruget er begrænset

**** Produktudviklingen indenfor vegetabilske afvaskere er forløbig nået til 4. generation:

1. Generationsprodukter: Rene vegetabilske industriolier: Sojaolie, rapsolie, jordnøddeolie
2. Generationsprodukter: Ovennævnte i kombination med emulgator og overfladeaktive stoffer
3. Generationsprodukter: Methylestere fremstillet ud fra blandinger af soja-, raps-, eller kokosolie
4. Generationsprodukter: Estere fremstillet ud fra ren kokosolie

Ref.: /1/; /15/; /27/; /45/ og diverse datablade

PROCESGRUPPE: *Rengøringskemikalier/Afvaskningsmidler*
HOVEDGRUPPE: *Rengøring af trykforme*
GRUPPE: *Midler til afvaskning af offsetplader*
UNDERGRUPPE: *37. Midler til afvaskning af offsetplader (pladerens)*

TYPER (i blandn. eller rene)	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Org. opløsningsmidler	Kulbrinteblandinger	Petroleum (C_{10} - C_{14})*	Kogepunkt: 180 - 300 °C	A
		*Min. terpentin***	Kogepunkt: 150 - 220 °C	A
		Ekstraktionsbenzin (C_5 - C_9)*	Kogepunkt: 60 - 140 °C	A
	Alifatiske kulbrinter	Heptan (C_7-isomere)	Kogepunkt: 94 - 99 °C	C
	Aromatiske kulbrinter			A
	Glycolethere		*Dipropylenglycol-n-butylether*	C
			Dipropylenglycolmonoethylether	C
Syrer	Uorg. syrer	-	Phosphorsyre (< 10%)	C
Vand	Vand	Vand	Vand	C
Detergenter (emulgatorer)	Aniondetergenter	Alkylsulfonater (Na-salte)	Sulfobutadiensyre-1,4-di(2-ethylhexyl)ester	C
	Kationdetergenter			A
	Noniondetergenter	Alkylphenolethoxylater	Polyethylenglycolmono(nonylphenyl)ether	A
		Alkylethoxylater	Polyethylenglycolmonooleat	C
Additiver	Slibemidler	Silikater	Siliciumdioxid	C
		-	Paraffinolie	C
	Gummieringsmiddel	-	Gummiarabium	C
	-	-	Kaliumpermanganat	C
	-	-	Kalciumkarbonat	C
			Magnesiumkarbonat	C
	(Parfume)			
UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI				A_p

* Domineret af alifatiske kulbrinter
** Domineret af alifatiske kulbrinter, men indeholder aromater i varierende mængder (f.eks. 15-20%)

Ref.:/27/; /1/ og diverse datablade

Bilag 3

PROCESGRUPPE: *Rengøringskemikalier/Afvaskningsmidler*
HOVEDGRUPPE: *Rengøring af trykforme*
GRUPPE: *Midler til afvaskning af serigrafirammer*
UNDERGRUPPE: *38. Farvefjernere (rammevask) §*

FUNKTIONSGRUPPE	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Org. opløsningsmidler	Kulbrinteblandinger (20-100)	Petroleum (C_{10} - C_{14})*	Kogepunkt: 180 - 300 °C	A
		Min. terpentin**	Kogepunkt: 150 - 220 °C	A
		Ekstrationsbenzin (C_5 - C_{10})*	Kogepunkt: 60 - 140 °C	A
	Alifatiske kulbrinter	Heptan (C_7-isomere)	Kogepunkt: 94 - 99 °C	C
	Aromatiske kulbrinter	Trimethylbenzen	1,3,5-trimethylbenzen	A
			Xylen	C
			"Solvesso"	A
	Glycolethere	Propylenglycolethere	1-Methoxy-2-propanol (20-50)	C
		-	2(2-butoxyethoxy)ethanol (20-50)	C
		-	2-Butoxyethanol (5-20)	C
		-	2-Ethoxyethanol	C
	Estere	-	Butylacetat	C
			Glycolsyre-n-butylester (20-50)	C
			1-Ethoxy-2-propylacetat (20-50)	C
			1-Methoxy-2-propylacetat	C
			3-Methoxy-n-butylacetat (5-50)	C
	Ketoner	-	Cyclohexanon (20-30)	C
			Diacetonealkohol (5-20)	C
			gamma-Butyrolacton (0-5)	C
	Nitrogenholdige	-	N-methyl-2-pyrrolidon (0-5)***	C
			Diethanolamin (5-20)	B
	Diestere****			?
Vand	Vand	Vand	Vand	C
Emulgatorer	Aniondetergenter	Alkylsulfat (Na-salt) (0-5)		C
	Kationdetergenter			A
	Noniondetergenter	Fedtalkoholethoxylater (0-5)		C
		Alkylphenolethoxylater		A
		Alkylethoxylat	Polyethylenglycolmonooleat	C
Additiver	Syrer	Org. syre	Myresyre (0-5)	C
		UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		**A**

§ Anvendes også som vævsåbner under selve trykkeprocessen. Anvendes både manuelt og i automatiske rammevaskemaskiner. De organiske opløsningsmidler anvendes både i blandinger med emulgatorer og vand, og som "rene" opløsningsmiddelblandinger. Vandemulgerbare typer fortyndes f.eks. med 1-10 dele vand.

* Domineret af alifatiske kulbrinter.

** Domineret af alifatiske kulbrinter, men indeholder aromater i varierende mængder (f.eks. 15-20%)

*** F.eks. tilsættes dette opl. midl. separat til farvefjerneren, hvis der ønskes en kraftigere opløsende virkning.

**** Diestere forekommer i nyere tyngtflygtige produkter.

Ref.: /22/; /27/; /12/; /52/ og diverse datablade

PROCESGRUPPE: *Rengøringskemikalier/Afvaskningsmidler*
HOVEDGRUPPE: *Rengøring af trykforme*
GRUPPE: *Midler til afvaskning af serigrafirammer*
UNDERGRUPPE: *39. Stencilfjernere §*

FUNKTIONSGRUPPE	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Oxidationsmiddel		Perjodat	Natriummetaperjodat (5-20)	C
			Kaliummetaperjodat	C
		Hypochlorit	Natriumhypochlorit	C
Syrer	Uorganiske syrer		Svovlsyre (0-5)	C
			Salpetersyre	C
Vand	Vand	Vand	Vand	C
Additiver*	Fyldstof	Aerosil	Siliciumdioxid (5-10)	C
		UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI		C

§ Anvendes både manuelt og i automatiske stencilvaskemaskiner. Fortyndes med vand (f.eks. 20-30 gange til ca. 1-2% perjodatopløsning). Forefindes også på pulverform, der tilsættes vand.
* Endvidere anvendes antiskummidler (der forefindes separat og består af mineralolie og tensider) i automatiske stencilvaskeanlæg.

Ref.: /1/; /12/; /22/; /52/ og diverse datablade

PROCESGRUPPE: *Rengøringskemikalier/Afvaskningsmidler*
HOVEDGRUPPE: *Rengøring af trykforme*
GRUPPE: *Midler til afvaskning af serigrafirammer*
UNDERGRUPPE: *40. Skyggefjernere §*

FUNKTIONSGRUPPE	KOMPONENTER	STOFGRUPPE	ENKELTSTOF	MF-kat.
Org. opløsningsmidler	Kulbrinteblandinger (20-100)	Petroleum (C_{10} - C_{14})*	Kogepunkt: 180 - 300 °C	A
	Min. terpentin**		Kogepunkt: 150 - 220 °C	A
	Ekstrationsbenzin (C_5 - C_{10})*		Kogepunkt: 60 - 140 °C	A
	Alifatiske kulbrinter	Heptan (C_7-isomere)	Kogepunkt: 94 - 99 °C	C
	Aromatiske kulbrinter	Trimethylbenzen	1,3,5-trimethylbenzen	A
			Xylen	C
			"Solvesso"	A
	Alkoholer	-	Methanol (15)	C
	Glycolethere	-	2(2-butoxyethoxy)ethanol (20-50)	C
		-	Methoxypropoxypropanol	C
		Propylenglycolethere	1-Methoxy-2-propanol (20-50)	C
		-	2-Butoxyethanol (5-20)	C
		-	2-Ethoxyethanol	C
	Estere	-	Butylacetat	C
			Glycolsyre-n-butylester (20-50)	C
			1-Ethoxy-2-propylacetat (20-50)	C
			1-Methoxy-2-propylacelat	C
			3-Methoxy-n-butylacetat (5-50)	C
			2-Butoxyethylacetat	C
	Ketoner	-	Cyclohexanon (20-30)	C
			gamma-Butyrolacton (5-20)	C
	Nitrogenholdige		N-methyl-2-pyrrolidon (5-20)	C
			Diethanolamin (5-20)	B
	Diestere***			
Oxidationsmidler	-	-	Natriumhypochlorit	C
Baser	Uorg. baser	-	Natriumhydroxid (26)	C
			Kaliumhydroxid (20)	C
Vand	Vand	Vand	Vand	C
Emulgatorer	Aniondetergenter	Alkylsulfat (Na-salt) (0-5)		C
	Kationdetergenter			A
	Noniondetergenter	Fedtalkoholethoxylater (0-5)		C
		Alkylphenolethoxylater		A
		Alkylethoxylat	Polyethylenglycolmonooleat	C
	UNDERGRUPPENS MILJØFAREKATEGORI			A

§ Anvendes til at fjerne evt. tilbagesiddende rester (emulsion, farve, kalk) på vævet efter farverens og stencilfjernelse. Forefindes som vandige stærkt alkaliske hypochlorit opløsninger, som kan være kombineret med opløsningsmidler (f.eks. cyclohexanon). Den mest udbredte anvendelse i Danmark er dog som et todelt system, hvor vævet først påsmøres en stærk alkalisk oxiderende opløsning og efter afskylning påsmøres et "kraftigt" opløsningsmiddel som slutteligt skylles af. Produkter, der minder om farvefjenere (men mere koncentrerede og/eller med krafigere opløsende/affedtende opløsningsmidler) anvendes også som skyggefjernere.

* Domineret af alifatiske kulbrinter.

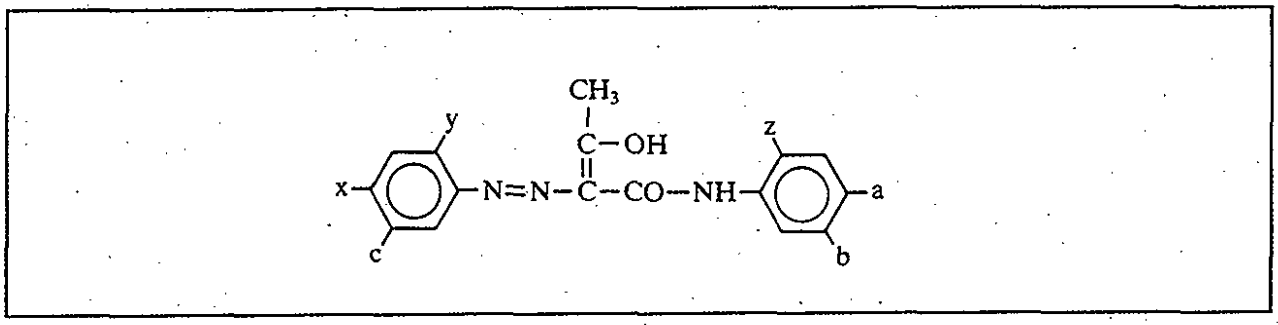
** Domineret af alifatiske kulbrinter, men indeholder aromater i varierende mængder (f.eks. 15-20%)

*** Diestere forekommer i nyere svært flygtige produkter.

Ref.: /22/; /27/; /12/; /52/ og diverse datablade

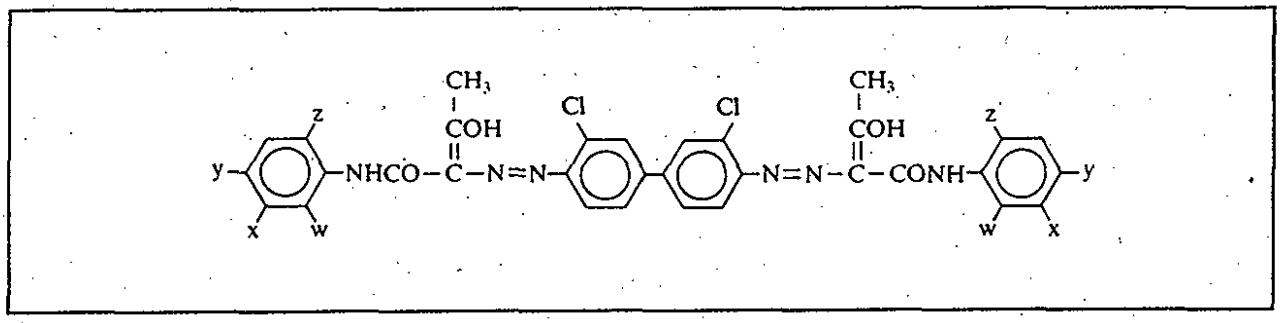
BILAG 4: Strukturformler for organiske pigmenter

Nedenstående figurer viser generelle strukturformler, og/eller eksempler på pigmenter, for de organiske pigmenttyper der forekommer hyppigst i trykfarver anvendt i grafisk branche. Alle figurer stammer fra ref. /17/.



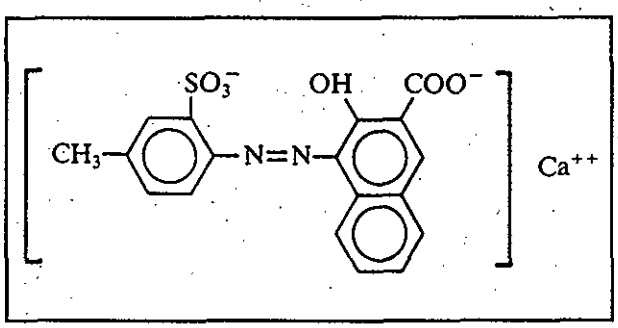
Eks.: Pigment Gul 1 (x=CH_3 y=NO_2 z,a,b,c udelades)
Pigment Gul 98 (x=Cl y=NO_2 z=CH_3 a=Cl b=H c=H)

Figur 1: Arylamider (monoarylider, monoazo)

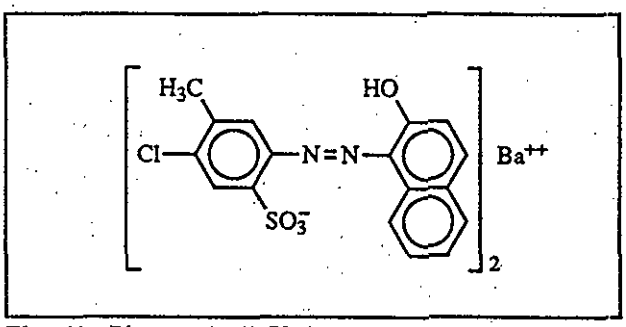


Eks.: Pigment Gul 12 (w,x,y,z udelades)
Pigment Gul 13 (w=CH_3 y=CH_3 x og z udelades)

Figur 2: Diarylamider (diarylider, diazo)

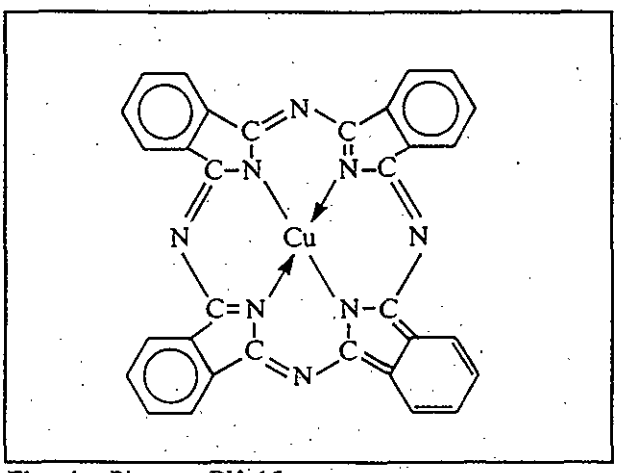


Eks. 3a: Pigment Rød 57:1

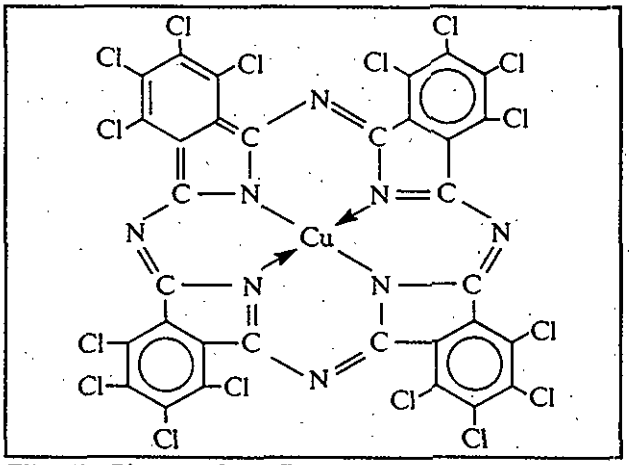


Eks. 3b: Pigment Rød 53:1

Figur 3: Naphtholer

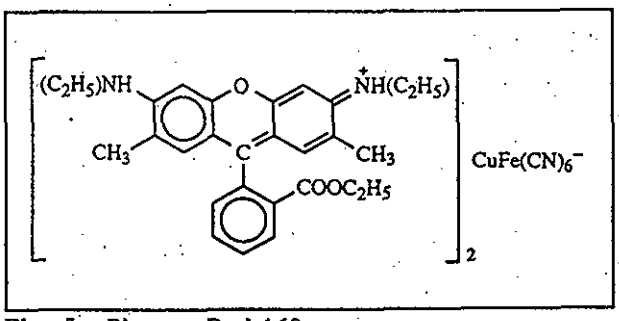


Eks. 4a: Pigment Blå 15

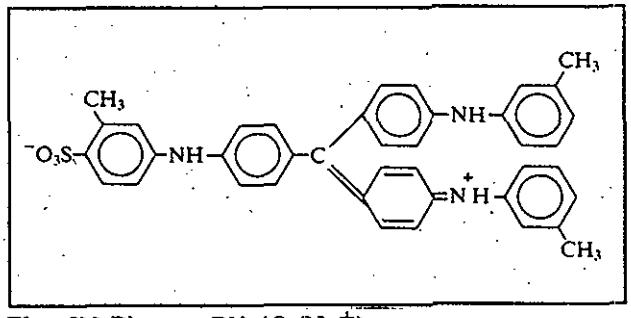


Eks. 4b: Pigment Grøn 7

Figur 4: Phthalocyaniner

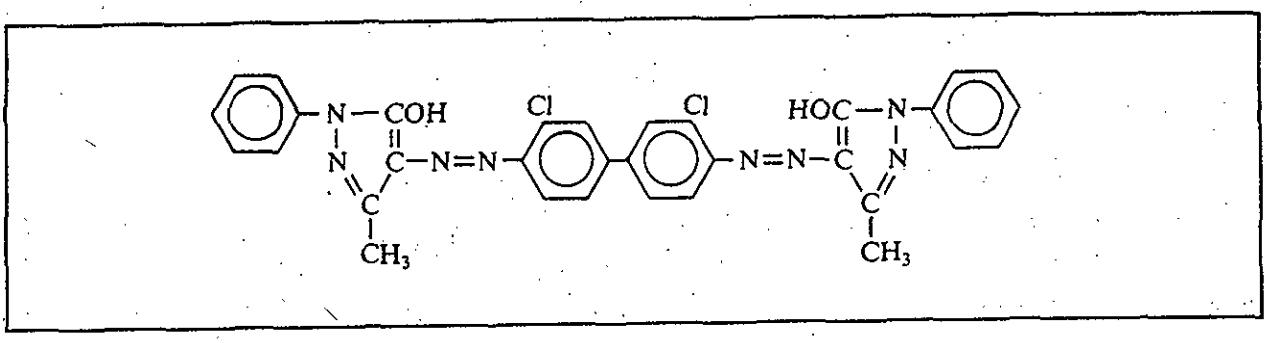


Eks. 5a: Pigment Rød 169



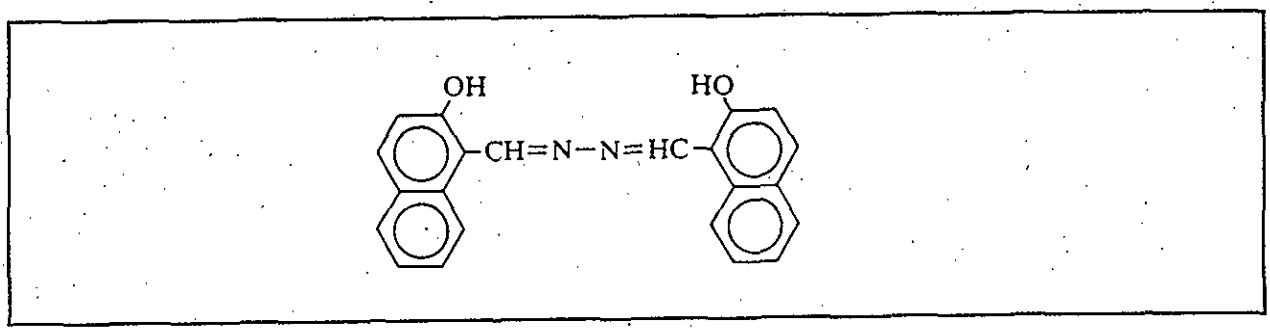
Eks. 5b: Pigment Blå 18 (Na^+)

Figur 5: Triarylcarboniumpigmenter



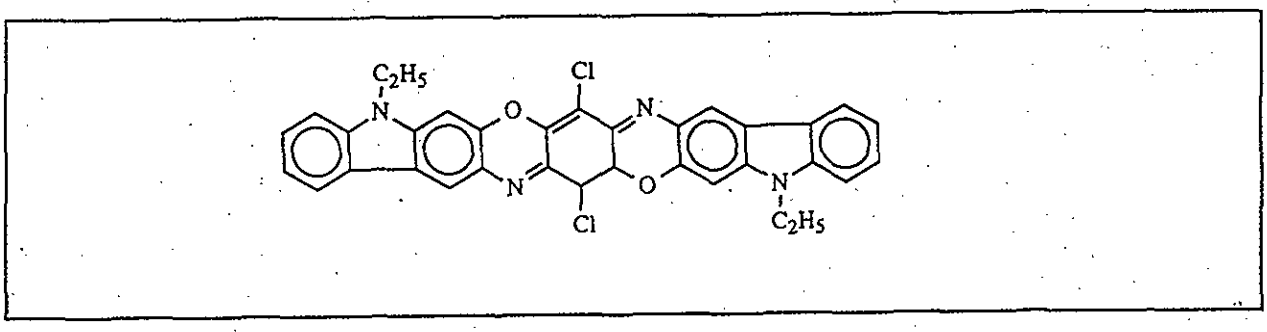
Eks.: Pigment Orange 13

Figur 6: Diazopyrazoloner



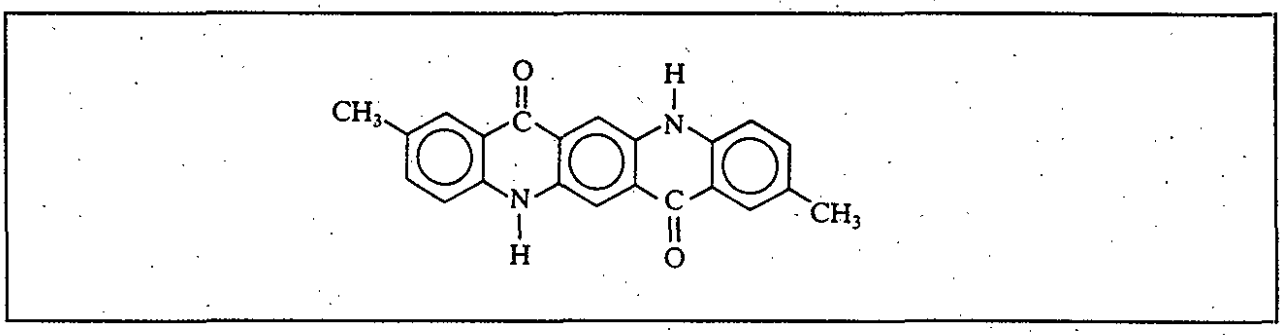
Eks.: Pigment Gul 101

Figur 7: Diazomethiner



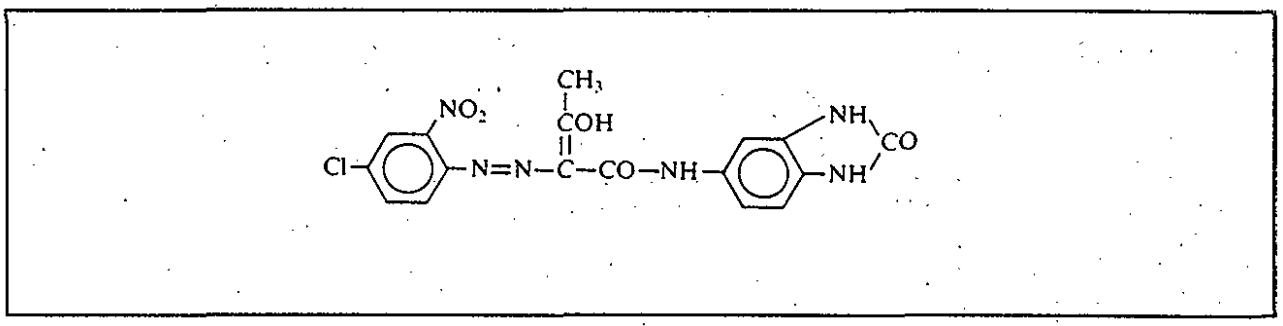
Eks.: Pigment Violet 23

Figur 8: Dioxaziner



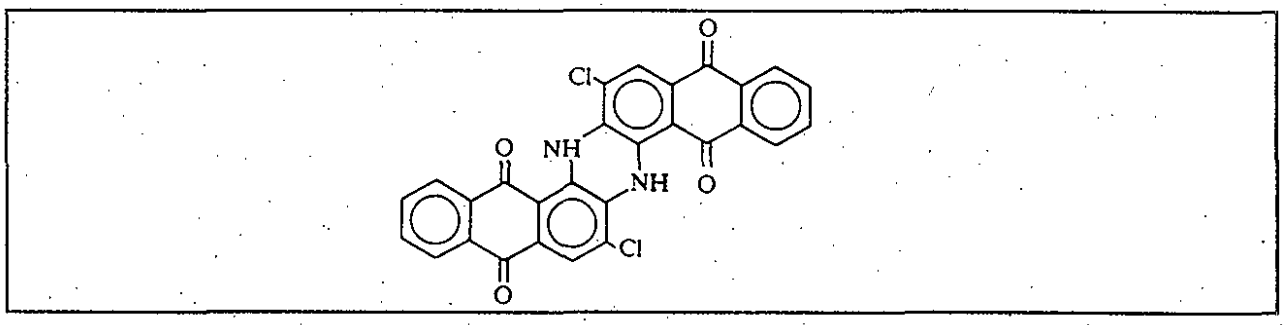
Eks.: Pigment Rød 122

Figur 9: Quinacridoner



Eks.: Pigment Orange 36

Figur 10: Benzimidazoler



Eks.: Pigment Blå 60

Figur 11: Indanthroner

BILAG 5: Virksomhedsdiagrammer

Hver af de besøgte virksomheder er beskrevet ved et virksomhedsdiagram. Datagrundlaget for diagrammet er oplysninger fra virksomheden, bl.a. fremkommet ved udfyldning af spørgeskema (se kap. 7). Den i diagrammet indgående massebalance er, hvor det har været muligt, opstillet på grundlag af virksomhedens oplysninger om råvareforbrug, kemikalieaffald, emissionsdata m.m. Hvor dette ikke har været muligt, er der anvendt skønnede processpecifikke nøgletal. Nederst i diagrammet er der opstillet overordnede og hovedprocesspecifikke nøgletal, hvor f.eks. virksomhedens vandforbrug er forsøgt relateret til produktionens størrelse i kvadratmeter eller ton. Endvidere er den relative vandforbrugsfordeling opstillet for virksomheden.

Følgende forudsætninger er lagt til grund for opstillingen af virksomhedsdiagrammerne:

Ved beregning af antal kvadratmeter trykemne er det antaget, at der ved offset og magasindybtryk trykkes på begge sidder af trykemnet, mens der ved flexo/emballagedybtryk og serigrafi kun trykkes på den ene side.

Ved makulaturprocent forstås den procentdel trykemne af totalforbruget, der kasseres af trykkeriet.

Ved farvespildprocent forstås den procentdel trykfarve (og lak) af totalforbruget, der bortskaffes af trykkeriet som kemikalieaffald.

Det er generelt antaget, at al vand og organisk opløsningsmiddel, der afsættes på trykemnet, fordamper og rubriceres hermed som spild til luft.

Vedr. offsettryk er det antaget at:

- fugtevandskoncentrat indeholder 60% vand
- udslæb af pladefremkalder til skylletrin udgør 20 ml/m^2 plade

Vedr. flexografi/emballagedybtryk er det antaget at:

- bølgepapflexofarver indeholder 50% vand
- opløsningsmiddelbaserede farver indeholder 60% org. opløsningsmiddel
- solventlakker indeholder 75% org. opløsningsmiddel
- vandlakker indeholder 75% fortyndingsmiddel (vand + org.opl. midl.)

Vedr. magasindybtryk er det antaget at:

- dybtrykfarven indeholder 60% toluen

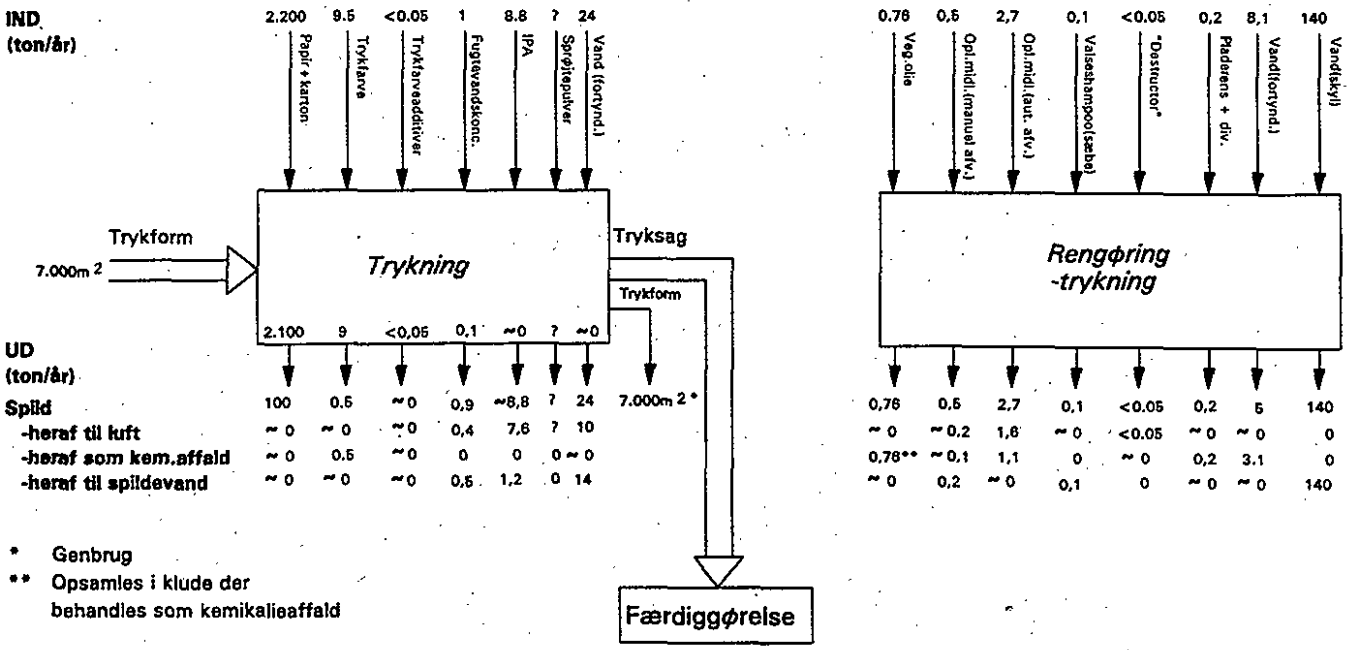
Vedr. serigrafi er det antaget at:

- udslæb af farvefjerner til skylletrin udgør 150 g/m^2 ramme
- restfarvemængde på ramme til vask udgør 15 g/m^2
- hærdet fotoemulsion på ramme til vask udgør 50% af forbrug
- opløsningsmiddelbaserede farver indeholder 60% org. opløsningsmiddel
- vandfortyndbare farver indeholder 60% fortynd.midl. (vand+org. opl.midl.)
- vandfortyndbare UV-farver indeholder 40% vand

Virksomhedsdiagram :

Virksomhed nr. 1

Virksomhedstype :	*Ark-offsettrykkeri*	**Procestrin :**	*Repro, trykning, (færdiggørelse)*
Antal ansatte :	*63 (34 i produktionen)*		
Årlig omsætning :	*80 mill. kr*	**Trykfarvetype(r) :**	*Ark-offsetfarver*
Årlig produktion :	*40 mill. m²*	**Trykemne :**	*Papir og karton*
Trykteknik :	*Ark-offset*	**Årligt vandforbrug :**	*2.400m³*
Antal farveværker :	*23*		



Nøgletal :

Overordnede :

Trykemner (%fordel på ton) :	*85% papir + 15% karton*
Trykemner (%fordel på m²) :	*95% papir + 5% karton*
Ton trykemne/m² plade :	*0,31*
Makulatur % :	*6*
Farvespild % :	*5*
m² papir/ton papir :	*10.000*
m² karton/ton karton :	*3.000*
Kg vand/ton trykemne :	*1.100*

Trykning :

Kg trykfarve/ton trykemne :	*4,3*
Kg fugtevand konc./ton trykemne :	*0,5*
Kg IPA/ton trykemne :	*4*
Kg vand/ton trykemne :	*11*
Kg spildevand/ton trykemne :	*7*
Kg kem.affald/ton trykemne :	*0,2*

Rengøring :

Kg opløsningsmiddel/ton trykemne :	*1,5*
Kg veg. olier/ton trykemne :	*0,35*
Kg valseshampoo/ton trykemne :	*0,04*
Kg vand/ton trykemne :	*70*
Kg spildevand/ton trykemne :	*60*
Kg kem.affald/ton trykemne :	*2,4*

Vandforbrugsfordeling : *1% (fugtevand), 20% (sanitær), 10% (filmfremkaldning), 3% (aut. gummidugsafvasker fortynd.), 6% (plysvalser- reng. + opfugtning) 60% (luftbefugtning)*

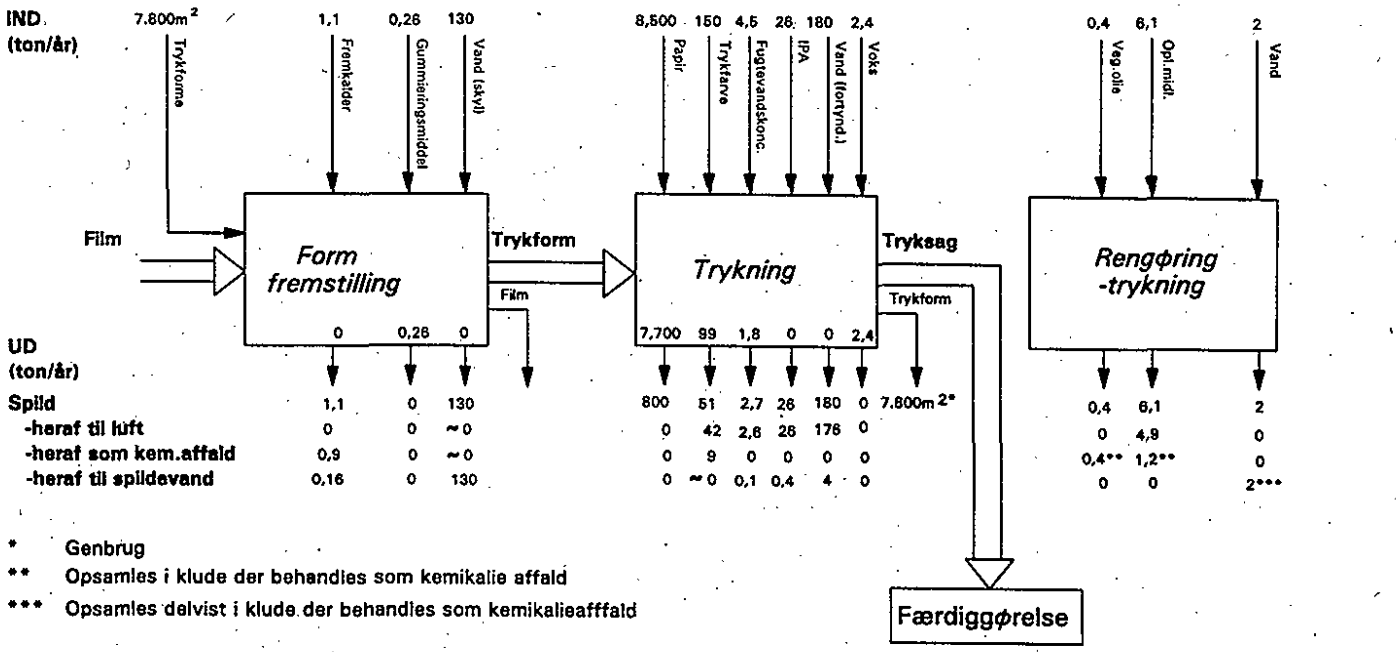
Bilag 5

Virksomhedsdiagram :

Virksomhed nr. 2

Virksomhedstype :	*Heatset trykkeri*	**Procestrin :**	*Formfremstilling, trykning, færdiggørelse*
Antal ansatte :	*75 (30 i produktionen)*		
Årlig omsætning :	*120 mill. kroner*	**Trykfarvetype(r) :**	*Heatset offset farver*
Årlig produktion :	*120 mill. m²*	**Trykemne :**	*Papir*
Trykteknik :	*Heatset-offset-(+ark*)*	**Årligt vandforbrug :**	*?(> 1.000m³)*
Antal farveværker :	*18*		

* Ark-offset ikke medtaget - udgør ca. 4% af produktionsmængden



* Genbrug

** Opsamles i klude der behandles som kemikalie affald

*** Opsamles delvist i klude der behandles som kemikalieafffald

Nøgletal :

Overordnede :

Ton papir/m² plade :	*1,1*
Makulatur % :	*9*
Farvespild % :	*6*
m² papir/ton papir :	*14.000*
Kg vand/ton papir :	*>120*

Trykning :

Kg trykfarve/ton papir :	*18*
Kg fugtevand konc./ton papir :	*0,53*
Kg vand/ton papir :	*21*
Kg spildevand/ton papir :	*~ 0,07*
Kg kem.affald/ton papir :	*1,1*

Formfremstilling :

Kg fremkalder konc./m² plade :	*0,14*
Kg spildevand/m² plade :	*17*
Kg kem. affald/m² plade :	*0,1,*
Kg vand/m² plade :	*17*

Rengøring :

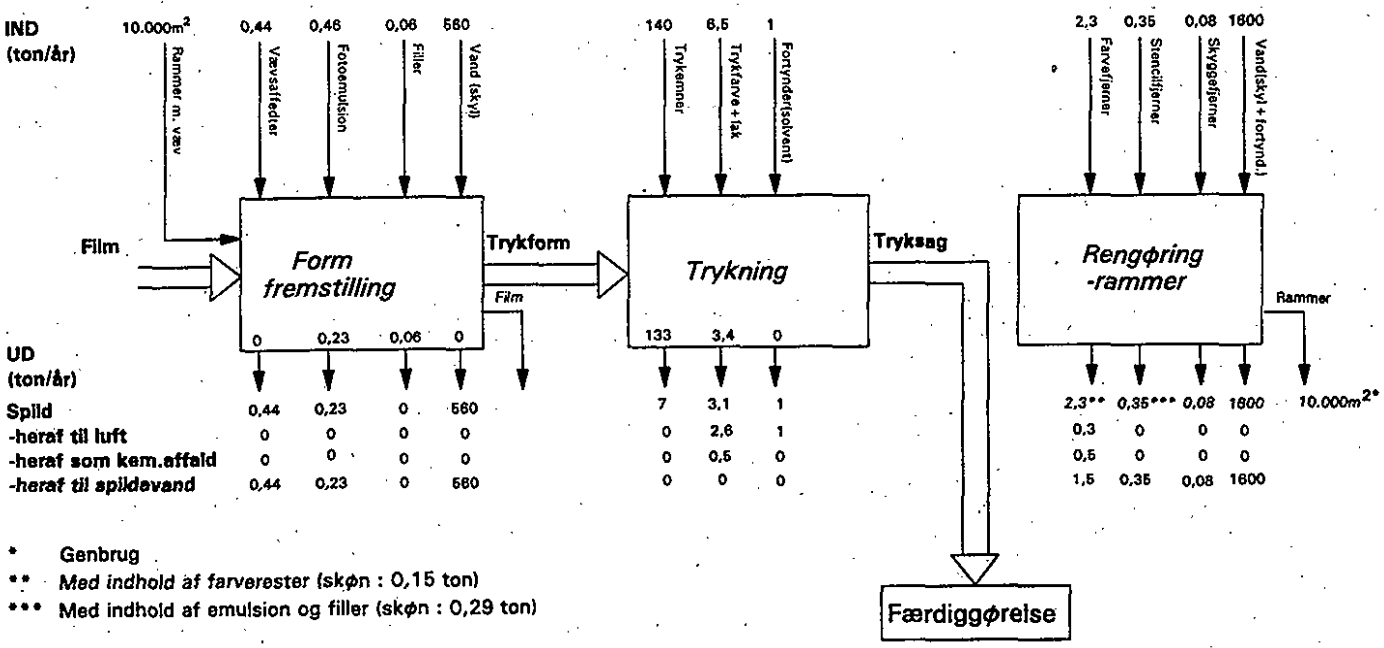
Kg opl.midl./ton papir :	*0,7*
Kg veg.olie/ton papir :	*0,05*
Kg reng.midl/ton papir :	*~ 0*
Kg vand/ton papir :	*~ 0,2*
Kg spildevand/ton papir :	*~ 0,2*
Kg kem.affald/ton papir :	*~ 0,2*

Vandforbrugsfordeling (m³/år): *? (luftbefugtning), 600 (sanitær), 130 (pladefremstilling), 180 (fugtevand), ? (køllesystem,recirkulerende), 2 (reng. af trykfarver)*

Virksomhedsdiagram :

Virksomhed nr. 3

Virksomhedstype :	*Serigrafisk trykkeri*	**Procestrin :**	*Repro, formfremstilling, trykning, færdiggørelse*
Antal ansatte :	*14 (11 i produktion)*		
Årlig omsætning :	*16 mill. kr*	**Trykfarvetype(r) :**	*Serigrafifarver (opl.midl. + UV + UV-vandf.) + UV lak*
Årlig produktion :	*0,6 mill m²*		
Trykteknik :	*Serigrafi*	**Trykemne :**	*Papir, karton og plast*
Antal farveværker :	*4*	**Årligt vandforbrug :**	*2.500m³*



* Genbrug
** *Med indhold af farverester* (skøn : 0,15 ton)
*** Med indhold af emulsion og filler (skøn : 0,29 ton)

Nøgletal :

Overordnede :

Ton trykemne/ton emulsion :	*300*
Makulatur % :	*5*
Farvespild % :	*8*
m² trykemne/ton trykemne :	*4.000*
Kg vand/ton trykemne :	*18.000*

Trykning :

Kg trykfarve/ton trykemne :	*46*
Kg vand/ton trykemne :	*0*
Kg spildevand/ton trykemne :	*0*
Kg kem.affald/ton trykemne :	*4*

Formfremstilling :

Ton vand/ton emulsion :	*1.200*
Ton spildevand/ton emulsion :	*1.200*
Kg. kem affald/ton emulsion :	*0*

Rengøring :

Kg farvefjerner/ton trykemne :	*16*
Kg stencilfj./ton trykemne :	*2,5*
Kg skyggefj./ton trykemne :	*0,5*
Ton vand/ton trykemne :	*11*
Ton spildevand/ton trykemne :	*11*
Kg kem.affald/ton trykemne :	*4*

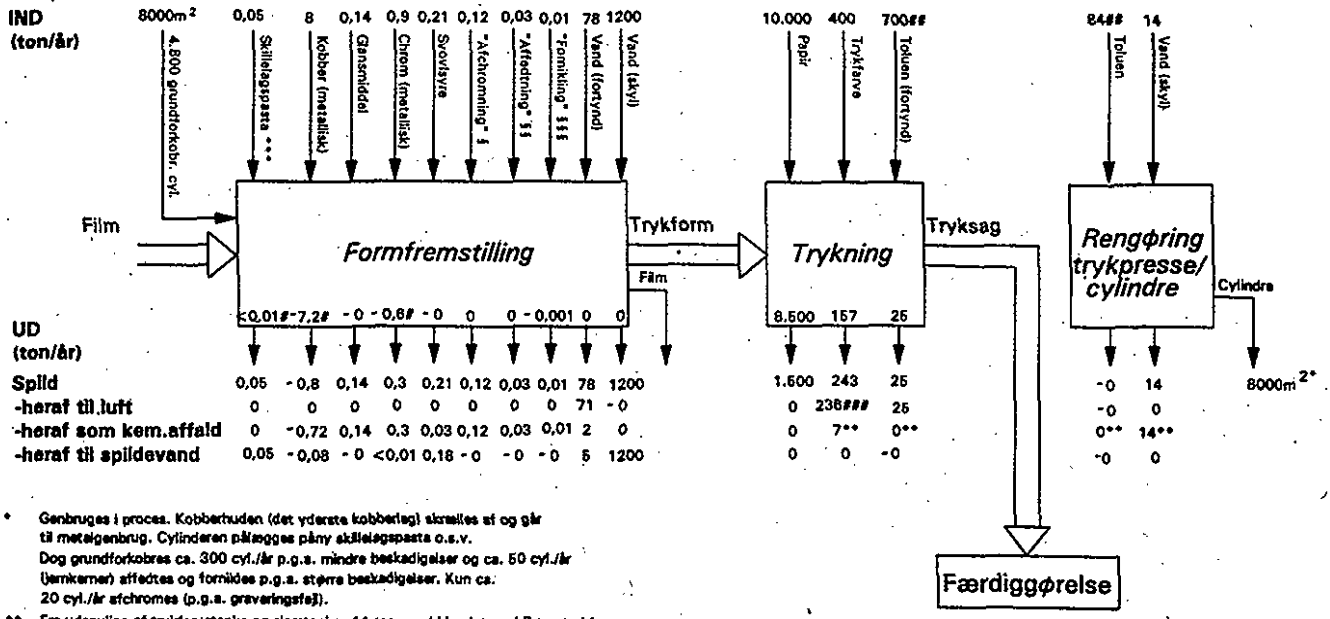
Vandforbrugsfordeling : *22% (formfremstilling), 4% (sanitær), 64% (rammevask), 10% (filmfremstilling)*

Bilag 5

Virksomhedsdiagram :

Virksomhed nr. 4

Virksomhedstype :	*Magasindybtryk-trykkeri*	**Procestrin :**	*Formfremstilling, trykning, færdiggørelse*
Antal ansatte :	*130 (100 i produktionen)*		
Årlig omsætning :	*150 mill. kr*	**Trykfarvetype(r) :**	*Magasindybtrykfarver*
Årlig produktion :	*320mill m²*		
Trykteknik :	*Magasindybtryk*	**Trykemne :**	*Papir (journal og coated)*
Antal farveværker :	*8*	**Årligt vandforbrug :**	*14.500m³*



* Genbruges i proces. Kobberhuden (det yderste kobberlag) skrælles af og går til metalgenbrug. Cylinderen påsmøges pany skillelegspasta o.s.v. Dog grundforkobres ca. 300 cyl./år p.g.a. mindre beskadigelser og ca. 50 cyl./år (jernkerner) affedtes og fornikles p.g.a. større beskadigelser. Kun ca. 20 cyl./år afchromes (p.g.a. graveringsfejl).

** Fra udspuling af trykfarvetanke og slamtanke. 14 ton vand blandet med 7 ton trykfarve.

*** Herudover anvendes brugt fotofixer (ca.25l/år). Det vurderes at hovedparten udvaskes m. skillelegspasta - dog afsættes en del af sølvindholdet på cyl.

§ HCl (0,1 t.), natriumhypophosphit (0,004 t.), zinkklorid (0,015 t.)

§§ Natriumhydroxid, soda, trinatriumphosphat og natriumpyrophosphat

§§§ Nikkelsulfat, nikkelklorid og borsyre

\# Bortskaffes (genbrug) med kobberhud ved afskrælning og som spåner fra afdrejning.

\## Ca. 97% af samlet anvendt mængde toluen regenereres årligt. Det reelle forbrug er derfor ca. 50 ton/år.

\### Regenereres og aftages af farvefabrik

Nøgletal :

Overordnede :

Ton trykemne/m² trykform :	*1*
Makulatur % :	*5*
Farvespild % :	*2*
m² trykemne/ton trykemne :	*30.000*
Kg vand/ton trykemne :	*1.500*

Trykning :

Kg trykfarve/ton trykemne :	*40*
Kg vand/ton trykemne :	*0*
Kg spildevand/ton trykemne :	*0*
Kg kem.affald/ton trykemne :	*-0,07*

Formfremstilling :

Kg vand/m² trykform :	*160*
Kg spildevand/m² trykform :	*150*
Kg. kem affald/m² trykform :	*0,4*

Rengøring :

Kg toluen/ton trykemne :	*8,4*
Kg vand/ton trykemne :	*1,4*
Kg spildevand/ton trykemne :	*0*
Kg. kem affald/ton trykemne :	*-1,4*

Regenereringsanlæg :

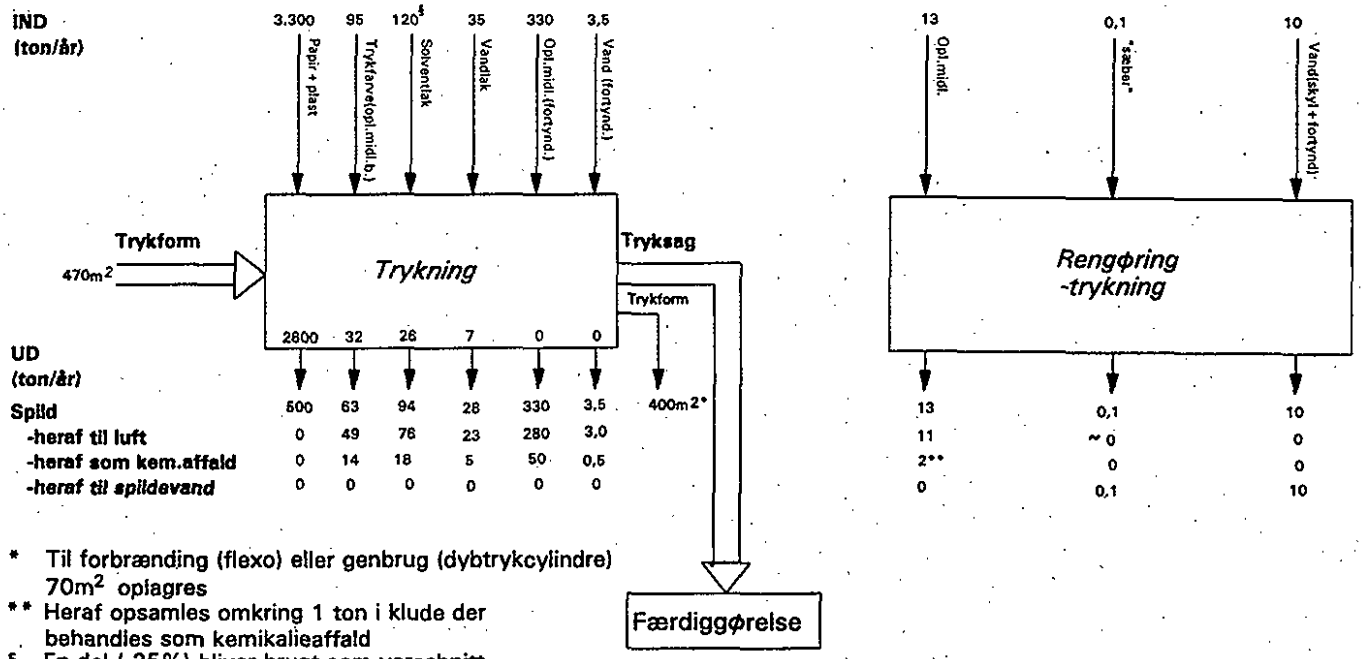
Ton vand/ton toluen :	*3*
Ton spildevand/ton toluen :	*3 (<0,5 mg toluen/l)*

Vandforbrugsfordeling : *9% (formfremstilling), 18% (sanitær), 1% (udspul af tanke), 17% (regenerering af toluen -vand genbruges i køleanlæg), 55% (befugtningsanlæg)*

Virksomhedsdiagram :

Virksomhed nr. 5

Virksomhedstype :	*Flexibel emballage*	**Procestrin :**	*Trykning og færdiggørelse*
Antal ansatte :	*140 (100 i produktionen)*		
Årlig omsætning :	*190 mill. kr*	**Trykfarvetype(r) :**	*Opl.midl.b. flexo/embal. dybtryk + lak (solvent + vandf.)*
Årlig produktion :	*42 mill. m² (25 flexo + 17 dybtr.)*	**Trykemne :**	*Papir, plast-film samt diverse*
Trykteknik :	*Flexo/emb. dybtryk*	**Årligt vandforbrug :**	*1.662m³*
Antal farveværker :	*18 (flexo), 7 (dybtryk), 3 (lak)*		



* Til forbrænding (flexo) eller genbrug (dybtrykcylindre) 70m² oplagres

** Heraf opsamles omkring 1 ton i klude der behandles som kemikalieaffald

§ En del (-25%) bliver brugt som verschnitt

Nøgletal :

Overordnede :

Trykemner (%fordel på ton) :	*75% papir + 25% plast*
Trykemner (%fordel på m²) :	*60% papir + 40% plast*
Ton trykemne/m² form :	*7*
Makulatur % :	*15*
Farvespild % :	*15*
m² papir/ton papir :	*10.000*
m² plast/ton plast :	*20.000*
Kg vand/ton trykemne :	*500*

Trykning :

Kg trykfarve + lak/ton trykemne :	*76*
Kg opl.midl.(kun fortynd.)/ton trykemne :	*100*
Kg vand/ton trykemne :	*1,1*
Kg spildevand/ton trykemne :	*0*
Kg kem.affald/ton trykemne :	*27*

Rengøring :

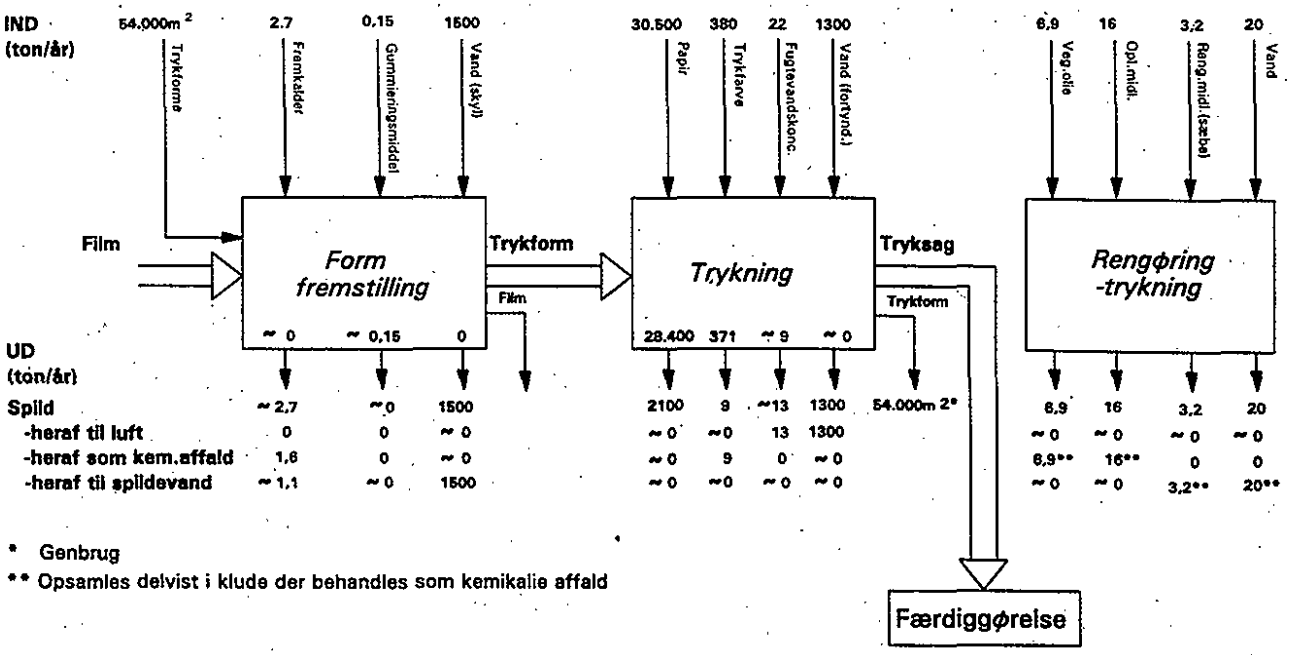
Kg opløsningsmiddel/ton trykemne :	*3,9*
Kg sæber/ton trykemne :	*0,03*
Kg vand/ton trykemne :	*3,0*
Kg spildevand/ton trykemne :	*3,0*
Kg kem.affald/ton trykemne :	*0,6*

Vandforbrugsfordeling : *94% (sanitær), 5% (reng. og fortynd. i f.b.m. vandlak + lim), < 1% (køle vand)*

Bilag 5

Virksomhedsdiagram :
Virksomhed nr. 6

Virksomhedstype :	*Bladvirksomhed*	**Procestrin :**	*Formfremstilling, trykning, færdiggørelse*
Antal ansatte :	*320 (300 i produktionen)*		
Årlig omsætning :	*?*	**Trykfarvetype(r) :**	*Avisoffsetfarver*
Årlig produktion :	*1,2 milliader m² (95 mill. aviser)*	**Trykemne :**	*Avispapir*
Trykteknik :	*Offset-rotation-avis*	**Årligt vandforbrug :**	*11.100m³*
Antal farveværker :	*36 (10 trykenheder)*		



* Genbrug

** Opsamles delvist i klude der behandles som kemikalie affald

Nøgletal :

Overordnede :

Ton papir/m² plade :	*0,56*
Makulatur % :	*7*
Farvespild % :	*2*
m² papir/ton papir :	*22.000*
Kg vand/ton papir :	*360*

Trykning :

Kg trykfarve/ton papir :	*12*
Kg fugtevand konc./ton papir :	*0,72*
Kg vand/ton papir :	*43*
Kg spildevand/ton papir :	*~0*
Kg kem.affald/ton papir :	*0,3*

Formfremstilling :

Kg fremkalder konc./m² plade :	*0,05*
Kg spildevand/m² plade :	*28*
Kg kem. affald/m² plade :	*0,03*
Kg vand/m² plade :	*28*

Rengøring :

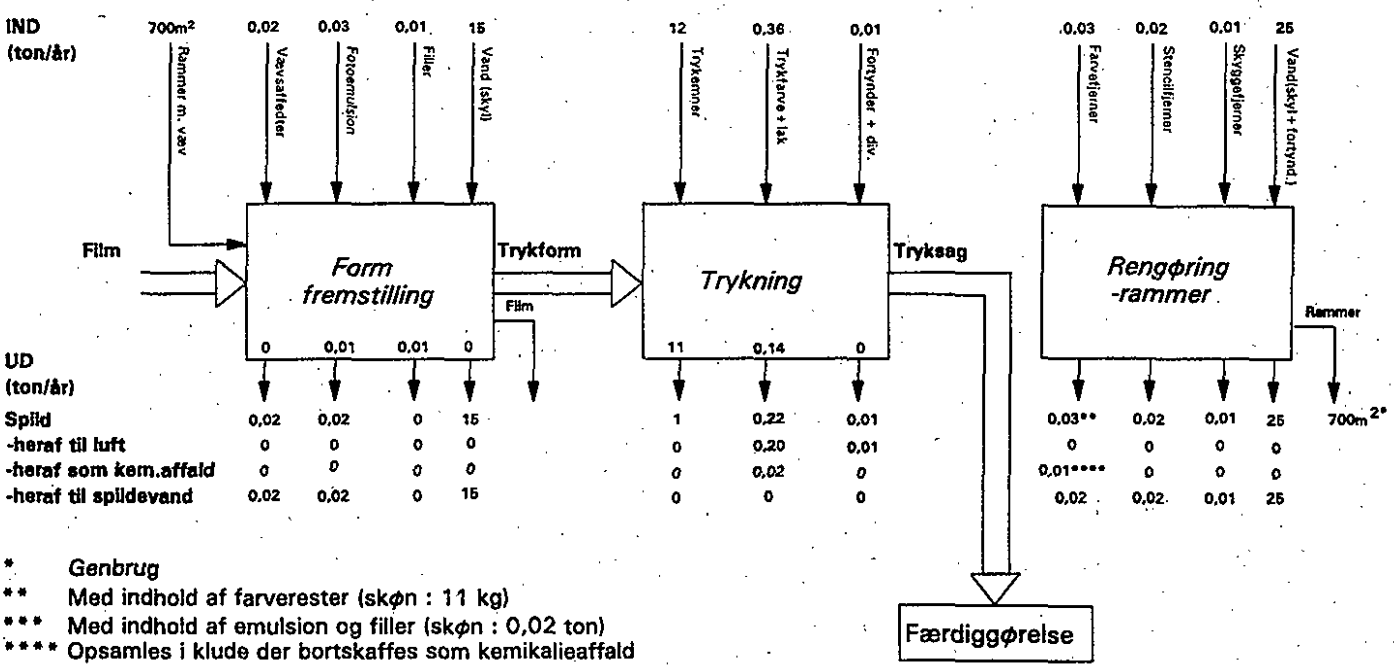
Kg opl.midl./ton papir :	*0,52*
Kg veg.olie/ton papir :	*0,23*
Kg reng.midl/ton papir :	*0,1*
Kg vand/ton papir :	*~ 0,7*
Kg spildevand/ton papir :	*~ 0,7*
Kg kem.affald/ton papir :	*~ 0,8*

Vandforbrugsfordeling : *47% (luftbefugtning), 24% (sanitær), 14% (pladefremstilling), 12% (fugtevand), 3% (filmfremstilling)*

Virksomhedsdiagram :

Virksomhed nr. 7

Virksomhedstype :	*Serigrafisk trykkeri*	**Procestrin :**	*Repro, formfremstilling, trykning, færdiggørelse*
Antal ansatte :	*3*		
Årlig omsætning :	*1,2 mill. kr*	**Trykfarvetype(r) :**	*Serigrafifarver(vandf. (90%) og opl. midl. (10%))*
Årlig produktion :	*0,05 mill m^2*		
Trykteknik :	*Serigrafi*	**Trykemne :**	*Papir, karton og vinyl*
Antal farveværker :	*1*	**Årligt vandforbrug :**	*57m^3*



* Genbrug
** Med indhold af farverester (skøn : 11 kg)
*** Med indhold af emulsion og filler (skøn : 0,02 ton)
**** Opsamles i klude der bortskaffes som kemikalieaffald

Nøgletal :

Overordnede :

Ton trykemne/ton emulsion :	*400*
Makulatur % :	*8*
Farvespild % :	*6*
m^2 trykemne/ton trykemne :	*4.000*
Kg vand/ton trykemne :	*4.800*

Trykning :

Kg trykfarve/ton trykemne :	*30*
Kg vand/ton trykemne :	*0*
Kg spildevand/ton trykemne :	*0*
Kg kem.affald/ton trykemne :	*2*

Formfremstilling :

Ton vand/ton emulsion :	*500*
Ton spildevand/ton emulsion :	*500*
Kg. kem affald/ton emulsion :	*0*

Rengøring :

Kg farvefjerner/ton trykemne :	*2,1*
Kg stencilfj./ton trykemne :	*1,3*
Kg skyggefj./ton trykemne :	*0,8*
Ton vand/ton trykemne :	*2*
Ton spildevand/ton trykemne :	*2*
Kg kem.affald/ton trykemne :	*0,8*

Vandforbrugsfordeling : *26% (formfremstilling), 25% (sanitær), 44% (rammevask), 5% (filmfremstilling)*

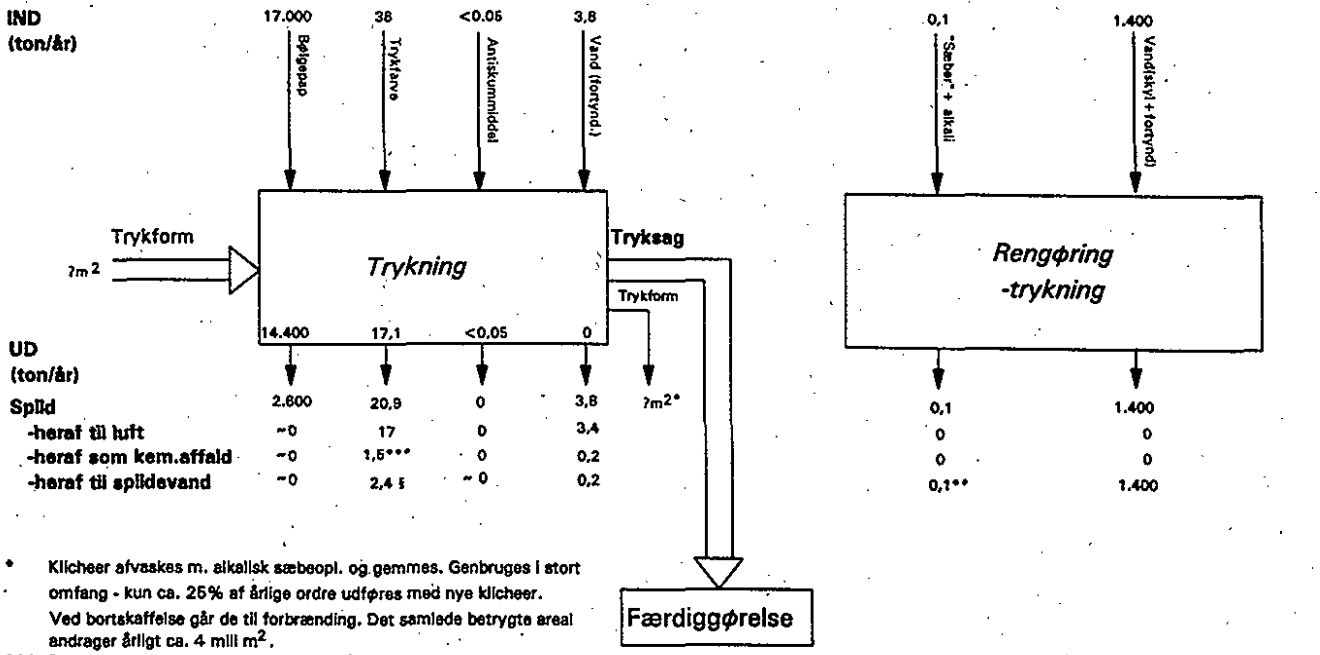
Bilag 5

Virksomhedsdiagram :

Virksomhed nr. 8

Virksomhedstype :	*Bølgepapemballage*	**Procestrin :**	*Trykning og færdiggørelse*
Antal ansatte :	*210 (146 i produktionen)*		
Årlig omsætning :	*230 mill. kr*	**Trykfarvetype(r) :**	*Bølgepapflexofarve*
Årlig produktion :	*33 mill. m^2**	**Trykemne :**	*Bølgepap**
Trykteknik :	*Flexo*	**Årligt vandforbrug :**	*16.600m^3*
Antal farveværker :	*18*		

* Virksomheden fremstiller selv bølgepap ud fra papir og lim (majsmel), ialt ca. 50 mill. m^2 /år. Heraf trykkes dog kun på 33 mill. m^2 /år.



* Klicheer afvaskes m. alkalisk sæbeopl. og gemmes. Genbruges i stort omfang - kun ca. 25% af årlige ordre udføres med nye klicheer. Ved bortskaffelse går de til forbrænding. Det samlede betrygte areal andrager årligt ca. 4 mill m^2.

** Opsamles i kiude der behandles som kemikalieaffald eller går til forbrænding

*** Bortskaffes som kemikalieaffald eller går retur til farveleverandør

§ Udledes med skyllevand under rengøring. Dette vand er hidtil gået via rensningsanlæg (flokkulering og fældning), men ledes som forsøgsordning direkte ud til kloak.

Nøgletal :

Overordnede :

Makulatur % :	*15*
Farvespild % :	*4 (total 10)*
m^2 bølgepap/ton bølgepap :	*1.900*
Kg vand/ton trykemne :	*1.000*

Trykning :

Kg trykfarve/ton trykemne :	*2,2*
Kg antiskummiddel/ton trykemne :	*<0,003*
Kg vand/ton trykemne :	*0,2*
Kg spildevand/ton trykemne :	*~0*
Kg kem.affald/ton trykemne :	*0,1*

Rengøring :

Kg opløsningsmiddel/ton trykemne :	*~0*
Kg "sæber"/ton trykemne :	*0,006*
Kg vand/ton trykemne :	*82*
Kg spildevand/ton trykemne :	*82*
Kg kem.affald/ton trykemne :	*~0*

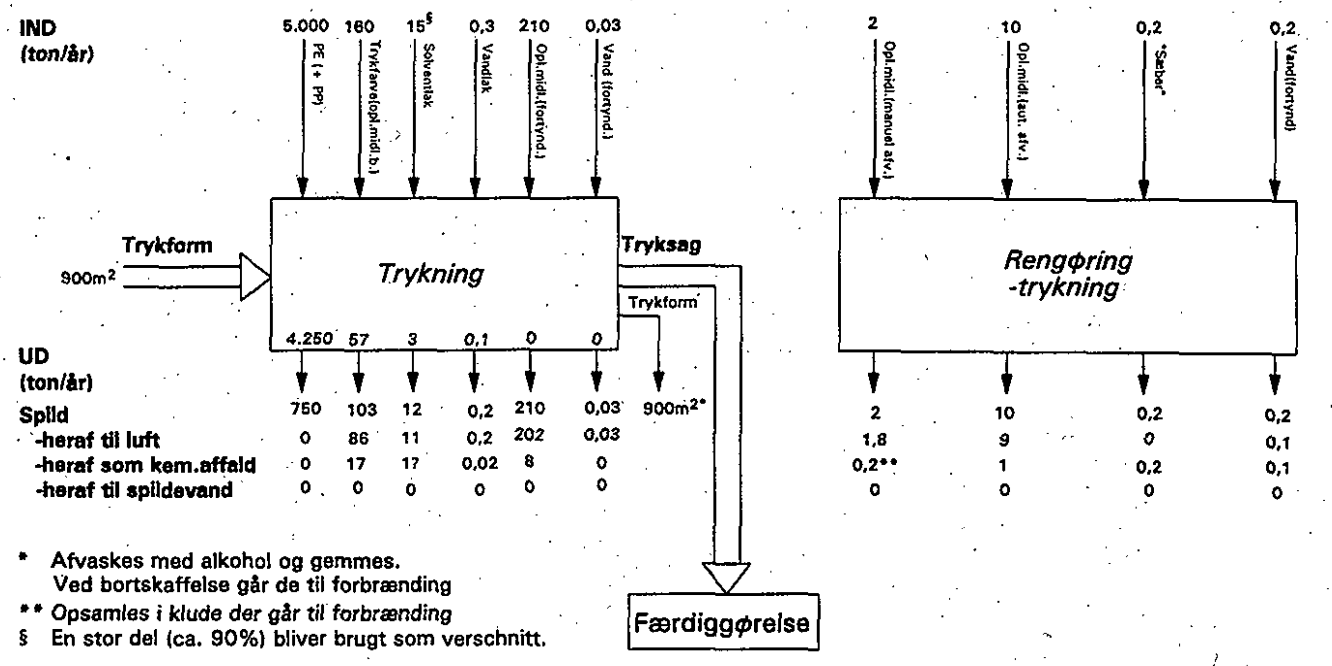
Vandforbrugsfordeling : *9% (afvask og udskyl af farve), 16% (sanitær), 10% (damp-bølgepapmaskine), 17% (klisterfremstilling), 48%(kølevand-bølgepapmaskine)*

Virksomhedsdiagram :

Virksomhed nr. 9

Virksomhedstype :	*Flexibel emballagetrykkeri*	**Procestrin :**	*Trykning og færdiggørelse*
Antal ansatte :	*224 (175 i produktionen)*	**Trykfarvetype(r) :**	*Opl.midl.b., plastfilmflexo-trykfarver + lak(solvent + vandf.)*
Årlig omsætning :	200 mill. kr	**Trykemne :**	*PE (og PP)-film*
Årlig produktion :	*100 mill. m²**	**Årligt vandforbrug :**	*11.000m³*
Trykteknik :	*Flexotryk*		
Antal farveværker :	*32*		

* Virksomheden producerer selv PE-film, ialt 200 mill. m². Heraf trykkes på ca. halvdelen



* Afvaskes med alkohol og gemmes. Ved bortskaffelse går de til forbrænding

** *Opsamles i klude der går til forbrænding*

§ En stor del (ca. 90%) bliver brugt som verschnitt.

Nøgletal :

Overordnede :

Trykemner (%fordel på ton) :	*95% PE + 5% PP*
Ton trykemne/m² plade :	*6*
Makulatur % :	*15*
Farvespild % :	*11*
m² PE/ton PE :	*20.000*
Kg vand/ton trykemne :	*2.200*

Trykning :

Kg trykfarve + lak/ton trykemne :	*35*
Kg opl. midl.(kun fortynd.)/ton trykemne :	*42*
Kg vand/ton trykemne :	*0*
Kg spildevand/ton trykemne :	*0*
Kg kem.affald/ton trykemne :	*5,2*

Rengøring :

Kg opløsningsmiddel/ton trykemne :	*2,4*
Kg sæber/ton trykemne :	*0,04*
Kg vand/ton trykemne :	*0,04*
Kg spildevand/ton trykemne :	*0*
Kg kem.affald/ton trykemne :	*0,3*

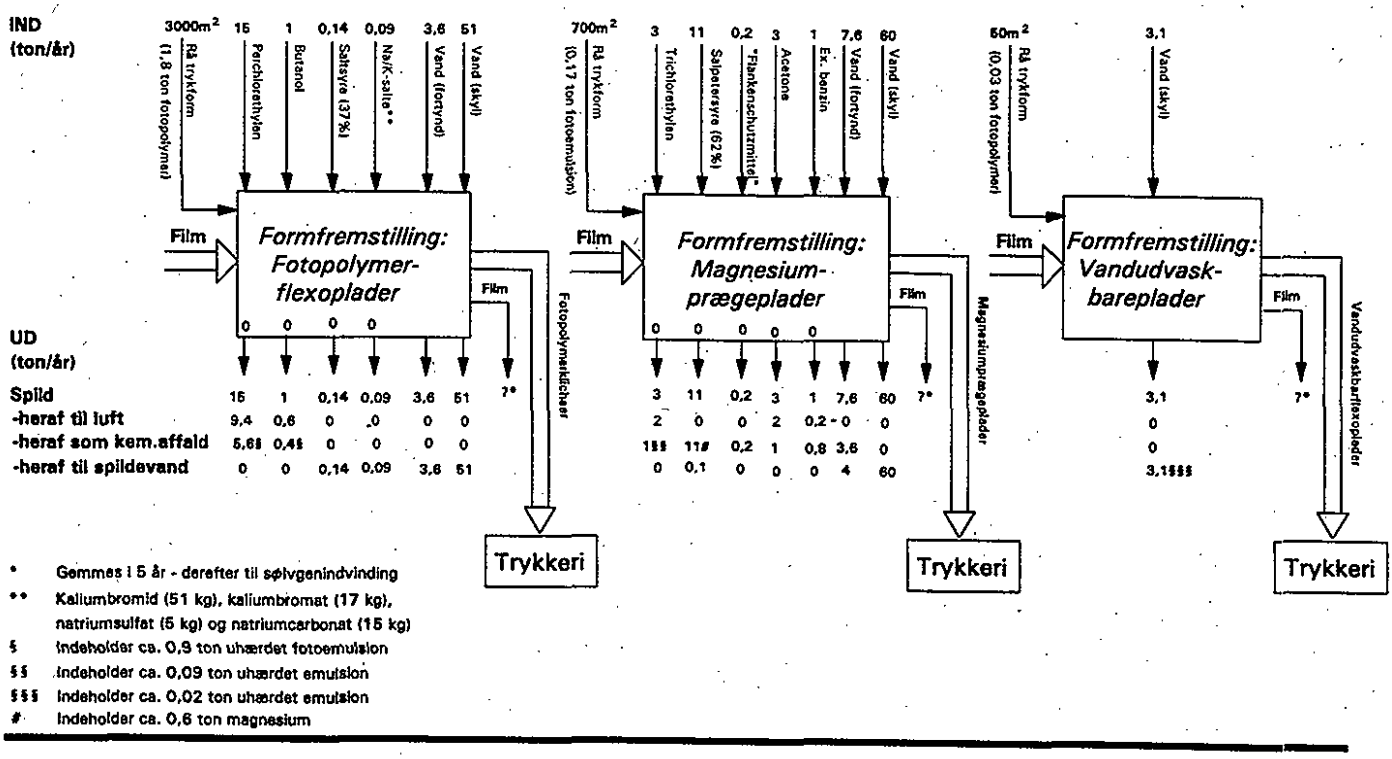
Vandforbrugsfordeling : *16% (sanitær), <0,01% (afvaskning af aniloxvalser), 84% (kølevand, recirkulerende)*

Bilag 5

Virksomhedsdiagram :

Virksomhed nr. 10

Virksomhedstype :	*Reprovirksomhed (flexo)*	**Procestrin :**	*Repro og formfremstilling*
Antal ansatte :	*50 (40 i produktionen)*	**Trykformtype(r) :**	*Fotopolymerflexoplader, Mg-prægeplader og vandudvaskbar-plader*
Årlig omsætning :	*33 mill. kr*		
Årlig produktion :	*3.800 m²*	**Årligt vandforbrug :**	*1.606m³*
Trykformprodukter :	*Flexoklicheer og prægeplader*		



* Gemmes i 5 år - derefter til sølvgenindvinding
** Kaliumbromid (51 kg), kaliumbromat (17 kg), natriumsulfat (5 kg) og natriumcarbonat (15 kg)
§ Indeholder ca. 0,9 ton uhærdet fotoemulsion
§§ Indeholder ca. 0,09 ton uhærdet emulsion
§§§ Indeholder ca. 0,02 ton uhærdet emulsion
# Indeholder ca. 0,6 ton magnesium

Nøgletal :

Overordnede :

Kg opløsningsmiddel/m² plade :	*6*
Makulatur % :	*20-25%*
Kg vand/m² plade :	*430*

Magnesiumprægeplader :

Kg udvasker (TRI)/m² plade :	*4*
Kg affedter (acetone+benzin)/m² plade :	*6*
Kg vand/m² plade :	*97*
Kg spildevand/m² plade :	*92*
Kg kem.affald/m² plade :	*25*

Fotopolymerflexoplader :

Kg. (perchlor.+butanol)/m² plade :	*5**
Kg vand/m² plade :	*18*
Kg spildevand/m² plade :	*18*
Kg kem. affald/m² plade :	*25*

Vandudvaskbar-plader :

Kg opløsningsmiddel/ton trykemne :	*0*
Kg vand/m² plade :	*60*
Kg spildevand/m² plade :	*60*
Kg kem.affald/m² plade :	*0*

* Hvis det antages at gennemsnitligt 50 % af pladens overflade fremkaldes, svarer dette til 10kg (perchlor.+butanol)/m² fuldt fremkaldt plade. 10kg (perchlor.+butanol) ~6.6l.

Vandforbrugsfordeling : *8% (formfremstilling), 25% (sanitær), 5% (køllevand), 37% (filmfremstilling), 25% (luftbefugtning)*

BILAG 6: Scoring af stofgrupper/ enkeltstoffer m.h.t. miljøfarlighed

Den nedenstående scoring af stoffer og stofgrupper anvendt inden for den grafiske branche er baseret på tilgængelige oplysninger (håndbogslitteratur, jf. referencelisten side Bilag 6-10) om enkeltstoffer og grupper af stoffer. Vurderingen af stofgrupperne er baseret på oplysninger om enkeltstoffer, der vurderes at være typiske repræsentanter for de aktuelle indholdsstoffer (se bilag 3). Der er således en vis usikkerhed forbundet med denne vurdering, da stofferne er valgt på baggrund af oplysningerne om den generelle sammensætning af produkterne, og der kan derfor forekomme ikke identificerede stoffer, der adskiller sig med hensyn til miljøfarlighed fra de vurderede. De angivne R sætninger refererer til risikosætninger jf. /13/.

I skemaet er stofferne scoret for miljøfarlighed ud fra oplysninger om let nedbrydelighed (jf. /1/, /4/). Hvis stoffet opfylder kriterierne for let nedbrydelighed scores "+", hvis ikke scores "-". Under "bioakkumulering" scores + for stoffer med log $P_{ow} \geq 3$, eller hvor der er eksperimentelt bevis for bioakkumulering. Toksicitet scores "a", "b" eller "c" ved at vurdere toksiciteten over for vandorganismer generelt: a: $EC50 \leq 1$ mg/l, b: 1 mg/l $< EC50 \leq 100$ mg/l, og c: $EC50 > 100$ mg/l. Klassificering med R-sætningerne R40, R45-49, eller R60-64 angives med et "+". Er stoffet ikke klassificeret med disse sætninger angives et "-" i feltet. Den samlede score for stoffet/ stofgruppen angives med A, B eller C jf. definitionerne i kapitel 6. Hvor der ingen oplysninger er fundet, står feltet tomt.

Stofgruppe	Bemærkninger	Nedbrydn.	Bioakkum.	Toksicitet	Klassific.	Stofgruppe
Acetater	Ethylacetat: Ethylacetat nedbrydes let biologisk /4/. Der er konstateret toksiske effekter på vandorganismer ned til 10 mg/l /3/. Stoffet har log P_{ow} = 0.73 /4/ og antages derfor ikke at bioakkumulere. 2- ethoxyethyl acetat: Stoffet er fundet at være let nedbrydeligt /1/. Toksicitet over for fisk ned til 42 mg/l /3/. Butylacetat angives at være let nedbrydeligt /4/. Stoffets toksicitet er sammenligneligt med ethylacetats.	+	-	b	-	C
Acetophenon	Stoffet har en betydelig nedbrydelighed /1/ og må forventes at kunne fjernes i et biologisk renseanlæg. Stoffets toksicitet over for fisk er relativ lav (EC50 > 100 mg/l) /3/.	+		c	-	C
Acrylater og methacrylater	Acrylater og acrylatforbindelser omfatter stoffer som ved indånding eller direkte kontakt virker stærkt irriterende og i visse tilfælde kan give overfølsomhed. Nedbrydeligheden af acrylater og methacrylater afhænger af den aktuelle forbindelse, og visse acrylat- og methacrylatforbindelser er fundet at være ikke let nedbrydelige /1/. Generelt udviser acrylat- og methacrylatforbindelser en toksicitet over for vandorganismer svarende til EC50 >1 - 100 mg/l.	-		b	-	B
Adipater	Di(2-ethylhexyl) adipat: Stoffet angives at være let nedbrydeligt /1/.	+				C
Aldehyder	Formaldehyd er let nedbrydeligt, og udviser høj toksicitet over for bl.a. fisk (EC50< 1 mg/l) /1,3,4/.	+	-	a	-	C
Alkoholer	Isopropanol: Stoffet er let nedbrydeligt, log P_{ow} = 0,05 /4/ og udviser lav toksicitet over for vandorganismer (EC50 > 1000 mg/l) /3/. n-Propanol: Stoffet er let nedbrydeligt /4/ og har en relativ lav toksicitet over for vandorganismer (EC50 >2000 mg/l) /3/. n-Butanol: Stoffet angives at være let nedbrydeligt /4/ og har en toksicitet over for vandorganismer, der generelt er over 100 mg/l /3/. Bioakkumuleringspotentialet er ringe (log P_{ow} = 0,88) /4/ Benzylalkohol: Angives at være let nedbrydeligt /1/ og have en toksicitet på 10 - >100 mg/l /3/.	+	-	c	-	C

Stofgruppe	Bemærkninger	Nedbrydn.	Bioakkum.	Toksicitet	Klassific.	Stofgruppe
Amider	Dimethyl formamid: Stoffer er ikke let nedbrydeligt /1/ og der angives en toksicitet over for dafnier på 13 mg/l. Stoffet antages at være ikke bioakkumulerbart. Stoffet er mærket med R61.	-	-	b	+	A
Alifatiske aminer	F.eks. triethanolamin: Stoffet angives at være ikke let nedbrydeligt og have en toksicitet over for vandorganismer ned til mellem 1 og 100 mg/l. Stoffet er ikke bioakkumulerbart /1, 3/. *Mange aminer f.eks. ethanolamin, monomethylamine og diethanolamin* angives at være ikke let nedbrydelige /1/. Toksiciteten over for alger og krebsdyr kan være ned til 1 - 10 mg/l /3/.	-	-	b	-	B
Aziridin (ethylenimin)	Stoffet er mærket som kræftfremkaldende (R45-46) /13/. Der er ikke fundet oplysninger om nedbrydelighed. Toksiciteten over for alger (EC50) ligger omkring 1 mg/l /3/			a	+	A
Aromatiske kulbrinter	Diethylbenzen: Stoffet er ikke let nedbrydeligt /1/, og der er fundet effekter *på vandorganismer ned til ca. 4 mg/l /1/. Endvidere er stoffet vist at være* bioakkumulerbart (BCF = 350-854)	-	+	b	-	A
	Toluen og xylen er let nedbrydelige /1,4/, og kan have toksiske effekter ned til under 1 mg/l (toluene) og ned til få mg/l (xylene) /3/.	+		a/b	-	C
	Trimethylbenzen: Stoffet er ikke let nedbrydeligt /1/, og der er angivet EC50 værdier for fisk på 8,6 - 18 mg/l /1,3/. Stoffet kan bioakkumuleres idet der er målt BCF værdier op til 342 /1/.	-	+	b	-	A
Bakteriocider og fungicider	F.eks. bacteriocidet Morpholin: Stoffet er ikke let nedbrydeligt, bioakkumuleres ikke /1/, og har en toksicitet over for alger ned til omkring 2 mg/l.	-	-	b	-	B
	F.eks. fungiciderne 5 chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on eller 2-methyl-4-isothiazolin-3-on. Stofferne figurerer ikke på Miljøstyrelsens liste over godkendte bekæmpelsesmidler /10/ eller i The Pesticide Manual /11/. Stofferne må dog antages at have en betydelig effekt på mikroorganismer og tillige en *vis persistens. I mangel af mere præcise informationer placeres stofgruppen i* gruppe A.					A

Stofgruppe	Bemærkninger	Nedbrydn.	Bioakkum.	Toksicitet	Klassific.	Stofgruppe
Benzophenon (fotosensibilisator)	Stoffet angives at være ikke let nedbrydeligt, ikke bioakkumulerbart /1/, og have en toksicitet overfor vandorganismer (EC50) mellem 1 - 100 mg/l /3/.	-	-	b	-	B
Bromsalte (bromeringsmiddel)	F.eks. natriumbromid er i nogle undersøgelser fundet at have en relativ høj toksicitet over for alger, krebsdyr og fisk, d.v.s. EC50 < 1mg/l /3/. Kalium-bromat er endvidere mærket med R45.	-		a	+	A
Chlorerede opløsningsmidler	Generelt omfatter gruppen stoffer, der anses for ikke let nedbrydelige, og har en toksicitet over for vandorganismer i området 1 - 100 mg/l. Stofferne kan have en tendens til bioakkumulerbarhed (f.eks. Perchlorethylene: BCF = 77). Visse organiske chlorforbindelser er mærket med R40. Perchlorethylen: Stoffet er ikke let nedbrydeligt og fundet at være moderat akkumulerbart (BCF = 77) i eksperimentelle undersøgelser. Der er rapporteret EC50 værdier for akvatiske organismer ned til omkring 5 mg/l /3/. Stoffet er mærket med R40. Dichlormethan: Stoffet er ikke let nedbrydeligt /1/ har en relativ lav toksicitet over for vandorganismer (stoffet er meget flygtigt), og er mærket med R40.	-	-	b	+	A
Diazoforbindelser	Omfatter diazoniumsalte, diazoquinoner. Stofferne anvendes i fotoemulsioner, hvor de overskydende vandopløselige komponenter skylles af efter belysning med UV. De vandopløselige fraktioner er f.eks. indencarboxylsyre og arylaziider. Arylaziider reagerer antageligt med vand under dannelse af arylaminer. Det vurderes, at mange af disse aminer og formentlig også indencarboxylsyre er ikke let nedbrydelige /1/. Baseret på en gennemgang af toksiciteten af forskellige aromatiske aminer vurderes de som hovedregel at have en toksicitet liggende mellem EC50 = 1 - 100 mg/l /3/. Aminer er generelt let opløselige i vand og derfor ikke potentielt bioakkumulerbare.	-	-	b	-	B
Glycoler	Ethylenglycol: Stoffet er let nedbrydeligt /1/ og her en relativ lav toksicitet over for vandorganismer (EC50 > 1000)	+		c	-	C
	Triethylene glycol: Stoffet er antageligt let nedbrydeligt /1/ og ikke bioakkumulerbart. Der er angivet en EC50 værdi for dafnier på 35 mg/l /3/.	+	-		-	C

Stofgruppe	Bemærkninger	Nedbrydn.	Bioakkum.	Toksicitet	Klassific.	Stofgruppe
Glycoler	Dipropylenglycol. Stoffet er ikke let nedbrydeligt /1/ og toksiciteten over for fisk angives at være lav (EC50 > 1000 mg/l) /1,3/. Stoffet er ikke bioakkumulerbart /1/.	-	-	c	-	C
Glycolethere	Diethylenglycolmonobutylether. Stoffer er let nedbrydligt /1/ og angivet at have en toksicitet over for fisk og alger på mellem 53 - 2700 mg/l /3/.	+		b	-	C
	Ethyleneglycolmoneethylether. Stoffet er let nedbrydeligt /1/ og har en lav toksicitet over for vandorganismer (EC50 >1000). Stoffet er mærket med R60 og R61. Acetatforbindelsen ethylene glycol moneethyletheracetat er ligeledes mærket med R60 og R61, men antages at være let nedbrydeligt.	+		c	+	C
Harpikser	Naturharpiksprodukter kan være langsomt nedbrydelige og desuden have en betydelig toksicitet over for fisk (EC50 ned til ca. 1 mg/l). Bioakkumuleringspotentialet angives at være lavt. /7/.	-	-	a	-	A
	Kunstigt fremstillede produkter som f.eks. formaldehyd baserede harpikser: En beslægtet forbindelse urea-formaldehydharpiks angives at være ikke let nedbrydelige, ikke bioakkumulerbar, og have en toksicitet over for fisk på EC50 > 100-200 mg/l /7/.	-	-	c		C
	Maleinsyre anhydrid polymerisat: Forbindelsen angives at være svært nedbrydelig. Et enkelt produkt er rapporteret at have en relativ høj toksicitet over for fisk /7/.	-		b		B
Hydroquinon (stabilisator)	*Stoffet er let nedbrydeligt og vandopløseligt og derfor ikke bioakkumulerbart, og desuden karakteriseret ved høj toksicitet over for fisk /1,3/.*	+	-	a	-	C
Ketoner	N-methyl-2-pyrrolidone: Let nedbrydeligt /1/.	+			-	C
	Acetone: Antageligt let nedbrydeligt. Har en lav toksicitet over for vandorganismer (EC50 > 1000), og er ikke bioakkumulerbart på grund af en høj vandopløselighed /3/.	+	-	c	-	C
	Cyclohexanon: Stoffet er let nedbrydeligt /1/ og har et lille bioakkumuleringspotentiale (log P_{ow} = 1,38) /3/. 4-hydroxy-4-methyl-2-pentanon: Stoffet er let nedbrydeligt /1/.	+	-		-	C

Stofgruppe	Bemærkninger	Nedbrydn.	Bioakkum.	Toksicitet	Klassific.	Stofgruppe
Kompleksbindere	F.eks. EDTA: Stoffet er ikke let nedbrydeligt og har en relativ lav toksicitet over for vandorganismer (EC50 > 100 mg/l) /3/. Stoffet er vandopløseligt og ikke bioakkumulerbart.	-	-	c	-	C
Lactoner	gamma-Butyrolacton: Angives at være let-nedbrydeligt /1/	+			-	C
Organiske opløsningsmidler (ikke chlorerede)	Alifatiske hydrocarboner (redestilleret petroleum): Alkaner med kædelængde som nonane eller decane kan nedbrydes biologisk /4/, men tungere fraktioner vil normalt ikke kunne betegnes som let nedbrydelige. Stoffer som nonan og decan har et vist bioakkumuleringspotentiale (log P_{ow} decan = ca. 6) /4/, og kan tillige have en toksicitet over for vandorganismer omkring 1 - 10 mg/l /3/.	-	+	b	-	A
Organiske phosphat forbindelser	2-Ethylhexyldiphenyl phosphat: Stoffet er ikke let nedbrydeligt, har et betydeligt bioakkumuleringspotentiale (BCF op til 735) og der angives en toksicitet over for fisk på 17.7 mg/l /1/	-	+	b	-	A
Organiske pigmenter	Arylamider og diarylamider: F.eks. Pigment yellow 12. Naphtol-baserede forbindelser: F.eks. Pigment red 53 el. 57. Phthalocyaniner: F.eks. Pigment blue 15, Pigment green 7 Benzimidazolon: F.eks. Pigment orange 13 Ovenstående stoftyper repræsenterer nogle af de vigtigste pigmenttyper, som anvendes i trykfarver. De er alle fundet at være ikke letnedbrydelige og ikke bioakkumulerbare. Desuden er toksiciteten for pigmenterne generelt lav (EC50, fisk > 100 mg/l) /1/. Dette underbygges af /9/. Visse forbindelser er dog fundet at have højere toksicitet (dvs. EC50 1 - 100 mg/l). Visse farvestoffer indeholder tungmetaller, f.eks. kobber og barium. Disse kan udgøre 10 - 15 % af pigmentet og bidrager således til belastningen med tungmetaller. Vurderingen af pigmenternes miljøfarlighed er baseret på direkte målinger af stoffernes toksicitet, herunder toksiciteten af evt. tilstedeværende tungmetalioner. Toksiciteten af organisk bundet tungmetaller kommer ikke til udtryk på denne måde, da stofferne er tungt nedbrydelige, og stofferne bidrager således alene til det generelle tungmetalniveau.	-	-	b	-	B

Stofgruppe	Bemærkninger	Nedbrydn.	Bioakkum.	Toksicitet	Klassific.	Stofgruppe
Organiske pigmenter	*Pigmenter baseret på triarylcarbonium forbindelser, som f.eks. Pigtment Red* 169 og Pigment Blue 18 har i deres struktur lighed med basiske farvestoffer, som på grund af deres kationiske struktur kan have en høj toksicitet over for vandorganismer, især fisk (EC50 ofte < 1 mg/l) /1/. Denne pigmenttype adskiller sig derfor i kraft af sine toksikologiske egenskaber fra de ovenstående.	-	-	a	-	A
Organiske syrer	Toluensulfonsyre: Antageligt let nedbrydeligt analogt med stoffet benzensulfonsyre /1/.	+			-	C
Overfladeaktive stoffer	Anioniske tensider: Carboxylater, alkylsulfater og alkylsulfonater anses generelt for let nedbrydelige, selvom visse forbindelser med ikke lineære alkyldele kan være ikke let nedbrydelige /12/. Disse anvendes dog i stadig mindre omfang. Visse anioniske detergenter kan have effekter på vandorganismer (-EC50) ned til under 1 mg/l /12/. På grund af stoffernes vandopløselighed betragtes de som ikke bioakkumulerbare.	+	-	a		C
	Anioniske tensider: Liniære alkylbenzensulfonater (LAS) omfatter forbindelser, som anses for ikke let nedbrydelige /12/. Samtidig har visse LAS-forbindelser en toksicitet over for daphnier og alger, der ligger omkring og under 1 mg/l /12/. Stofferne må anses for ikke bioakkumulerbare på grund af deres vandopløselighed.	-	-	a		A
	Nonioniske tensider: Alkoholethoxylater er generelt let nedbrydelige, og har en relativ høj toksicitet over for vandorganismer (EC50 1 - 100 mg/l) /12/. Nonioniske stoffer baseret på blokpolymerer er ikke let nedbrydelige, men har generelt en lav toksicitet (EC50 > 100 mg/l) /12/. Ingen af stofferne vurderes at være potentielt bioakkumulerbare.	+/-	-	b/c	-	C
	Nonioniske tensider: Alkylphenolethoxylater er generelt ikke let nedbrydelige og kan desuden have en betydelig toksicitet over for vandorganismer (EC50 ned til under 1 mg/l /12/. Denne type overfladeaktive stoffer anvendes efterhånden kun i begrænset omfang, idet mere miljøvenlige stoffer overtager markedet.	-	-	a	-	A
	Kationiske tensider betragtes som ikke let nedbrydelige og har desuden en toksicitet, der generelt er større end anion- og nonionforbindelserne /12/.	-		a		A

Stofgruppe	Bemærkninger	Nedbrydn.	Bioakkum.	Toksicitet	Klassific.	Stofgruppe
Oximer	2-butanonoxime (methylethylketoxime): Stoffet er ikke let nedbrydeligt, har et lavt bioakkumuleringspotentiale (log P_{ow} = 0,63). Akvatisk toksicitet (fisk): EC50 = 560 mg/l /1/.	-	-	c	-	C
Oxidationsmidler *Peroxider*	Natriumhypochlorit. Stoffet reagerer under dannelse af en række forskellige oxidationsprodukter bl.a. trihalomethaner, og herunder små mængder chloroform, der er ikke let nedbrydeligt og toksisk overfor vandorganismer: EC50 ned til 2 mg/l /3/. Chloroform er mærket med R40.	+ (reaktivt)		b	(+)	C
	Periodat-forbindelser: Stofferne er kraftige oxidationsmidler som kan give anledning til dannelse af halogenerede methanforbindelser. Der er risiko for dannelse af små mængder af stoffet iodmethan, der er kræftfremkaldende.	+ (reaktivt)			(+)	C
	Benzoylperoxid angives at være let nedbrydeligt /1/. Stoffet er reaktivt, og skal mærkes som eksplosivt i ren form. I relation til udledning til kloak i små mængder vurderes stoffet som uproblematisk. Et muligt reaktionsprodukt er benzosyre, som er let nedbrydeligt, har en toksicitet over for vandorganismer (EC50) på 1-100 mg/l og er ikke bioakkumulerbart /3/.	+	-	b	-	C
Phenoler	F.eks. di-t-butyl-p-methylphenol. Stoffet angives at være ikke letnedbrydeligt, have en bioakkumulerbarhed på BCF=230-2500, og en toksicitet over for fisk på EC50 = 5 mg/l.	-	+	b	-	A
	Chlorcresoler: Stofferne angives at være ikke let nedbrydelige /1/. Toksiciteten over for vandorganismer ligger omkring 1-10 mg/l (EC50) /3/. Stofferne bioakkumuleres ikke (BCF < 100) /1/.	-	-	b	-	B
	p-Methoxyphenol: Stoffet angives at være let nedbrydeligt /1/. Der er desuden angivet EC50 værdier for fisk ned til 28,6 mg/l /3/.	+		b		C
	Butylhydroxytoluen: Det beslægtede stof butylphenol er ikke let nedbrydeligt, har et lavt bioakkumuleringspotentiale (log P_{ow} = 1,4), og en toksicitet over for fisk angives til 2,9 mg/l /1/.	-	-	b	-	B
Phthalater (blødgører)	Typisk dibutylphthalat: Toksicitet over for vandorganismer ned til < 1mg/l /3/. Vurderet på baggrund af log P_{ow} (=4.72) er stoffet potentielt bioakkumulerbart, men undersøgelser tyder på at stoffet vil nedbrydes relativt hurtigt i renseanlæg /4/..	+	+	a	-	C

Stofgruppe	Bemærkninger	Nedbrydn.	Bioakkum.	Toksicitet	Klassific.	Stofgruppe
Polymerer	Omfatter en lang række forskellige polymerer, f.eks.: polyvinylalkohol, polyvinylacetat, polyvinylchlorid, polyacrylat, polystyrol, polyurethan. Mange af stofferne er langsomt nedbrydelige, og udviser oftest ringe toksicitet /1, 7/ Bioakkumulering er ikke sandsynlig på grund af stoffernes molekylestørrelser.	-	-	-	-	C
Silicium oxider (kiseloxider, fyldstof), bentonit, kridt m.v.	Der er ikke fundet oplysninger om stoffernes miljømæssige egenskaber. De antages dog at være uproblematisk miljømæssigt set.					C
Tungmetaller	F.eks. kobber, nikkel, barium, zink, zirkonium og chrom: Stofferne har en betydelig toksicitet overfor bl.a. mikroorganismer i renseanlæg og alger (EC50 < 1 mg/l). Desuden er metaller som kobber og bly bioakkumulerbare. Visse chromforbindelser mærkes som kræftfremkaldende (se endvidere uorganiske pigmenter).	-	+	a	(+)	A
Uorganiske Baser	F.eks. NaOH og KOH. Vurderes at være miljømæssigt set uprobelmatiske efter neutralisering.					C
Uorganiske pigmenter	Titandioxid, jernoxid, berliner blåt (jerncyanidkompleks): Stoffernes vurderes at være miljømæssigt set ufarlige i den aktuelle sammenhæng.					C
	Pigment black 9: Pigmentet består af 12 - 20 % rent kulstof blandet med $CaPO_4$. Antageligt miljømæssigt uproblematisk.					C
Uorganiske salte	F.eks. Na_3PO_4 silikater m.v. Stofferne antages at være miljømæssigt set uproblematiske i den aktuelle sammenhæng.					C
Uorganiske syrer	F.eks. phosphorsyre. Vurderes at være miljømæssigt set uproblematiske efter neutralisering.					C
Vegetabilske olier	Der er ikke fundet oplysninger om denne gruppe af stoffer. Det antages at de er relativt let nedbrydelige i renseanlæg, og ikke udgør noget miljømæssigt problem.	+				C

Referencer til bilag 6

/1/ Data of Existing Chemicals Based on the CSCL Japan. Ministry of International Trade and Industry. (MITI) 1992.

/2/ Verschueren K. 1983. Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals. Van Nostrand Reinhold Company.

/3/ Nikunen et al. 1990. Environmental Propoerties of Chemicals. Ministry of Environment. Research report 91. VAPK-Publ. Helsinki.

/4/ Howard P.H. 1989. Handbook of Environmental Fate and Exposure Data For Organic Chemicals. Lewis Publ.

/5/ Howard P.H. et al. 1991. Handbook of Environmental Degradation Rates. Lewis Publ.

/6/ Baumann W., B. Herberg-Liedtke. 1991. Druckereichemikalien. Daten und Fakten zum Umveltschutz. Springer Verlag.

/7/ Björdal H., L. Düring. 1984. Miljöeffekter av tillsatskemikalier använda vid papperstillverkning. Instituttet för Vatten- och Luftvårdsforskning. Sverige.

/8/ Jensen K.A. 1970. Grundrids af den organiske kemi. Gjellerups forlag, København.

/9/ Hutzinger O. 1980. The Handbook of Environmental Chemistry. Springer Verlag.

/10/ Miljøstyrelsen. 1992. Oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler. Orientering fra Miljøstyrelsen nr.1, 1992.

/11/ Worthing C.R. 1991. The pesticide Manual. A world Compendium. 9th ed. British Crop Protection Council.

/12/ Miljøstyrelsen. 1991. Overfladeaktive stoffer - spredning og effekt i miljøet. Miljøprojekt Nr. 166.

/13/ Miljøstyrelsens bekendtgørelse nr. 830 af 15. oktober 1993: Bekendtgørelse af listen over farlige stoffer.

REGISTRERINGSBLAD

Udgiver: Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K

Serietitel, nr.: Miljøprojekt, 284

Udgivelsesår: 1995

Titel:
Indsatsområder for renere teknologi i den grafiske branche

Undertitel:
Spildevandsvurdering

Forfatter(e):
Larsen, Henrik Fred; Tørsløv, Jens; Damborg, Axel

Udførende institution(er):
Miljøstyrelsen. Rådet vedr. genanvendelse og mindre forurenende teknologi (spons); Vandkvalitetsinstituttet

Resumé:
Formålet med projektet har været at udpege og prioritere indsatsområder for renere teknologi i den grafiske branche med udgangspunkt i spildevandsproblematikken.
På baggrund af en samlet miljøfarlighedsvurdering af spildevandet fra den grafiske branche og en vurdering af udviklingstendenser er følgende indsatsområder prioriteret højest: 1) Rammevask ved serigrafi og 2) Afvaskning af vandfortyndbar farve på flexo/emballagedybtrykpresse.

Emneord:
renere teknologier; grafisk industri; spildevand; farlige stoffer; rangorden; produkter; procesteknik; miljøfarlighedsvurdering

ISBN: 87-7810-330-4

ISSN: 0105-3094

Pris (inkl. moms): 175 kr.

Format: A4

Sideantal: 216

Md./år for redaktionens afslutning: december 1994

Oplag: 600

Andre oplysninger:

Tryk: Luna-Tryk ApS, København

Trykt på 100% genbrugspapir **Cyclus**

Miljøprojekt

Nr 199: Vegetabilske olier - holdninger i den grafiske branche
Nr 200: Vandfugle og søers miljøtilstand
Nr 201: Ozonlagsnedbrydende stoffer - forbrug i 1991
Nr. 202: Genanvendelse kontra forbrænding af mælkekartoner
Nr. 203: Risikoscreening ved nyttiggørelse og deponering af slagge
Nr. 204: Miljø- og arbejdsmiljøvurdering af materialer
Nr. 205: Zooplankton i søer - metoder og artsliste
Nr. 206· 2-delt indsamling i etageboliger i Svendborg kommune
Nr 207: 2-delt indsamling i etageboliger i Århus kommune
Nr 208· Vejles affaldssystem
Nr. 209: Jernudvaskning ved dræning af arealer med jern i grundvand
Nr. 210. Branchebekendtgørelser som styringsmiddel i miljøpolitikken
Nr. 211: Okkerbelastning af jyske vandløb
Nr. 212: Miljø og arbejdsmiljø i den grafiske branche
Nr. 213: Forbrug af og forurening med cadmium
Nr. 214: 3-delt indsamlingssystem for dagrenovation
Nr. 215: Forebyggende miljøarbejde
Nr. 216: Korrosionsbeskyttelse af stålkonstruktioner
Nr. 217: Indsamling af køleskabe og frysere
Nr. 218: Miljøvurdering af fotokemikalier
Nr. 219: Husspildevand og renere teknologi
Nr 220: Indsamling af madaffald fra husstande i København
Nr. 221: Byggeriets materialeforbrug
Nr. 222: Rensning og recirkulering af industrivaskervand
Nr. 223: Benzin- og dieselolieforurenede grunde
Nr. 224: Miljømæssig vurdering af mikrobiologiske plantebeskyttelsesmidler
Nr. 225: Spildevandsrensning ved ionbytning
Nr. 226: Organotin i danske farvande
Nr 227: Miljøvurdering af SEBS og PET
Nr. 228: Miljøvurdering af EVA
Nr 229: Miljøvurdering af EAA OG EMA
Nr. 230: Chromfri, kemisk forbehandling af aluminium
Nr. 231: Vand- og stofbalance i en natureng
Nr. 232: Renere teknologi i Hvidovre Vandforsyning
Nr. 233: Renere teknologi i træ- og møbelbranchen i Nordjylland
Nr. 234: Renere teknologi i Hadsund kommune
Nr. 235· Emission af toluen fra dybtrykte tryksager
Nr. 236: Renere teknologi ved affedtning af aluminium
Nr. 237: PVC-holdige produkter i den grafiske branche
Nr. 238: Komposteringsanlæg Århus Nord
Nr. 239: Renere teknologi i den nordjyske fiskeindustri
Nr 240: Evaluering af Det Nordjyske Rammeprogram for Renere Teknologi
Nr. 241: Differentierede renovationsgebyrer
Nr. 242: Grøn, statslig indkøbspolitik
Nr. 243: Planteplankton - økologi
Nr 244: Miljøvurderinger og substitutionsovervejelser
Nr. 245: Tilslutning af industrispildevand til kommunale renseanlæg
Nr. 246: Ozonlagsnedbrydende stoffer - forbrug i 1992
Nr 247: Principper for fastsættelse af jordkvalitetskriterier
Nr 248: Klorparaffiner i Danmark
Nr. 249: Emission af dioxiner fra pejse og brændeovne
Nr 250: Økotoksikologiske kvalitetskriterier for overfladevand
Nr 251: Phytoplankton - Ecology
Nr. 252: Emballagevalg og affaldsproduktion på sygehuse
Nr 253: Miljørigtig projektering
Nr 254· Ecotoxicological Evaluation of Industrial Wastewater
Nr. 255: Fældningskemikaliers indhold af miljøfremmede stoffer
Nr. 256: Mikrobiologiske bekæmpelsesmidler
Nr 257: Produktion og miljøforhold i papirindustrien
Nr 258· Dyrkningsforsøg med kompost 1989-1993
Nr. 259: Vandforbrug i fremstillingsindustrien
Nr. 260: Industrispildevands miljøfarlighed
Nr 261: Ozonlagsnedbrydende stoffer - forbrug i 1993
Nr 262. Rensemaskine med kulbrinter
Nr. 263: Grøn indkøbspolitik i amter og kommuner
Nr. 264. Dagrenovation fra private husholdninger
Nr. 265· Vægtafhængig dagrenovation - Tinglev Kommune
Nr. 266. Blæserensning og korrosionsbeskyttelse af stålkonstruktioner
Nr. 267· Renere teknologi i malteri-, bryggeri- og mineralvandsindustrien
Nr. 268: Kortlægning af ressourcehåndtering i tekstil vådbehandling
Nr 269: Miljøbelastning fra affaldsbehandlingsanlæg
Nr. 270: Genetisk modificerede herbicidresistente planter
Nr 271: Rengøringsfunktionen på sygehuse
Nr. 272: Kliniske engangsartiklers miljøbelastning
Nr. 273: Røntgenfunktionens miljøbelastning
Nr. 274: Miljøfarlige kemikalier på sygehuslaboratorier
Nr. 275: Ånære arealers samspil med vandløb
Nr. 276: Demonstrationsejendomme for bedre udnyttelse af husdyrgødning
Nr. 277: Genetically modified animals
Nr 278: Miljøfremmede stoffer i renseanlæg
Nr. 279: Renere teknologi i Grenå industri
Nr. 280: Bortskaffelse af elektronikprodukter
Nr. 281: Miljøprioritering af industriprodukter
Nr. 282: Neurotoxicology
Nr. 283: Ammoniakfordampning fra landbruget
Nr 284: Indsatsområder for renere teknologi i den grafiske branche

Indsatsområder for renere teknologi i den grafiske branche

Formålet med projektet har været at udpege og prioritere indsatsområder for renere teknologi i den grafiske branche med udgangspunkt i spildevandsproblematikken.
På baggrund af en samlet miljøfarlighedsvurdering af spildevandet fra den grafiske branche og en vurdering af udviklingstendenser er følgende indsatsområder prioriteret højest: 1) Rammevask ved serigrafi og 2) Afvaskning af vandfortyndbar farve på flexo/emballagedybtrykpresse.

Pris kr. 175.– inkl. 25% moms

ISSN nr. 0105-3094
ISBN nr. 87-7810-330-4

Miljø- og Energiministeriet **Miljøstyrelsen**
Strandgade 29 · 1401 København K · Telefon 32 66 01 00