

# **Vandfri offset i dansk grafisk industri**

**Slutrapport**

Poul Halling Sørensen  
Den Grafiske Højskole  
Maj 1999

# Forord

Denne rapport er en beskrivelse af det arbejde, der er udført under projektet "Vandfri offset i dansk grafisk industri". Projektarbejdet er udført på Den Grafiske Højskole i perioden 1996 - 1998.

Der er i denne forbindelse udført en serie prøvetrykninger, som er nærmere beskrevet i to delrapporter A og B.

Endvidere har ENPRO Aps foretaget en materialekarakterisering, der er udgivet i en særskilt rapport: "Trykfarver til vandfri offset" (Delrapport C).

Konklusionerne fra disse tre delrapporter er indeholdt i denne rapports afsnit 6.

Projektet er 100% finansieret af Miljøstyrelsen, Rådet vedrørende genanvendelse og mindre forurenende teknologi.

Der har til projektet været tilknyttet en styregruppe bestående af

Rikke Traberg, Miljøstyrelsen (formand)  
Jørn L. Hansen, Miljøstyrelsen  
Svend Rose, Grafisk Forbund  
Gitte Herreborg Olsen, Arbejdstilsynet  
Ejler Bruun Jensen, Akzo Nobel Inks A/S  
Eva Wallström, ENPRO Aps  
Ninna Johnsen, GA  
Henning Jensen. Hugo V. Larsen A/S  
Thomas Jacobsen, DTU  
Stig Hoffland, Den Grafiske Højskole  
Poul Halling Sørensen, Den Grafiske Højskole

Der rettes en tak til styregruppen og til de virksomheder, der har leveret papir og trykfarve til prøvetrykningerne: Kymi og Stora Dalum, samt Classic Colour, K+E Druckfarben, Nordisk Trykfarve Industri, Coates Lorilleux, Akzo Nobel og Hartmann.

Endvidere rettes en tak til de virksomheder og institutter, der er besøgt,  
og hvis erfaringer er indgået i projektarbejdet.

Specielt ønsker forfatteren at fremhæve

Kristian Ekvall og Ole Christensen, Schneidler Grafiska AB

Holger Håkansson, Holte Bogtryk

Poul Erik Bøg, Dalum Papirfabrik

Ulf Lindqvist, VTT, Finland

Christer Lie, IMT, Sverige

Jaromir Korostenski, Palab, Sverige

Eva Wallström, ENPRO Aps.

Den Grafiske Højskole, København

9. december 1998

Poul Halling Sørensen

# Indhold

## **Forord**

## **Sammenfatning og konklusioner**

## **Summary and conclusions**

1. Teknologi, processer og materialer
2. Miljøvurdering ved overgang til vandfri offset
3. Beskrivelse af virksomheder, der bruger vandfri offset
4. Økonomiske beregninger ved overgang til vandfri offset
5. Muligheder og barrierer af betydning for indførelse af vandfri offset
6. Resumé af trykforsøg og materialekarakterisering
7. Vandfri offset i historisk perspektiv
8. Silikone og offsetpladens overfladeenergetiske egenskaber
9. Teknologiske udviklingstendenser

## **Bilag**

Delrapport A Prøvetrykninger hos FOGRA i München - juni 1997 -  
udført af Den Grafiske Højskole

Delrapport B Prøvetrykninger hos Holte Bogtryk - april 1998 - og på  
Dalum Papirfabrik - maj 1998 - udført af Den  
Grafiske Højskole

# 1 Teknologi, processer og materialer

## 1.1 Introduktion

Traditionelle offsetplader indeholder trykbærende og ikke-trykbærende områder, sidstnævnte bestående af en overflade af aluminumoxid, der er velegnet til at køre med fugte vand. Til sammenligning består en offsetplade til vandfri offset af trykbærende områder som traditionelle offsetplader, men de ikke-trykbærende områder består af en silikoneoverflade, der afviser trykfarven under trykning. Forskellen mellem en traditionel offsetplade og en vandfri offsetplade ses af nedenstående tegning:

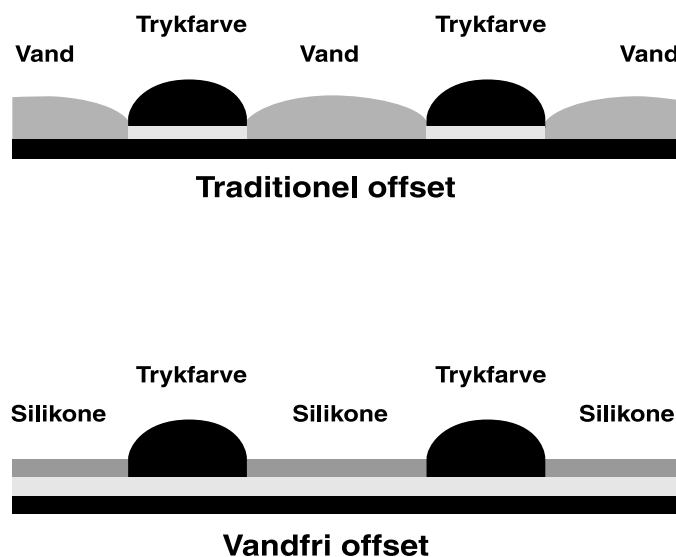


Fig. 1.1

*Beskrivelse af forskel på en traditionel offsetplade og en vandfri offsetplade. Hvor den traditionelle plades ikke-trykbærende områder er dækket af fugte vand under trykning, så har den vandfri offsetplades ikke-trykbærende områder et silikonelag, der afviser trykfarven under trykning.*

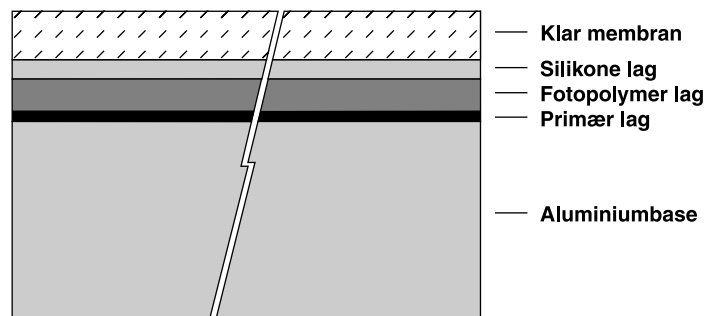
## 1.2 Vandfri offsetplader

Den vandfri offsetplade er den afgørende del af det vandfri offsetsystem. I dette afsnit beskrives pladens opbygning og fremkaldning. Toray's fremkaldermaskiner er identiske til positive og negative plader. Fremkalderens kemi og pladens opbygninger er dog forskellige for de to typer plader. Her omtales kun den positive plade, da anvendelsen af negative plader er minimal i Danmark.

### *Pladens opbygning*

Toray's positive vandfri offsetplade ligner på mange måder den traditionelle litografiske offsetplade. Den er forpræpareret og belyses med almindelige UV-eksponeringssystemer. Den afviger imidlertid fra den litografiske offsetplade med hensyn til opbygning og trykmæssige egenskaber.

Toray-pladen anvender en ikke-anodiseret aluminiumlegering som basemateriale. Dette basemateriale er forsynet med et primærlag, derefter et fotopolymerlag og endelig med et lag af silikonegummi. Til slut er pladen beskyttet af et tyndt lag af en klar polyethylen.



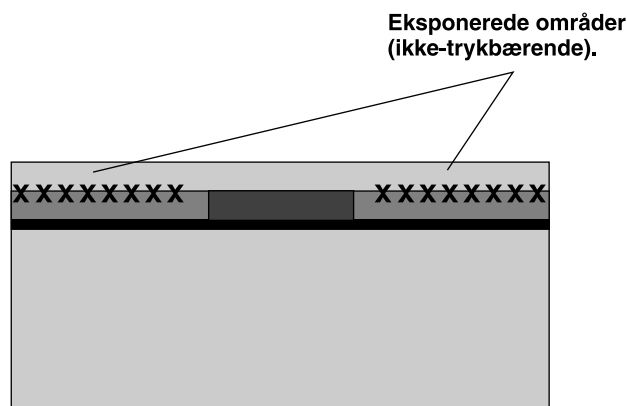
**Fig. 1.2**

*Tværsnit af opbygningen af en positiv plade. Aluminiumbasen er påført: 1) Primærlag, 2) Fotopolymerlag, 3) Silikonelag. Til sidst beskyttes pladen af en klar membran af polyethylen.*

Primærlagets opgave er at sørge for en god vedhæftning mellem polymerlag og base, men derudover har primærlaget ikke betydning for pladens trykmæssige egenskaber. Under belysningen med UV-lys af pladen opstår der en svag binding mellem polymer- og silikonegummilag. Og der dannes derefter en stærk binding under fremkaldningen af pladen. Polyethylenlaget beskytter pladen mod ridser, hindrer kontakt med luftens oxygen og sikrer en god kontakt til den fotografiske film. Belysningen af pladen sker gennem polyethylenlaget, som fjernes inden fremkaldningen.

## Belysning af pladen

Der er forskel på fremstillingen af Toray's positive og negative plade. Den positive plade fremstilles i en totrins proces. Under eksponeringen af pladen tillader den positive film lyset at trænge igennem de områder, der ikke er trykbærende. Både polyethylen- og silikonelag er transparente, hvilket betyder, at lyset rammer polymerlaget. Efter belysning med UV-lys sker en kemisk reaktion i polymerlaget, hvorved der dannes tværbindinger mellem dette og silikonelaget (første trin). Under fremkaldningen af pladen fjernes silikonelaget i de ubelyste (trykbærende) områder, medens silikonelaget i de belyste områder bliver siddende på trykpladens overflade (andet trin).



**Fig. 1.3**

*Tværsnit af en plade, der viser forholdene mellem pladens lag efter eksponering. UV-lyset skaber tværbindinger mellem silikone- og fotopolymerlag, og herved dannes pladens ikke-trykbærende områder. Silikone, der ikke hæfter til fotopolymerlaget, fjernes i fremkalderen, og herved skabes de trykbærende områder.*

Fjernelse af silikonelag fritlægger derfor polymerlaget, som danner det trykbærende område, medens det tilbageblivende silikonelag danner de ikke-trykbærende områder.

Toray's positive plade har en fotopolymer som lysfølsomt lag på pladen. Denne polymer er følsom overfor UV-lys i området 365 til 430 nm, med maksimum ved 410 nm. Da der normalt udføres arbejde af meget høj kvalitet i vandfri offset, anbefales det altid at anvende en pladekontrolkile ved pladefremstillingen, fx en UGRA-kile, hvor en typisk eksponering vil svare til, at de første syv trin på UGRA-kilen er lyst væk. Toray's positive plade skal indeholde 1% - 99% punkter ved en rasterfinhed på 60 linier/cm, og 8 $\mu$ -ringene skal være synlige.



## Fremkaldning

Toray's vandfri offsetplade kræver en speciel fremkaldemaskine og en særlig fremkaldevæske.

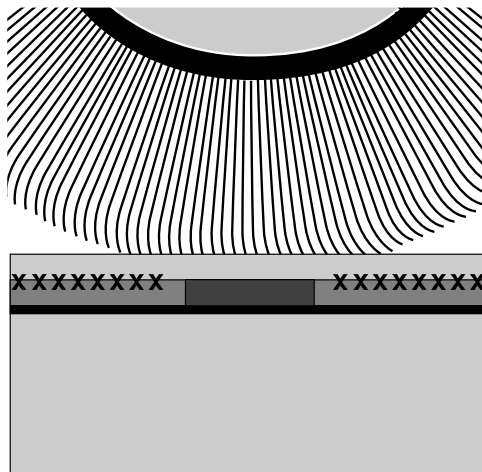
Fremkaldningen foregår i tre trin:

### 1. Forbehandling

Her overskylles pladen med Toray produkt PP-1. Denne væske trænger igennem silikonlaget og blødgør polymerlaget, således at silikonlaget løsner sig. I alle de områder, hvor pladen er blevet eksponeret, er der dannet tværbindinger mellem silikone- og polymerlag, og her forbliver silikonlaget bundet til pladen.

### 2. Fremkaldning

Pladen føres her ind under hurtigt roterende børster, som behandler pladen og fjerner silikonen fra de trykbærende områder. Silikone, som er blevet belyst, fjernes ikke. Der tilføres rigeligt med vand, som renser børsten og fjerner de små silikonepartikler.



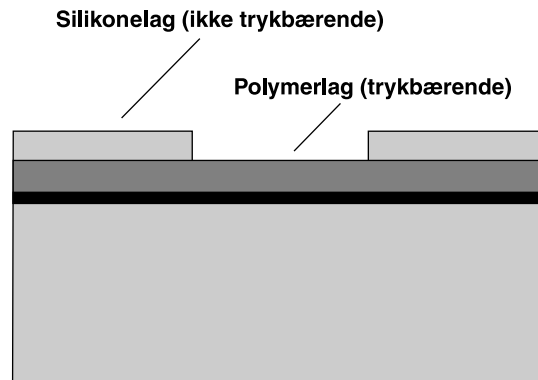
**Fig. 1.4**

*I fremkaldemaskinen fjernes silikonen fra trykpladens overflade. På alle de eksponerede områder af pladen er silikonen fæstnet til fotopolymerlaget, og her fjernes silikonen ikke.*

### 3. Efterbehandling

Her føres pladen ind under en anden børste, som påfører efterbehandlingsvæsken (Toray produkt PA-1). Denne væske har to funktioner. Dels betyder påførelse af et kraftigt farvestof til de trykbærende områder, at man tydeligt kan se forskel på de trykbærende og de ikke-trykbærende dele af trykpladen, dels foregår en svag ætsning af polymeroverfladen, hvilket forøger overfladens farvebærende egenska-

ber. Den færdige plade består derfor af trykbærende områder af polymer og ikke-trykbærende områder af silikone.



**Fig. 1.5**

*De ikke-trykbærende områder af pladen består af et silikonelag. De trykbærende områder er dannet ved at fjerne silikonelaget fra det underliggende fotopolymerlag. Fotopolymerlaget er trykfarvevenligt (oleofilt), medens silikonelaget er trykfarvefrastødende (oleofobt).*

I modsætning til Toray's negative plader er polymerlaget på de positive plader følsomt overfor oxidation. Det betyder, at plader, der ikke skal bruges indenfor 24 timer efter fremkaldning, skal behandles med et beskyttelsesmiddel. Toray anbefaler at behandle positive plader med Toray produkt PC-1 eller PC-E inden opbevaring, og efter en sådan behandling kan pladerne opbevares i lang tid.

### 1.3 Pladefremstilling

Da vandfri offsetplader er udformet anderledes end traditionelle offsetplader, er det nødvendigt at ændre rutinerne en smule i pladekopien ved overgang til vandfri offset. Der bruges således højere opløsning af pladen og finere raster end normalt, og det skaber i sig selv særlige problemer. Se afsnit 1.5 "Specifikationer ved fremstilling af vandfri offsetplader".

#### *Almindelige problemer*

Beskyttelsehinden af polyethylen skal fjernes inden pladen fremkaldes. Det kan gøres automatisk, og tidsforbruget er først mærkbart ved et stort antal plader.

Pladerne har en våd film med et blåt farvestof på overfladen efter fremkaldning. Da der ikke er en tørresektion på fremkaldermaskinen,

skal man være forsigtig med de færdige plader for at undgå griseri på arbejdspladsen.

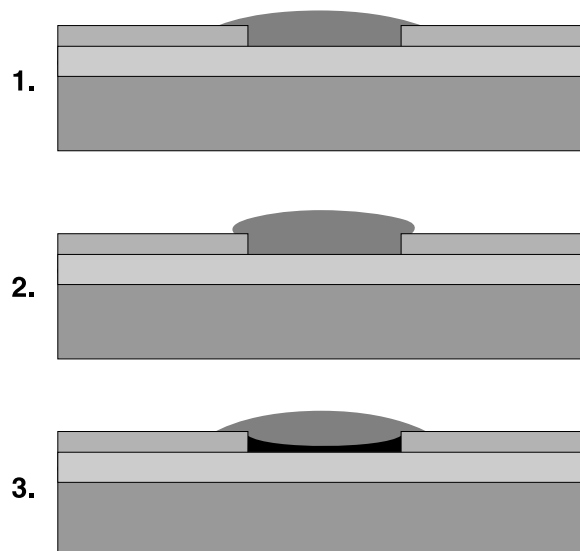
Pladens baggrundsfarve kan variere noget. Misfarvninger af silikonen behøver ikke at påvirke dennes evne til at modstå indfarvning fra trykfarven. Derimod kan det give problemer ved anvendelse af en pladescanner, således at nøjagtigheden af de målte pre-set data bliver reduceret.

Korrektur på pladen foregår anderledes end på traditionelle plader.

### *Korrektur*

Retouchering på pladen udføres med en silikoneopløsning (Toray produkt ST-1), og herved fjernes trykbærende områder - ridser, støvpartikler m.m. De trykbærende områder på pladen er som før nævnt dannet ved et fjerne pladens silikonelag, hvorved det farvemodtagelige fotopolymerlag bliver blotlagt. En retouchering udføres derfor ved at påføre et silikonelag på disse områder. Det er uden betydning, om de uønskede trykbærende områder er dannet fotomekanisk eller på grund af beskadigelse, skaden udbedres på samme måde.

Først må det område, der skal behandles, gøres rent for trykfarve, olie og opløsningsmidler. Silikoneopløsningen er formuleret, så den er i stand til hæfte på polymer- og silikoneoverfladen på trykpladen, og hvis reparationen er udført korrekt, så holder den hele pladens levetid. Hvis der derimod er trykfarverester tilbage, så vil vedhæftningen ikke være tilstrækkelig stabil.



**Fig. 1.6**

*Tværsnit af en trykplade til vandfri offset.*

1. *Korrekt påføring af silikoneopløsning.*
2. *Overskud af silikoneopløsning, som efter hærkning kan opfange trykfarve under trykning.*
3. *Ukorrekt - trykfarven er ikke fjernet fra det område, der ønskes retoucheret, hvorved der opstår en dårlig vedhæftning til silikonelaget.*

#### *Tilføjelse af tryk på plade*

Trykplader til vandfri offset må opfattes som subtraktive plader, det vil sige, at der skal fjernes materiale for at danne trykbærende områder. De arbejder derfor omvendt af traditionelle offsetplader.

På traditionelle plader er tilføjelse af tryk også en vanskelig sag. Der kan påføres lak, som ikke er speciel holdbar, eller man kan ridse i aluminiumsoverfladen, hvorved den bliver farvebærende.

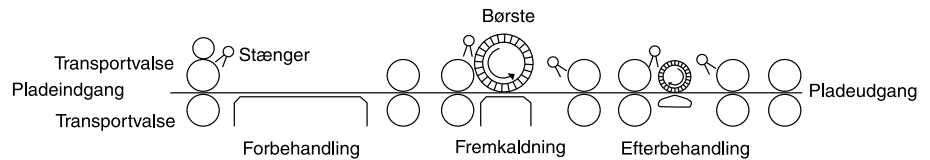
Problemet med på en vandfri plade er, at der er tale om meget tynde lagtykkelser på trykpladen. Silikone- og polymerlaget har en gennemsnitlig lagtykkelse på henholdsvis  $2\mu$  og  $10\mu$ . Man skal altså udføre følgende kunststykke: At fjerne et lag på  $2\mu$  uden at beskadige laget på  $10\mu$ . En retoucheringsnål har en diameter på 0,8 mm. Det betyder til sammenligning, at hvis man vil lave et punkt på størrelse med en tallerken, så er nålen på størrelse med Empire State Building.

Det kræver altså hånddelag at udføre en sådan proces. Den mest almindelige type tilføjelse af tryk er derfor at fjerne en pinhole i en fuld-toneflade. For at fylde denne pinhole må man derfor forsigtigt fjerne silikonelaget fra polymerlaget.

#### **1.4 Pladefremkalder**

Toray producerer tre forskellige modeller af automatiske pladefremkaldere: TWL 650, TWL 860 og TWL 1160 med et maksimalt pladeformat på henholdsvis 650, 860 og 1160 mm.

Endvidere producerer det tyske firma Konings i samarbejde med Toray også automatiske pladefremkaldere: KTW 450, KTW 650, KWT 860, KWT 1300 og KTW 1500 med et maksimalt pladeformat på henholdsvis 450, 650, 860, 1300 og 1500 mm.



**Fig. 1.7**

*Principskitse af fremkaldermaskine*

*Forbehandling*

Toray's maskiner indeholder et antal valser samt 1 - 2 stænger til påføring af PP-1. Som før nævnt er det denne væskes opgave at gennemtrænge silikonelaget og blødgøre polymerlaget, således at silikonelaget kan fjernes.

Der er få problemer knyttet til denne proces. Følgende forhold skal dog fremhæves:

- For lav temperatur, idet PP-1 virker bedst ved 40°C.
- Kemiens levetid. En TWL 860 fremkaldermaskine indeholder 20 liter PP-1 væske, som er tilstrækkelig til at fremkalde ca. 3700 m<sup>2</sup> plade.
- Utilstrækkelig mængde af PP-1 væske.
- Forkert indstilling af pladehastighed. Det anbefales, at denne skal være 60 cm pr. minut.

*Fremkaldning*

Selve fremkaldningen er andet trin i processen, hvor roterende og oscillerende børster bearbejder overfladen af pladen og fjerner silikonepartikler fra de trykbærende områder på pladen.

Der anvendes vand til at smøre børsterne og til samtidig at fjerne silikonepartiklerne fra pladens overflade. Der er få problemer knyttet til denne delproces. Det er dog vigtigt at stille børsterne korrekt, da et for ringe tryk mellem børster og plade betyder, at silikonepartiklerne ikke fjernes i tilstrækkeligt omfang, medens et for stort tryk vil beskadige silikoneoverfladen. Trykket kontrolleres ved at vurdere den stribe, som børsterne afsætter på pladen. Det ses tydeligst ved at lukke for vandet, og Toray anbefaler, at bredden af striben skal være 14-15 mm. Slidte børster kan også give problemer, og det anbefales at udskifte børsterne efter fremkaldning af 20.000 plader.

Den tilførte vandmængde har også betydning, da en korrekt tilført mængde mindsker børsternes påvirkning af pladen, samt sikrer at silikonepartiklerne fjernes fra systemet. Silikonematerialet, som fjernes fra pladen, skal frafiltreres vaskevandet. Der er monteret et filter, som fjerner eventuel restsilikone. Hvis silikonepartikler tilstopper dette filter,

mindskes vandtrykket, og det er derfor vigtigt at vedligeholde og forny dette filter.

Der er monteret en gummiskraber på den første transportvalse i fremkaldermaskinen. Denne skal stilles korrekt, da den sikrer, at der ikke kommer overskudsvand over i forbehandlingssektionen. Hvis vandværksvandet er for hårdt, må det behandles, da der vil dannes kalkaflejringer i fremkaldermaskinen, som vil give problemer på pladens overflade. Vandtemperaturen bør være mellem 14° og 20°C. For koldt vand vil give en utilstrækkelig fremkaldning, og for varmt vand vil give et forøget slid af børsterne. Børsterne skal bevæge sig i samme retning, som pladerne fremføres i maskinen. Hvis de elektriske ledninger er forbundet forkert, vil børsterne bevæge sig i modsat retning, medens resten af fremkalderen fungerer korrekt.

#### *Efterbehandling*

Størsteparten af indholdet i efterbehandlingsvæsken PA-1 er vand, idet de aktive bestanddele kun andrager nogle få procent af det totale rumfang. Dette aktive indhold vil normalt absorberes af de trykbærende områder på trykpladen. Der skal derfor tilføres ny væske, for at denne kan være intakt. Hvis efterbehandlingsvæsken ikke bruges regelmæssigt, kan man risikere, at væskens konsistens bliver tyk og sirupagtig. Efterbehandlingsvæsken hærder silikoneoverfladen af pladen og ætser polymeroverfladen, så trykfarvemodtageligheden bliver forbedret.

#### *Håndfremkaldning*

Toray leverer udstyr til håndfremkaldning af plader: Fremkalder HP-7, farvestof Dye "P" samt rensesvæske PC-1. Normalt anbefales det dog ikke at fremkalde pladerne i hånden, specielt ikke ved en rasterfinhed på 120 linier/cm og ved frekvensmoduleret raster (stokastisk raster) og i praksis gøres det ikke.

### **1.5 Specifikationer ved fremstilling af vandfri offsetplader**

Et karakteristisk træk ved vandfri offset er, at det er muligt at gengive billeder med meget stor opløsning. For mange trykkerier er dette forhold den afgørende årsag til at anvende vandfri offset. Det er muligt at trykke med et finere raster end i traditionel offset. Mange trykkerier, der anvender vandfri offset, trykker rutinemæssigt med et raster på 120 l/cm, og man går helt op til 200-240 l/cm.

Nu er det sådan, at de standarder og rutiner, der egner sig ved en rasterfinhed på 60-70 l/cm, ikke nødvendigvis er egnet ved større rasterfinheder.

Nærværende afsnit beskæftiger sig med de forhold, man skal have for øje, når man arbejder med store rasterfinheder.

### *Opløsning*

Formålet med at øge opløsningen er gøre punktstørrelsen så lille, at den ikke kan ses med det blotte øje. Resultatet bliver derfor, at billedet fremtræder som om, at det består af ægte halvtoner, og billedet vil derfor ligne et fotografi. For de fleste billeder og for de fleste mennesker vil dette fænomen optræde, hvis rasterfinheden øges til omkring 100 linier/cm. For praktiske formål sker der derfor en kraftig forøgelse af billedkvaliteten, hvis rasterfinheden øges fra 60 til 120 linier/cm. En yderligere forøgelse fra 120 til 240 linier/cm giver en forbedring, men den er ikke af samme størrelsesorden som fra 60 til 120 linier/cm. Den optimale rasterfinhed ligger derfor mellem 100 og 120 linier/cm, og det er derfor ingen tilfældighed, at det er den rasterfinhed, som anvendes af de fleste, der trykker i vandfri offset.

### *Materialer*

Da de fleste film til traditionel offset anvendes ved en rasterfinhed på mellem 54 og 70 linier/cm, skal man være opmærksom på, at de film, der anvendes til vandfri offset, skal have en density, der er tilstrækkelig stor til at klare en rasterfinhed på 120 linier/cm. Dette gælder i endnu højere grad, hvis man vil trykke med frekvensmoduleret raster (stokastisk raster).

### *Prøvetryk*

Et prøvetryk skal både tage højde for trykkurven i vandfri offset og til den større opløsning i billedet. Normalt trykkes der væsentligt skarpere i vandfri offset i forhold til traditionel offset. Prøvetrykssystemerne er fra gammel tid tilpasset traditionel offset. Det betyder derfor, at de fleste systemer har en punktbredning i mellemtonerne på i gennemsnit 24% ved en rasterfinhed på 60 linier/cm, svarende til hvad der er normalt i traditionel offset (heatset). Med temperaturregulering kan man imidlertid komme ned på en punktbredning på 16%–20% i 60 linier/cm i traditionel offset. Til sammenligning ligger punktbredningen på 14%–18% i mellemtonerne ved 60 linier/cm i vandfri offset. Det betyder, at anvender man et prøvetrykssystem, der giver en punktbredning på 24%, bliver trykket alt for spidst i vandfri offset.

Det gælder derfor om at anvende et prøvetrykssystem, der har en punktbredning i mellemtoner, der ligger omkring 15%.

Samtidig skal prøvetrykssystemet også kunne gengive de mindre punkter, der forekommer i et fint raster. Kunsten er derfor at finde et system, der både tager hensyn til den mindre punktbredning i vandfri offset og til den større opløsning i det finere raster.

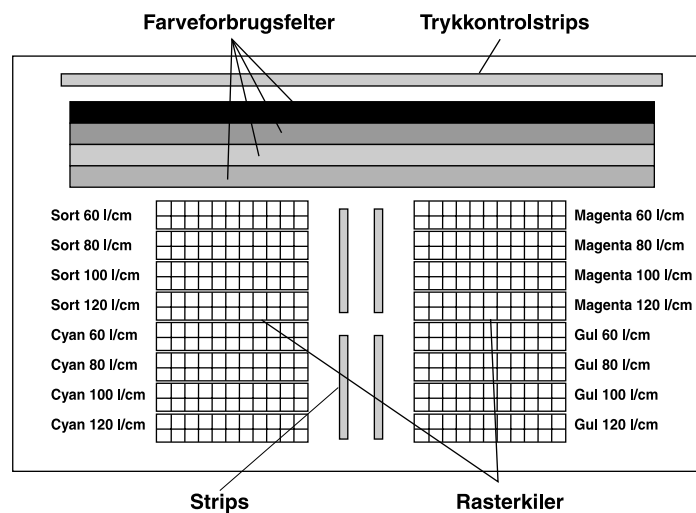
*Pladeeksponering*

Toray's plader eksponeres med UV-lys, og belysningen beregnes ved hjælp af UGRA-pladeeksponeringsstrip (60 linier/cm). Toray-plader bør have både 1 og 99% punkter, og 8µ- mikrolinier bør stå rent i eksponeringskilen.

*Trykkurve*

En trykkurve anvendes til at bestemme reproduktionskurven – sammenhængen mellem punkterne i film og i tryk – på en given trykmaskine.

Det anbefales at anvende en testform som i fig. 1.8 og 1.9. Her findes rasterkiler i sort, cyan, magenta og gul i rasterfinhederne 60, 80, 100 og 120 linier/cm.



**Fig. 1.8**

*Layout for en typisk trykform til undersøgelse af en trykmaskines fingeraftryk (trykkurve). Trykkontrolstrip og UGRA-kiler til kontrol af slør og dublering. Endvidere farveforbrugsfelter og rasterkiler i fire forskellige rasterfinheder.*

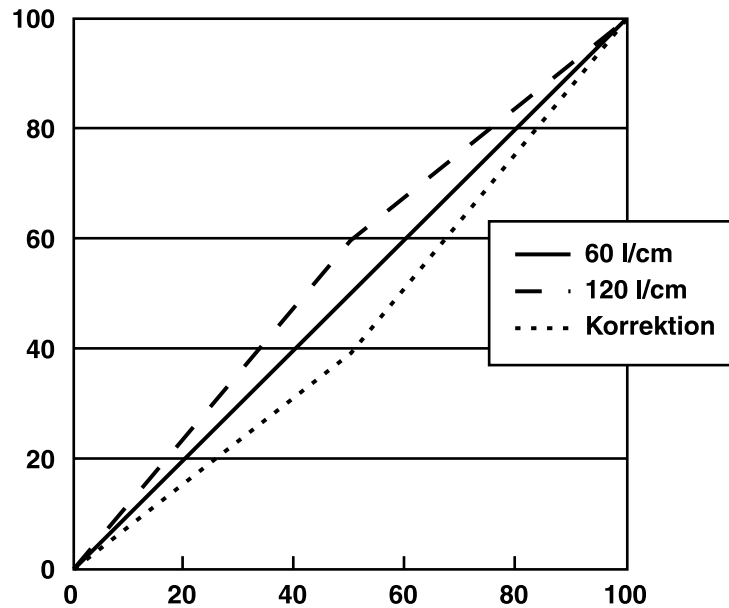
0%	10%	20%	30%	40%	50%	5%	4%	3%	2%	1%
100%	90%	80%	70%	60%	50%	95%	96%	97%	98%	99%

**Fig. 1.9**

*Forstørret udgave af en rasterkile med 21 trin i fig. 1.8.*



Trykkurven ser ud som fig. 1.10.



**Fig. 1.10**

*Trykkurver der viser, hvorledes man kan korrigere for den større punktbredning, man får ved trykning med et finere raster.*

*Den øverste kurve er med et raster på 120 linier pr. cm. Den mellemste kurve er anvendt som standard med et raster på 60 linier pr. cm. Den nederste kurve er korrektionskurven, hvis man ønsker at opnå den samme punktbredning i et raster på 60 og 120 linier pr. cm.*

Den større punktbredning i et raster på 120 linier pr. cm i forhold til 60 linier pr. cm skyldes den øgede optiske punktbredning.

Korrektionskurven vil her bevirke, at punktbredning i mellemtonerne vil være ens i et raster på 60 og 120 linier/cm.

## 1.6 Temperaturkontrol

Temperaturkontrol er vigtig ved trykning i vandfri offset, da trykfarvens reologiske egenskaber bestemmes af dennes temperatur, og hermed vil trykfarvens evne til at blive tiltrukket og frastødt af trykpladens to forskellige overfladen også blive kraftigt påvirket.

Der findes mange eksempler på, at man kan trykke i vandfri offset uden anvendelse af temperaturstyring. Således er det oplyst, at 75% af de svenske trykkerier, der kører med vandfri offset, ikke har nogen form for temperaturregulering.

Hvis trykmaskinerne har et mindre format, og hvis oplagene ikke ret store, er det muligt at komme igennem på denne måde.

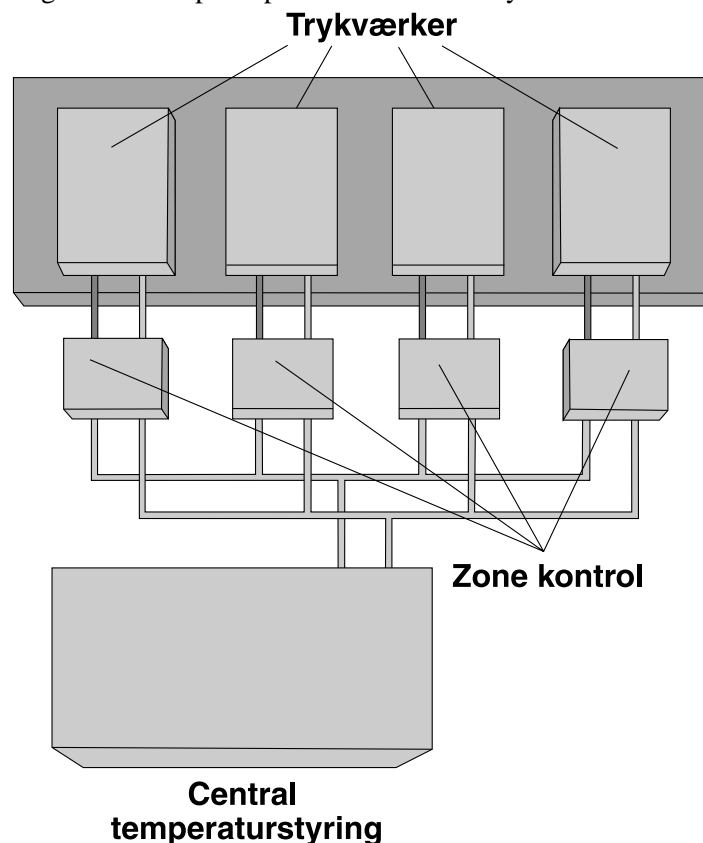
Det er dog næppe tilrådeligt at undlade temperaturstyring, hvis man ønsker en stabil dagsproduktion (eventuelt med flere skift) hele året rundt.

Der er principielt to måder at løse problemet på. Enten regulering af farvevalsernes temperatur ved hjælp af gennemstrømning af kølevand eller ved at blæse køleluft direkte på pladecylinderen. (Eller begge dele, som man ofte gør i offsetrotation.)

### *Temperaturstyring ved hjælp af kølevand i farvevalser*

Alle traditionelle offsetrotationer leveres i forvejen med at sådant køleanlæg, og det bruges også i visse tilfælde på arksiden. Under alle omstændigheder kan alle arkmaskiner leveres med det enten fra starten, eller det kan påmonteres senere. (Mod ekstra betaling.)

I fig. 1.11 er en principskitse af et sådant system.



**Fig. 1.11**

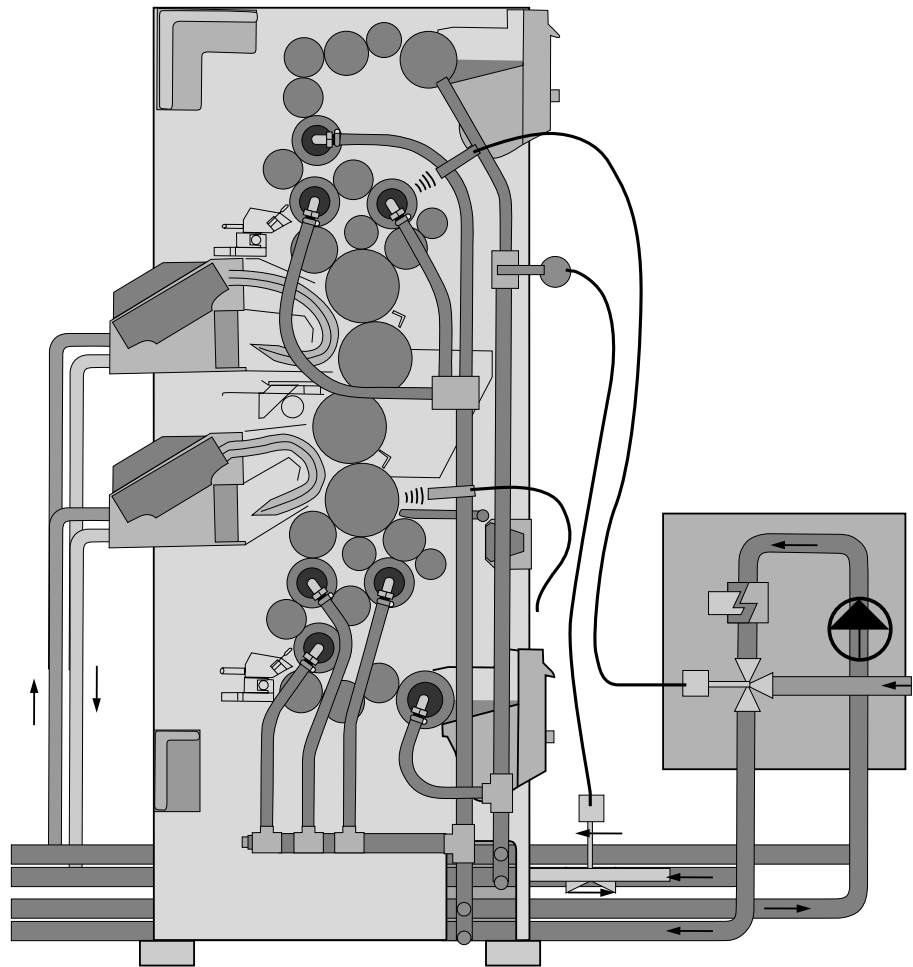
*Typisk system til temperaturstyring. Termostaten indeholder et reservoir af kold vand. Kølevæsken sendes ud til de forskellige trykværker, styret*

*af zonekontrollen, hvor de fire trykværker kan indstilles til forskellig temperatur.*

Det er karakteristisk, at et sådant zonekontrollsystem kan indstilles til forskellig temperatur afhængig af den optimale temperatur for den pågældende trykfarve i trykværket. Det mest normale er dog, at temperaturen er den samme i alle trykmaskinens trykværker.

MAN Roland har eksempelvis fremstillet et system til deres offsetrotation. Princippet er dog det samme som for arkmaskiner, se fig. 1.12:



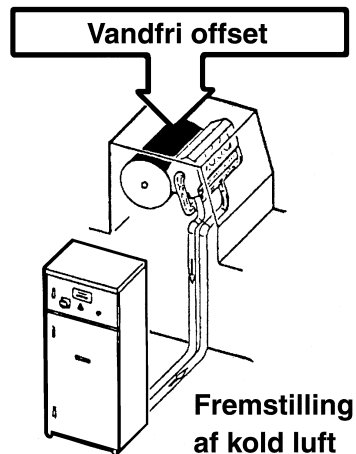
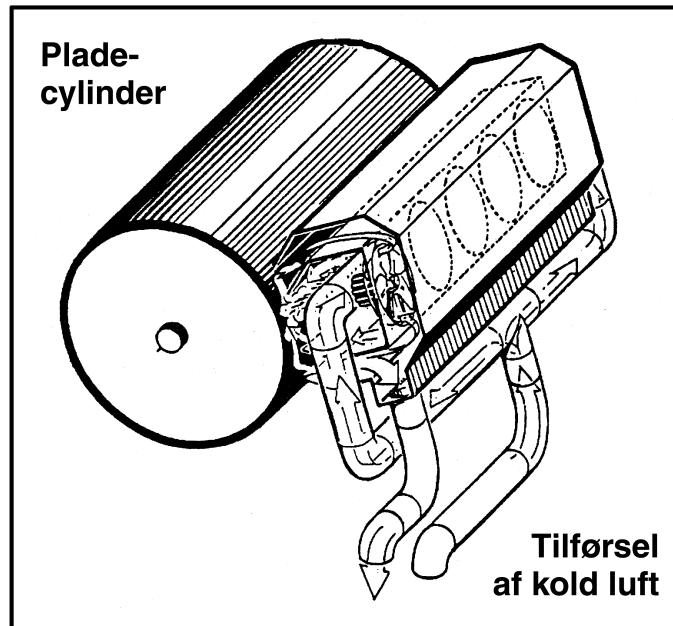


**Fig.1.12**

*Temperaturregulering af farveværk. På illustrationens midterste del vises, hvordan der føres kølevæske gennem tre farvevalser i hver af de to farveværker i en blanket-to-blanket-maskine. I illustrationens venstre del vises et termostatstyret blæsesystem, der blæser temperaturreguleret luft direkte på pladevalserne. Bemærk endvidere de to termometre, der ved hjælp af IR-lys måler temperaturen på farvevalse og pladecylinder.*

*Temperaturstyring ved hjælp af blæsere på pladecylinder*

Firmaet Baldwin har fremstillet en termostatstyret blæser, der kan påmonteres som ekstraudstyr med nær kontakt til pladecylinder, således at man ved hjælp af luft kan holde trykpladens temperatur konstant. Se fig. 1.13. Der findes også andre fabrikanter på markedet.



**Fig. 1.13**

*Her fremstilles kold luft, som blæses direkte mod pladecylinder for at holde temperaturen af trykfarven konstant.*

## 1.7 Trykfarver til vandfri offset

Den tredje del af et system til trykning i vandfri offset er trykfarven. I dette afsnit vil det blive omtalt, hvordan en trykfarve til vandfri offset adskiller sig fra en trykfarve til traditionel offset, og hvorledes farven til vandfri offset fungerer på en temperaturkontrolleret trykmaskine.

### *Sammensætning*

Alle trykfarver består grundlæggende af to komponenter - pigmenter og bindemidler. Pigmenterne giver trykfarven dens kulør, og bindemidlerne transporterer pigmenterne på trykmaskinen og videre over på tryksubstratet (papir, karton og plast), hvor de sørger for vedhæftning og optørring.

Den vigtigste forskel på trykfarve til traditionel og vandfri offset ligger i bindemidlet.

Bindemidlerne til vandfri offset vælges ud fra deres reologiske egenskaber, og her er det vigtigt, at have kontrol med trykfarvens viskositet og flydeegenskaber afhængig af ændringer i temperaturen.

Offsetprocessen er afhængig af trykfarvens evne til selektivt at sætte sig på og blive frastødt af offsetpladens overflade. For en plade til vandfri offset er denne egenskab helt afhængig af trykfarvens viskositet. Og da viskositeten for alle væsker er afhængig af temperaturen, må et velegnet bindemiddelsystem til vandfri offset reagere både forudsigeligt og reproducerbart i forhold til temperaturændringer.

Valg af opløsningsmidler er også af betydning ved formulering af trykfarve til vandfri offset. Det viser sig således, at trykpladens silikoneoverflade er i stand til absorbere alifatiske hydrocarboner (opløsningsmidler) fra trykfarven. Denne absorption af små mængde opløsningsmiddel fra trykfarven har to formål. For det første bliver silikoneoverfladen på pladen hurtigt mættet med disse opløsningsmiddel, hvorved der dannes der et svagt flydende grænselag, der forøger silikonelagets evne til at modstå trykfarven. For det andet betyder tabet af opløsningsmiddel fra trykfarven, at dennes viskositet stiger en smule på pladens overflade, hvilket ligeledes forøger silikonens modstandsevne overfor trykfarve. Da mineralolier er en ganske almindelig bestanddel af traditionelle trykfarver, er der altså ikke tale om nogen afgørende afvigelse i formuleringen af trykfarver til vandfri offset. Det skal dog tilføjes, at både type og mængde af mineralolie er vigtig i en trykfarve til vandfri offset.

Visse trykfarver til vandfri offset indeholder også silikoneolie, og det antages, at denne silikoneolie lægger sig på trykpladens silikoneoverflade og medvirker til at holde den fri for trykfarve under trykning. Er en trykfarve meget temperaturstabil, er der 99% chance for at den indeholder silikoneolie. Med sådanne trykfarver ser der dog ud til, at der er vedhæftningsproblemer i forbindelse med UV-hærdende lakker.

Mange andre forhold har dog også betydning ved formulering af trykfarver: tack, flydeegenskaber, farveoverføring, smøreevne, elasticitet, optørringsegenskaber, m.m. Den vigtigste egenskab ved en trykfarve til vandfri offset er, at viskositeten reagerer på temperaturen, medens alle de øvrige trykfarveegenskaber holdes konstant.

En af de afgørende udfordringer for en trykfarvefabrikant er, at han skal være i stand til at fremstille en trykfarve med en høj viskositet uden en tilsvarende høj tackværdi. Viskositeten for en trykfarve til vandfri offset er omkring det dobbelte af værdien for en traditionel offsetfarve. Selvom der er en relation mellem tack og viskositet, er det muligt forøge viskositeten uden samtidig af forøge tackværdien. Tackværdien for trykfarver til vandfri offset skal være som for traditionelle farver.

Alle de nævnte emner angår de videnskabelige aspekter ved fremstilling af trykfarver. Da alle større trykfarvefabrikker leverer trykfarver til vandfri offset, kan man slå fast, at trykfarveindustrien har en god forståelse af, hvad der er nødvendigt ved fremstilling af en trykfarve til vandfri offset. For trykkerierne er det afgørende de trykmæssige egenskaber, og de er bestemt af temperaturen.

### *Temperaturmæssige egenskaber*

Som nævnt er trykfarvens forhold over trykpladen bestemt af trykfarvens viskositet. Og denne kontrolleres af temperaturen. Det er derfor vigtigt at bestemme trykfarvens temperaturområde, hvor fungerer optimalt. Når trykfarven opvarmes, begynder bindemidlerne i den at blive blødere, og viskositeten daler derfor. Hvis trykfarven opvarmes for meget, vil viskositeten falde til under det niveau, hvor trykfarven fungerer optimalt i forhold til pladen. Omvendt hvis temperaturen formindskes, vil viskositeten forøges. Bliver trykfarven tilstrækkelig kold, vil den blive så stiv, at den ikke transporterer tilstrækkelig godt i trykmaskinen.

Trykfarver til vandfri offset må derfor formuleres, så den optimale viskositet findes ved den temperatur, som trykfarven udsættes for i trykmaskinen. For at finde denne temperatur er det vigtigt at forstå, under hvilke betingelser trykfarven skal arbejde under. Det er klart, at den omgivende temperatur i trykkerilokalet kan variere meget. Et gennemsnit på 20° og 25°C findes de fleste steder.

Under alle omstændigheder skal temperaturen i trykmaskinen være over den omgivende temperatur, da det ikke er muligt at holde en trykmaskine på omgivelsernes temperatur. Denne kombineret med den varme, der opstår ved friktion i lejer og maskinens drift kan ikke modvirkes ved et typisk system til temperaturkontrol.

Det betyder, at trykfarven skal designes til at fungere ved en temperatur, der ligger noget over omgivelsernes temperatur.

Hvis det antages, at omgivelsernes temperatur ligger på mellem 20° og 25°C, så vil den ideelle arbejdstemperatur ligge over dette område,



eksempelvis 25° til 34°C. Trykfarver til vandfri offset formuleres derfor, så de passer til dette område. Eksempelvis er det muligt at formulere en trykfarve, der kan køre ved 50°C, men hvis omgivelsernes temperatur kun er 25°C, så vil viskositeten være så høj, at det vil være vanskeligt for trykfarven at transportere i maskinen.

De fleste trykfarver til vandfri offset vil have et såkaldt vindue på ca. 8-10°C, det vil sige forskellen på den nedre og øvre temperatur, hvor trykfarven fungerer optimalt. En typisk farve vil derfor have et temperaturområde på 25-34°C. Opvarmes farven til en temperatur på over 34°C, så vil viskositeten falde, og farven vil blive for flydende, og pladen vil ikke længere være i stand til at frastøde den. Trykfarverne vil sætte sig som en fin tåge i de ikke-trykkende områder over hele pladen med udgangspunkt i forkanten. Man kalder dette fænomen toning. Temperaturen, hvor denne toning forekommer, kaldes den kritiske toningstemperatur eller CTT.

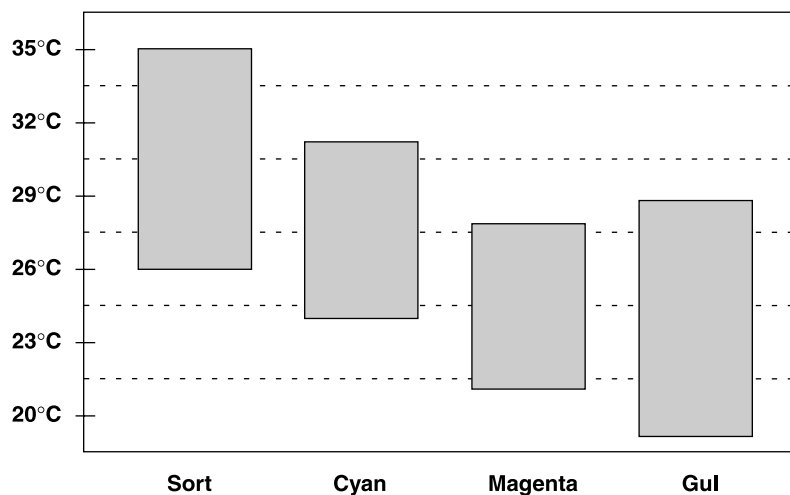
En velfungerende trykfarve skal have et veldefineret CTT. Det betyder, at hver gang temperaturen hæves til over eksempelvis 34°C, så skal toningen forekomme, og under denne temperatur, så skal den forsvinde. De trykfarver, der findes på markedet, har en meget veldefineret CTT, og tolerancen er omkring 1°C, således at der er toning ved 35°C, men ingen ved 34°C.

Ved den nedre ende af vinduet bliver trykfarven for kold, og trykfarveoverførslen bliver her vanskeliggjort, og dette ses som mottling i fuldtonefladerne - det vil sige en uensartet overførsel af trykfarve til papiroverfladen. Den nedre temperaturgrænse bestemmes derfor af denne temperatur, som kaldes den kritiske mottling temperatur eller CMT.

CMT er vanskeligere at bestemme, da den ikke er så veldefineret som CTT, og den er langt mere afhængig af, hvilken tryksag der er tale om.

Ved en endnu lavere temperatur vil trykfarven have så højt et tack, at der forekommer oprivning under trykning. Det er især ved bestrøgne papirer med lav overfladestyrke, og her må man være speciel opmærksom på temperaturreguleringen af trykmaskinen, så at dette ikke forekommer.

Specielt problematisk bliver det, hvis der er forskel på temperaturvinduet for et firefarvesæt. Se fig 1.14.



**Fig. 1.14**

*Temperaturområde for et typisk firefarvesæt. Den øvre temperatur angiver den kritiske toningstemperatur (CTT), og den nedre den kritiske mottling temperatur (CMT).*

Hvis der er for stor variation i det optimale temperaturområde for et firefarvesæt, kan det være nødvendigt at have et zonekølingsanlæg, som er omtalt i afsnit "5.6 Temperaturkontrol".

### Trykning

En trykfarves temperaturområde defineres af dens CTT og CMT værdi. Det er nemt at styre trykmaskinens temperatur, da man tydeligt kan se henholdsvis toning og mottling, og man derfor må regulere trykmaskinens temperatur tilsvarende.

Trykfarverne kan have et temperaturvindue afhængig af den pågældende farve, da forskellige pigmenttyper og forskelligt pigmentindhold vil påvirke trykfarven forskelligt, selv der er anvendt det samme bindemiddelsystem. Det er derfor vigtigt for trykkeren at føre rapport over, hvordan forskellige trykfarver opfører sig på trykmaskinen.

Bortset fra de reologiske egenskaber er der ikke stor forskel på traditionelle offsetfarver og farver til vandfri offset, hvilket man kan overbevise sig om ved at trykke trykfarver til vandfri offset i traditionel offset, og man vil her se, at det godt kan lade sig gøre. Trykfarver til vandfri offset opfører sig dog noget anderledes, men det skyldes mere manglen på vand end forskel i formulering og fremstillingsmetode. Vands rolle i den traditionelle offsetproces er langt større end ved befugtning af trykpladen. På grund af emulgering bevirker vandet, at trykfarvens egenskaber stabiliseres på trykmaskinen. Herved ændres flydeegenskaberne, tackværdien reduceres og fordampningshastighed af

opløsningsmidler fra trykfarven reduceres. Trykfarver til vandfri offset må derfor produceres langt mere ensartet end traditionelle offsetfarver.

Fravær af vand i trykfarvefilmen betyder derfor hurtigere optørringsegenskaber, hvilket også i almindelighed er korrekt. Normalt bliver forøgelsen af optørringshastigheden dog modvirket af, at der påføres en tykkere farvefilm i vandfri offset i forhold til traditionel offset. Overfladestrukturen af den vandfri offsetplade giver mindre punktbredning, og man kan derfor køre med større farvelag end i traditionel offset.

En god og stabil trykfarve til vandfri offset skal have en reproducerbar øvre temperaturgrænse (CTT) og tilsvarende nedre grænse (CMT). Dette temperaturområde kan variere afhængig af formulering og trykfarveproducent, men for at den skal kunne fungere i praksis, må den ikke være for snæver. I almindelighed må den ikke være mindre end 7°C, da en mindre tolerance vil sætte trykmaskinens temperaturstyring på en hård prøve. Omvendt er det heller ikke ønskværdigt, at tolerancen bliver for stor. Maksimum bør ligge på 15°C, da en større værdi vil bevirke, at trykfarven ikke reagerer tilstrækkelig hurtigt på temperaturændringer i trykmaskinens temperaturreguleringsystem.

Andre forhold af betydning for en trykfarve til vandfri offset er dens farveoverføringshastighed og dens fordampningshastighed af opløsningsmidler. Hvis opløsningsmidlerne fordamper for hurtigt, bliver flydeegenskaber og fordampningshastighed blive mindre. Dette ses normalt som opbygning på gummidug, specielt i bagkanten af billedfelter. Opbygning på gummidug skyldes normalt forkert indstilling af trykmaskinen og af temperaturen, og den skyldes ikke nødvendigvis problemer med trykfarven.

### *Heatsetfarver*

Heatsetfarver må formuleres, så de kan fungere under de højere trykningshastigheder, der findes på en sådan maskine. Det betyder højere temperaturer, som også hidrører fra, at heatsettrykkerier i modsætning til arktrykkerier sjældent er temperaturkonditioneret. Normalt vil CTT for en heatsetfarve ligge i området 38° til 49°C, og i nogle tilfælde vil den være større. Den nedre grænse (CMT) for trykfarven er ikke så afgørende, men det er vigtigt, at trykfarven ikke har for høj tackværdi ved lavere temperaturer, da man i så fald får oprivningsproblemer ved kolde starter. Det viser sig, at det er muligt at have en større tolerance mellem øvre og nedre temperaturgrænse ved heatsetfarver end ved arkfarver, på grund af forskel i opløsningsmiddelsammensætning. Det er derfor ikke

ualmindeligt, at en heatsetfarve har en temperaturforskel på 17°C eller mere.

## 1.8 Trykning i vandfri offset

Trykning i vandfri offset er baseret på tre grundlæggende principper:

- Trykplader til vandfri offset er bygget op, så de ikke-trykbærende områder kan modstå væsker (trykfarver) med specifikke reologiske egenskaber (viskositet).
- Trykfarver til vandfri offset er formuleret, så deres viskositet er i overensstemmelse med trykpladernes overfladegenskaber.
- Temperaturkontrollsystemet på trykmaskinen holder temperaturen og hermed trykfarvens viskositet på et konstant niveau under hele trykningen.

### *Farvevalser*

Bortset fra nogle mindre forskelle, er valseindstillingerne stort set ens ved både traditionel og vandfri offset.

I traditionel offset er det muligt at køre med en smule mere vand end nødvendigt for at holde pladen ren, og herved kan man skjule mindre fejl i indstillingerne af farvevalserne.

Dette er selvfølgelig ikke muligt i vandfri offset, og derfor skal farvevalserne stå absolut korrekt i vandfri offset. Det er derfor vigtigt, at man nøje overholder maskinleverandørens specifikationer.

Normalt vil der altid være stor forskel på farvelaget på farvevalserne på en offsetmaskine. Normalt vil den første formvalse have det tykkeste lag, den anden vil have et tyndere lag, og så videre. Den sidste formvalse vil normalt kun have 5-10% af det totale farvelag i farveværket. Ideen i dette system er, at hver af de efterfølgende formvalser vil udjævne det lag, der er overført af den forrige formvalse.

Det er endvidere sådan, at jo tyndere et farvelag er, desto større tack har farvelaget. Det betyder, at tredje og fjerde formvalse fungerer som en slags rensevalser, der fjerner urenheder fra farveoverfladen. Det er derfor en ideel situation i vandfri offset.

### *Valsehårdhed*

Der gælder samme regler for valsehårdheden til traditionel og til vandfri offset. Bløde valser vil give mindre pladeslid, og hårde valser vil nedsætte pladernes levetid.

### *Hickey Picking Valser*

Disse valser, der fjerner pudserne i traditionel offset, kan også anvendes i vandfri offset. Hårdheden bør være under 40 ShoreA, da større hårdhed kan give slitage på silikoneoverfladen af pladen.

### *Rensning af valser*

Trykkerier, der har skiftet fra traditionel offset til 100% vandfri offset vil ofte berette, at de havde problemer med pudserne den første dag, men ikke siden. Trykkerier, der regelmæssigt skifter traditionel offset og vandfri offset, beretter, at de har flere pudserne, når de skifter fra traditionel offset til vandfri offset end den anden vej.

Pudserne er et problem i alle trykprocesser. Vandfri offset eliminerer ikke dette problem, men der opstår heller ikke flere pudserne end i traditionel offset. Man bør dog ikke gå fra traditionel offset til vandfri offset uden omhyggelig rengøring, da denne overgang kan medføre mange pudserne.

### *Gummidug*

Heller ikke på dette område er der stor forskel på traditionel offset og vandfri offset. Der stilles ikke specielle krav til gummiduge i vandfri offset, og en gummidug, der kører godt i traditionel offset, kører også godt i vandfri offset. Der er dog visse forskelle på gummiduge, og nogle kører bedre i den ene, og nogle bedre i den anden metode.

### *Levetid af trykplader*

Følgende skema er producentens oplysning med hensyn til hvor mange tryk, der maksimalt kan trykkes med de forskellige pladetyper:

Negative plader	Positive plader	Digitale plader	Antal tryk iflg. producenten
Toray TAN-E			300.000
Toray TAN-ED			600.000
	Toray TAP-HG		300.000
	Toray TAP-LG		500.000
	Toray TAP-DG		800.000
	Toray TAP-AG		1.000.000
		Presstek PEARLdry	200.000

## 2 Miljøvurdering ved overgang til vandfri offset

Dette kapitel indeholder en gennemgang af de miljø- og arbejdsmiljømæssige forhold ved overgang til vandfri offset fra traditionel offset. Basis for denne vurdering er en miljøsammenligning mellem vandfri og traditionel offset, som er beskrevet i en hollandsk undersøgelse <1> og kort gengivet i bilag 1. Miljøvurderingen er også baseret på andre kilder, som det vil fremgå af det følgende, herunder diverse leverandørbrugsanvisninger. Her er angivet produkternes indholdsstoffer med MAL-kode, som udtrykker faren ved indånding og ved direkte berøring. Der skal desuden henvises til en nordisk rapport om vandfri offset <2>, der er resultatet af et nordisk netværksarbejde, som Den Grafiske Højskole har deltaget i.

### *Miljøafsnittets struktur*

De miljø- og arbejdsmiljømæssige forskelle mellem vandfri offset og traditionel offset er knyttet til pladefremstillings- og trykprocessen.

Miljøvurderingen af det ydre miljø er derfor opdelt i disse to processer. Herunder gennemgås ressourceforbrug, energiforbrug, emission til luft, udledning til vand, fast affald og kemikalieaffald.

Den arbejdsmiljømæssige vurdering er koncentreret om de anvendte stoffer og materialer ved henholdsvis vandfri offset og traditionel offset.

### 2.1 Ydre miljø

De miljømæssige forhold ved vandfri og traditionel offset behandles i det følgende opdelt i henholdsvis pladefremstilling og trykproces.

#### 2.1.1 Pladefremstilling

I nedenstående diagram ses en oversigt over miljøpåvirkningerne i forbindelse med fremstilling af en trykplade.



## *Råplader*

### ***Ressourcer***

Der er en væsentlig forskel i opbygningen af trykplader til vandfri og traditionel offset, da de fungerer vidt forskelligt i trykmaskinen. Det betyder, at selve produktionen af råplader også er forskellig. Der er i dette kapitel skelnet mellem fremstilling af råplader, som anvendes som råvare i trykkerierne, og fremstilling af trykplader, der foregår i trykkerierne til hver enkelt trykopgave. Der findes ingen produktion af råplader i Danmark, hovedparten fremstilles på fabrikker i Tyskland, USA og Japan. De afgørende forskelle på de to råpladetyper er følgende:

Aluminiumsbasen til råplader til vandfri offset rengøres kun med damp, hvorimod tilsvarende plader til traditionel offset kornes og overfladebehandles med syre inden påføring af emulsion for at gøre aluminiumsoverfladen så vandmodtagelig som muligt. Syren kan være svovlsyre, fosforsyre eller salpetersyre. Der er derimod ingen forskel på den aluminiumsbase, der bruges til de to trykmetoder.

Dette betyder, at rengøringen af råplader til vandfri offset stort set ikke indebærer noget affald.

Præparering af råplader til traditionel offset giver derimod syreholdigt spildevand, som indeholder aluminiumoxid og iltforbrugende materiale. I begge tilfælde indsamles ikke anvendte råplader, som omsmeltes, hvorefter aluminiumsmaterialet genbruges. Fremstilling af emulsionslag på aluminiumsbasen består for begge metoders vedkommende i, at der påføres en emulsionsopløsning, som tørres, hvorved de letfordampelige

opløsningsmidler forsvinder. Der er ikke fundet afgørende forskelle på de to trykmetoder i denne henseende. Yderligere detaljer fremgår af bilag 1.

### *Fremkalder*

Ved fremkaldning af plader til vandfri offset anvendes en forbehandlingsvæske bestående af 90% polypropylenglykol og 10% 1-Butoxy-2-propanol, samt af en efterbehandlingsvæske bestående af 10-30% vandig opløsning af dithylenglykolderivater.

Til traditionel offset består fremkalderen af en 5-10% ikke-fordampende vandig silikatopløsning, og efterbehandlingen af en gummiarabikumopløsning.

Forbrug af fremkalder er på basis af 100.000 m<sup>2</sup> trykplade følgende:

Vandfri offset: 200 liter forbehandlingsvæske PP-1 og 100 liter efterbehandlingsvæske PA-1.

Traditionel offset: 5000 liter fremkalder og 500 liter gummiarabicum. Forbruget af fremkalder (færdig blanding) er væsentlig højere ved traditionel offset. Dette skyldes dog, at silikatopløsningen indeholder 90-95% vand.

### *Retouchemidler*

Retouchemidler anvendes til korrektion af trykklar pladekopi, og de har forskellig sammensætning til de to trykmetoder. Der er her kun set på positive plader, som er den altovervejende type indenfor arkoffset her i landet.

For vandfri offsets vedkommende består retouchen i påføring af et silikonelag på de steder, hvor trykbilledet skal fjernes. Leverandørens brugsanvisning angiver, at dette retouchemiddel indeholder følgende stoffer:

- Tetrahydrofuran,
- Dimethylsiloxan,
- Methyltriacetosiloxan,
- Ethylacetat,
- Isoparafine.

For traditionel offsets vedkommende består retouchen i, at et uønsket trykbillede fjernes fra aluminiumsoverfladen ved opløsning af den trykbærende hinde, og leverandørens brugsanvisning angiver, at dette retouchemiddel indeholder følgende stoffer:

- Butylacetat



- Acetone
- Aluminiumnitrat

Der er foretaget en gennemgang af de kemiske stoffer, der indgår i fremkalder og retouchemidler. Disse informationer er gennemgået for vandfri offset (bilag 2 og 3) og traditionel offset (bilag 4 og 5). For begge metoder er der kun en ubetydelig belastning i forhold til det ydre miljø.

### ***Energi***

*Samme energiforbrug*

Der er ingen forskel på energiforbruget i fremkaldemaskinerne til fremstilling af trykplader til de to metoder i trykkeriet.

### ***Emission til luft***

*Ingen eller kun meget begrænset luftemission*

Stofferne i såvel fremkalderens forbehandlingssvæske som efterbehandlingssvæsken har alle et kogepunkt over 100 °C, hvorfor emissionen er stærkt begrænset. På grund af MAL-koden stilles der ikke krav til procesventilation ved fremkaldning af vandfri plader.

I traditionel offset anvendes alene en silikatopløsning, der ikke giver anledning til emission.

### ***Udledning til vand***

*Ingen udledning til vand udledning ved vandfri offset*

Fremkaldning af plader til vandfri offset giver ikke anledning til af spildevand. Der overføres kun en meget begrænset mængde fremkaldekemikalier og silikonerester fra fremkaldemaskinens fremkaldesektion til den lukkede skyllevandssektion. Resterne filtreres fra skyllevandet og afleveres til Kommunekemi.

### ***Fast affald***

Ved begge metoder vil der opstå fejl i fremstillingsprocessen, så trykpladerne ikke kan anvendes i trykprocessen. Ikke-anvendelige trykplader afleveres til genbrugsbehandling, hvor pladerne omsmeltes så aluminiumsmaterialet kan genbruges.

### ***Farligt affald***

I vandfri offset absorberes kemikalierne fra fremkalderen i trykpladens silikoneoverflade, og den brugte fremkalder indeholder rester af fremkaldekemikalier. Brugte bade og silikonepartikler sendes til Kommunekemi.

I bilag 1 er mængderne af affald opgivet. Baseret på fremkaldning af 100.000 m<sup>2</sup> trykplade fremkommer 200 l forbehandlingssvæske, 100 l efterbehandlingssvæske, samt 0,05 m<sup>3</sup> silikonepartikler.

I traditionel offset afleveres den brugte fremkalder ligeledes til Kommunekemi.

### 2.1.1

### 2.1.2 Trykproces

I nedenstående diagram ses en oversigt over miljøpåvirkningerne i forbindelse med trykprocessen.

#### *Trykplader*

#### **Ressourcer**

Miljøpåvirkningen ved fremstillingen af trykplader er omtalt under 2.1.1. Forbruget af trykplader er uafhængigt af, om trykningen udføres i vandfri eller traditionel offset.

#### *Trykfarver*

Trykfarver til vandfri og traditionel offset ligner hinanden så meget, at de begge kan anvendes til de to metoder med et fornuftigt resultat. For at få et optimalt resultat er det dog nødvendigt at ændre sammensætningen af trykfarver til vandfri offset. Der er således i visse tilfælde tilsat små procenter af andre materialer, f.eks. silikoneolie til de vandfri farver. Disse silikoneolier anvendes ikke i traditionelle farver. Med hensyn til indhold af mineralolie er der ringe forskel på de to trykfarver.

Der er ingen forskel i energiforbruget hos trykfarvefabrikkerne ved fremstilling af trykfarver til vandfri og traditionel offset.

Det antages, at farveforbruget er ca. 10% større i vandfri offset i forhold til traditionel offset. Årsagen til dette øgede farveforbrug er, at punktbredningen er mindre i vandfri offset end i traditionel offset. Det er derfor muligt at køre med en større farveføring i vandfri offset og samtidig få en højere tryk kvalitet.

## Fugtevand

Anvendelse af fugtevand er en af de afgørende forskelle mellem traditionel offset og vandfri offset, som foregår helt uden fugtesystemer.

Traditionel offset er imidlertid ingen entydig størrelse, da det anvendte fugtevand kan indeholde forskellige mængder alkohol og derfor bidrage med forskellige mængder VOC-emission. I de senere år er der sket en betydelig udvikling af tilsætningsprodukter til fugtevandet og forbedrede fugtevandssystemer, der betyder, at tilsætningen af alkohol til fugtevandet er reduceret og i nogle tilfælde helt forsvundet. Der er ingen grund til at tro, at denne udvikling ikke vil fortsætte. Der er ikke i denne rapport gjort tryktekniske forsøg med traditionel offset uden eller med en begrænset mængde alkohol, men det er relevant at foretage en miljømæssig vurdering af de forskellige muligheder for variende mængde alkohol i fugtevandet:

- a) Offset med normal mængde alkohol i fugtevandet, 9-12%. Med omhu kan dette indhold i mange tilfælde bringes ned på 8%.
- b) Yderligere reduktion i alkoholindholdet, idet man ved omhyggelig styring af vandføringen kan man komme ned på 5-8% på nyere offsetmaskiner, ofte med keramiske valser i fugteværket.
- c) På de allernyeste offsetmaskiner med keramiske valser i fugteværket, kan alkoholindholdet med anvendelse af særlige fugtevandskoncentrater yderligere reduceres til 1-5%. Da et af alkoholindholdets væsentligste funktioner er at nedsætte overfladespændingen af det færdigtblandede fugtevand, er der i stedet tilsat ikke-fordampelige tensider for at opnå samme formål.

Det er endvidere muligt i visse tilfælde at trykke helt uden alkohol, men erfaringerne er generelt få, da det giver store vanskeligheder med at opnå en ensartet produktionskvalitet.

- d) Helt uden alkohol kan man køre på gamle offsetmaskiner med traditionelt fugteværk forsynet med fugtestrømper.

Sammensætningen af en fugtevandstilsætning, der er beregnet til at køre uden eller med 1-5% alkohol kan have følgende følgende recept <4>:

<u>Komponent</u>	<u>Funktion</u>	<u>Mængde</u>
Citronsyre	styrer pH	< 5%
Dextrin	fortykningsmiddel	< 5%

Fungicid/Biocid inhiberer	biologisk aktivitet	< 1%
Glycerin	blødgør gummidug	
< 5%		
Natriumfosfat	buffersystem	< 1%
Tensid	styrer overfladespænding	< 1%
Vand		ca. 80%

Ovennævnte fugtevandssammensætning adskiller sig ikke i væsentlig grad fra en tilsvarende recept til fugtevand med et normalt indhold af alkohol. Den principielle forskel er, at en fugtevandstilsætning uden/eller med begrænset indhold af alkohol indeholder andre tensider for at give en tilstrækkelig reduktion af den færdige fugtevandsblandings overfladespænding.

Når der i dette afsnit er angivet tilsætning af alkohol til det færdigtblandede fugtevand, skal man være opmærksom på, at der kan være tale om forskellige typer. Traditionelt anvendes ren isopropanol som tilsætningsmiddel, men i Danmark bruges normalt IPA-sprit. Denne IPA-sprit består af ethanol, som er denatureret med 10% isopropanol. Det har en vis betydning ved en vurdering af de miljømæssige forhold, om der bruges IPA-sprit eller ren isopropanol. Isopropanol har således en MAL-kode på 4-1, medens ethanol har en MAL-kode på 2-1, se bilag 4. Vurderet ud fra grænseværdierne for de to stoffer må ethanol også anses for mindst skadelig, idet den har en grænseværdi på 1000 ppm i forhold til en grænseværdi på 100 ppm for isopropanol.

Det er vanskeligt at give kvantitative oplysninger om forbruget af alkohol i traditionel offset og hvilken reduktion af VOC-emissionen, der følgelig kan forventes ved indførelse af vandfri offset. Denne rapport's kapitel 4 "Økonomiske beregninger ved overgang til vandfri offset" bilag 1 og 5 indeholder imidlertid nogle beregningsmodeller for udvalgte trykmaskiner, hvor alkoholforbruget i en rotationsmaskine og en firefarvearkmaskine er opgjort til følgende:

Offsetrotation med 4 trykværker (Rotoman 45) anvendt 80 timer om ugen

Vandforbrug:	166,5 m <sup>3</sup> /år
Fugtevandskoncentrat:	5.000 l/år
Alkohol (12%): 19,9 t/år ≈	25.000 l/år

4-farve arkoffset med skøn/vidertryk, format 72x102 cm (Heidelberg Speedmaster SP 102 VP) anvendt 74 timer om ugen

Vandforbrug:	34,8 m <sup>3</sup> /år
--------------	-------------------------

Fugtevandskoncentrat: 1.044 l/år  
Alkohol (8%): 2.783 kg/år ≈ 3.478 l/år

Selv om der ingen officielt tilgængelige oplysninger findes om alkoholforbrug i de enkelte offsettrykkerier, er der gjort et forsøg på at fremskaffe disse data.

Dette er gjort på følgende måde:

Nogle trykkerier har venligst stillet deres data til rådighed med hensyn til maskinpark, alkoholforbrug m.m.

I nedenstående skema (fra 1997) ses oplysningerne for 6 forskellige maskintyper:

<b>Format cm x cm</b>	<b>Antal Farver</b>	<b>Antal skift</b>	<b>% alkohol</b>	<b>Alkohol- forbrug ( kg/år )</b>	<b>Papir- forbrug tons/år</b>
89 x 126	4	1½	10	4024	560
72 x 104	5	3	11	2078	404
72 x 104	2	2	11	707	270
72 x 104	5	2	5	1690	500
52 x 74	4	1½	4	543	190
36 x 52	4	2	11	332	65

Det antages at et gennemsnits arktrykkeri har 1 tofarve maskine i format 52 x 74 cm, 1 tofarve maskine i format 36 x 52 cm og 1 firefarve maskine i format 52 x 74 cm. Da et sådant trykkeri typisk vil køre et skift, giver det et årligt alkoholforbrug på 584 kg.

I et lille arktrykkeri udelukkende med maskiner i format 36 x 52 cm vil forbruget nærme sig nul. Et større trykkeri kan derimod have et årligt forbrug på 5 - 7000 kg.

Det er endvidere oplyst, at der findes 945 offsettrykkerier (Købmandsstandens Oplysningsbureau).

I VOC - reduktionsplanen <5> er oplyst følgende tal for forbrug og emission af VOC (tons/år):

	<b>Forbrug VOC</b>	<b>Emission VOC</b>
Fugtevand og afvaskningsmiddel	969	651
Øvrig grafisk industri	3881	943
I alt	4850	1594

I en diskussion af sammenhængen i det tilgængelige talmateriale kan anføres, at 945 offsettrykkerier med et gennemsnitligt forbrug på 584 kg giver et årligt forbrug af alkohol til fugtevand på 552 tons.

Der er vel rimelig overensstemmelse med tallet 969 tons i < 5 > da en del af dette forbrug går til afvaskning.

Desværre kniber det mere med at passe alkoholforbruget fra heatsettrykkerierne ind i totaltallet i < 5 >. Der findes omkring 10 trykkerier med en til flere rotationer.

Heatsettrykkeriernes årlige alkoholforbrug kan derfor meget vel nærme sig arktrykkeriernes forbrug. Det er ikke muligt at give bedre informationer på dette område.

#### *Afrensningmidler*

Da de to trykfarvetyper er næsten identiske i sammensætning, foregår også afrensning af trykplader, gummidug, modtrykscyliner og farvekasse på samme måde. Forbruget af afrensningmidler antages derfor ikke at adskille sig fra de to trykmetoder. Det er i begge tilfælde muligt at anvende vegetabiliske afrensningmidler og automatiske afrensningssystemer.

#### *Papir*

Der er ikke konstateret nogen væsentlig forskel i trykkvaliteten for de papirtyper, der kan anvendes i de to trykmetoder. Der kan anvendes både ubestrøgne og bestrøgne papirer, samt forskellige genbrugspapirtyper.

En afgørende fordel ved at anvende vandfri offset er, at makulaturmængden reduceres ved opstart. Erfaringerne indikerer generelt, at makulaturmængden halveres i arkoffset, og at den reduceres med 40% i rotation.

Det skal dog også anføres, at der i de senere år er udviklet forskellige former for automatik på trykmaskinerne med samme formål at reducere makulatur ved opstart.

Det er vanskeligt at give kvantitative oplysninger om reduktionen af papirforbruget i forhold til traditionel offset. Det skyldes, at papirforbruget afhænger af antallet af trykopgaver. Mange trykopgaver (små oplag, mange indretninger) giver således en stor besparelse, få trykopgaver (store oplag, få indretninger) giver en mindre besparelse. I denne rapport's kapitel 4 "Økonomiske beregninger ved overgang til vandfri offset" bilag 6-10 er der gennemført beregninger for reduktionen af papirforbruget på forskellige trykmaskiner. Eksempelvis kan reduktionen for en rotationsmaskine og en 4-farve arkoffset maskine opgøres til følgende:

#### Offsetrotation med 4 trykværker (Rotoman 45)

Antal indretninger pr. uge:	12
Totalt papirforbrug:	3.159 t/år
Reduktion i makulatur:	40,4 t/år
Procentvis reduktion af papirforbrug:	1,3

#### 4 farve arkoffset med skøn/vidertryk, format 72x102 cm (Heidelberg Speedmaster SP 102 VP)

Antal indretninger pr. uge:	29
Totalt papirforbrug:	1.143 t/år
Reduktion i makulatur:	24,8 t/år
Procentvis reduktion af papirforbrug:	2,1

#### *Andre hjælpemidler*

Specielt i vandfri offset anvendes et tilsætningsmiddel til trykfarver, der har til opgave at øge trykfarvens viskositet i tilfælde af, at der opstår toning på trykpladen under trykning. Aktuelt findes kun en leverandør af antoningsmiddel (fortykkelsesmiddel) til vandfri offset. Produktet ("Notone") opgives at indeholde følgende stoffer:

- Aminopolyamidresin
- En "højere" alkohol

Disse stoffer er nærmere beskrevet i bilag 2 og 3.

#### ***Energi***

#### *Temperaturregulering af farveværk – ingen køling af fugteværk*

Der viser sig en forskel i energiforbruget i de to trykmetoder, idet der kræves temperaturregulering af farveværket i vandfri offset for at sikre en stabil trykning.

For en firefarvearkmaskine anslås dette øgede energiforbrug at være ca. 20 kW oveni et eventuelt allerede eksisterende køleanlæg til farveværk.

Til gengæld undgår man kølingen af fugteværket, hvorved spares ca. 10 kW.

For en firefarve-offsetrotation er følgende energimængder nødvendige, afhængig af årstid og placering i trykkerilokale: Køling og temperaturregulering af farveværk ca. 30 kW i forhold til eksisterende køling af farveværk. Køling af fugteværket falder væk, hvorved spares ca. 10 kW. Denne reduktion skal ses i forhold til det totale energiforbrug ved trykning som nedenfor angivet.

*Reduceret behov  
for IR-tørring*

Erfaringer viser desuden, at energiforbruget til eventuel IR-tørring af trykark i vandfri offset kan reduceres væsentligt. Teknisk kan dette forklares ved, at det ikke er nødvendigt at sørge for en fordampning af fugtevandet, der er emulgeret i trykfarven, inden oxideringen af trykfarvelaget på papiroverfladen kan sætte igang.

Eksempelvis er energibehovet ved trykning på en 4-farve arkoffset maskine i format 72x102 cm. på i alt 67,5 kW. Fuld IR-tørring kræver herudover et energibehov på 29 kW, som det dog sjældent er nødvendigt at udnytte i fuld udstrækning. Det antages derfor, at man spare omkring halvdelen af det energibehov, som kræves til IR-tørringen, og der er altså tale om en betragtelig energigevinst på denne konto.

#### ***Emission til luft***

*VOC fra fugtevand*

Der er ingen VOC-emission fra fugtevand i vandfri offset.

I traditionel arkoffset består VOC-emissionen fra fugtevandet af fordampet alkohol. Det antages, at ca. 90% af alkoholforbruget til fugtevandet fordamper. Betragter man eksempelvis de maskintyper, som er nævnt på side 2-7 under fugtevand, så undgår man nødvendigvis at lede en meget væsentlig del af alkoholforbruget ud i atmosfæren. Det drejer sig om her 19,9 t/år for rotationen og 2,8 t/år for arkmaskinen.

Den samlede VOC-emission i Danmark fra fugtevand og afrensningsmidler i offset er for 1994 opgjort til 651 ton/år. Se <5>. Der findes ingen opgørelser over forbrug delt op på fugtevand og afrensningsmidler, men det anslås, at størsteparten af den samlede VOC-emission stammer fra fugtevandet.

*VOC fra afrensningsmidler* Til såvel vandfri offset som til traditionel offset afvendes vegetabilsk baserede afrensningsmidler, der ikke giver anledning til VOC-emission, og afrensningsmidler baseret på



organiske opløsningsmidler med deraf følgende VOC-emission. VOC-emissionen fra afvaske- og afrensningsprocesserne er således uafhængig af, om trykmetoden er vandfri eller traditionel offset, da behovet for rengøring er uændret.

### ***Udledning til vand***

<i>Vandudledning fra rengøring af farveværker</i>	I såvel vandfri som traditionel offset anvendes vand i kun meget begrænsede mængder i forbindelse med afrensning af farveværker samt plade- og gummidugscylindre. Vandet opsamles i og fordamper fra klude, der sendes til genanvendelse.
<i>Vandudledning fra rensning af fugteværker</i>	I traditionel offset opstår der i forbindelse med rensning af fugteværker spildevand med indehold af farve- og papirrester. Det kræver særlig tilladelse fra miljømyndighederne at udlede dette til kloak. I modsat fald behandles spildevandet som kemisk affald og sendes til Kommunekemi. Desuden indeholder alle fugtevandskoncentrater fungicider, der skal begrænse algevæksten i fugtevandssystemet, og disse stoffer bør selvsagt undgås i de biologiske rensningsanlæg og i vandmiljøet iøvrigt.
<b><i>Fast affald</i></b>	
Der er generelt ingen forskel i affaldstyper og deres behandling i vandfri og traditionel offset.	
<i>Brugte trykplader</i>	Brugte trykplader indsamles og afleveres til genbrug.
<i>Makulatur</i>	Makulatur og overskud af papir indsamles og afleveres til genbrug.
<i>Klude</i>	Brugte klude fra afvaskning af trykmaskinen indsamles og afleveres til vask og genbrug.
<i>Papir fra afrensning</i>	Papirruller fra automatiske afvaskningsanlæg betragtes som husholdningsaffald, der sendes til forbrænding.
<b><i>Farligt affald</i></b>	
<i>Rester fra rengøring af fugteværk</i>	Som ovenfor nævnt betragtes rester fra rengøring af fugteværker til traditionel offset i enkelte tilfælde som farligt affald, som sendes til Kommunekemi til destruktions.
<i>Trykfarverester</i>	Trykfarverester betragtes som farligt affald, og der er her ingen forskel på behandlingen af trykfarverester i de to metoder, idet de i begge tilfælde sendes til Kommunekemi til destruktions.

## 2.2 Arbejdsmiljø

Ved overgang fra traditionel til vandfri offset sker en række ændringer af arbejdsmiljøet, der er knyttet til de anvendte stoffer og materialer. Det vurderes, at der herudover ikke sker ændringer af arbejdsmiljømæssig betydning. I det følgende gennemgås derfor de stoffer og materialer, der er specielle for vandfri offset, og betydningen for arbejdsmiljøet.

MAL-koderne, der er anvendt ved risikovurderingen, og som findes i bilag 2 og 4, er beregnet ud fra de kemiske informationer om de rene stoffer, der indgår i de forskellige produkter. Den anvendte formel er angivet i <6>, og endvidere indgår grænseværdien for det pågældende stof, som findes i <7>, samt damptryk og massefylde. De angivne faresymboler og R-sætninger findes i <8>.

MAL-koderne for færdige produkter findes i bilag 3 og 5, og de stammer fra de pågældende leverandørers produktinformationer.

### **Fremkalder**

Der forekommer som tidligere nævnt kun en begrænset fordampning af fremkalder under processen, idet de forskellige stoffer i fremkalderen alle har et kogepunkt på over 100°C. Der drejer sig om følgende (se bilag 2):

Forbehandlingsvæske: Polypropylenglycol,  
1-Butoxy-2-propanol

Efterbehandlingsvæske: Vandig opløsning (10-30%)  
af diethylenglycolderivater.

### *Eksemfremkaldende*

MAL-koden for forbehandlingsvæsken er af leverandøren oplyst til at være 0-1, hvilket indebærer risiko for hudirritation. Der er ikke oplyst en MAL-kode for efterbehandlingsvæsken, men Dansk Toksikologi Center har vurderet, at produktet ikke er omfattet af Miljøministeriets mærkningsregler.

### *Ingen behov for udsugning*

Der skal ikke foretages specielle foranstaltninger med hensyn til udsugning fra fremkaldemaskinen.

Til sammenligning kan anføres, at en fremkalder til traditionelle offsetplader, indeholder en vandig 5-10% opløsning af natriummetasilkat (se bilag 5) har en MAL-kode på 0-3.

Det betyder, at der skal anvendes handsker ved håndtering.

### ***Retouchemiddel***

Sammensætningen af retouchemiddel til vandfri offset er tidligere angivet under punkt 2.1.1.

- Tetrahydrofuran,
- Dimethylsiloxan,
- Methyltriacetosiloxan,
- Isoparafine,
- Ethylacetat.

Det ses af bilag 2, at ren tetrahydrofuran har en MAL-kode på 5-1. Af bilag 3 ses, at det brugsklare produkt har en MAL-kode på 4-1. Det betyder, at

produktet er meget brandfarligt. Dampe kan danne eksplosive blandinger med luft. Hyppig indånding af selv lave koncentrationer kan medføre irritabilitet, træthed, hukommelsesbesvær og med tiden varige skader på hjernen og muligvis lever og nyrer.

Forbruget af dette retouchemiddel er dog særdeles begrænset. Afhængig af behovet vil en beholder på 5 ml. retouchemiddel strække til produktionen af mange trykplader.

Til sammenligning kan anføres, at ingen af de stoffer, der indgår i retouchemiddel til traditionel offset, er mærket med en MAL-kode, der er højere end 0-1.

### ***Trykfarve***

Trykfarvernes sammensætninger til vandfri og traditionel offset er stort set ens og giver ingen ændringer af de arbejdsmiljømæssige forhold.

Et specielt produkt i vandfri offset er det såkaldte antitoningsmiddel (fortykkelsesmiddel), som har produktnavnet Notone. Det indeholder en aminopolyamidresin og højere alkoholer. (Se bilag 2 og 3.) Leverandøren har opgiver en MAL-kode på 00-5, hvilket betyder at produktet irriterer øjnene og huden, og at det kan medføre allergi ved gentagen hudkontakt.

### ***Fugtevand***

Fjernelsen af fugtevand med alkohol ved at gå over til vandfri offset indebærer en arbejdsmiljømæssig gevinst i forhold til traditionel offset.

### ***Afrensning***

Da trykfarverne til vandfri offset stort set er identiske med farverne til traditionel offset, er der heller ingen forskel på de afrensningsmidler der anvendes. Ved begge trykmetoder indebærer anvendelse af vegetabilske afvaskere en arbejdsmiljømæssig gevinst.

## 2.3 Konklusion

Konklusionen er opdelt i betragtninger over, hvorledes indførelse af vandfri offset vil influere på det ydre miljø og på arbejdsmiljøet.

### 2.3.1 Ydre miljø

De afgørende forskelle mellem vandfri og traditionel offset forekommer i pladefremstillingen og trykprocessen.

<i>Fremstilling af råplader</i>	<p>Ved pladefremstillingen kan der skelnes mellem fremstilling af råplader og fremstilling af færdige trykplader i det enkelte trykkeri.</p> <p>Råplader, der er klar til kopiering, fremstilles i udlandet af store multinationale koncerner. Der er foretaget en nøje vurdering af, hvorledes produktionen af de to pladetyper til vandfri offset og traditionel offset påvirker det ydre miljø på produktionsstedet, og der henvises til bilag 1 for nærmere detaljer.</p> <p>Der er en klar forskel ved rengøringen af aluminiumsbasen til trykpladerne. Hvor der kun fremkommer damp ved fremstilling af trykplader til vandfri offset, så giver fremstillingen af traditionelle offsetplader syreholdigt spildevand, som indeholder aluminiumsoxid og iltforbrugende materiale. Der er derimod ingen afgørende forskel på de to pladetyper ved påføring af det lysfølsomme emulsionslag.</p>
<i>Fremstilling af trykplader</i>	<p>Der er ingen miljømæssig forskel på de to trykmetoder</p>
<i>Reduktion af VOC-emission</i>	<p>Den oplagte gevinst ved indførelse af vandfri offset er, at man undgår udslip af alkohol fra fugte vandet. Denne gevinst må dog i fremtiden forventes reduceret, idet der i dag foregår en væsentligt udvikling i at minimere og helt fjerne mængden af alkohol i fugte vandet i traditionel offset.</p>
<i>Trykfarver</i>	<p>Der er stort set ingen forskel på trykfarver til vandfri og traditionel offset, og der er derfor heller ingen miljømæssige forskelle i relation til det ydre miljø. Dette gælder også for de afrensningsmidler der anvendes.</p>
<i>Energiforbrug</i>	<p>I forhold til traditionel offset indebærer vandfri offset umiddelbart et større energiforbrug, idet der er behov for temperaturstyring af farveværkerne. Dette opvejes dog i nogen grad af, at kølingen af fugte vandet bortfalder, og at behovet for IR-tørring reduceres.</p>

<i>Papirforbrug</i>	Her giver vandfri offset en ressourcemæssig gevinst, idet makulaturforbruget ved indretning til hver ny tryk opgave er reduceret i forhold til traditionel offset. I arkoffset skønnes denne reduktion at være 50%, lidt mindre i rotation - 40%
<i>Reduktion af VOC-belastning</i>	<p><b>2.3.2 Arbejds miljø</b></p> <p>Indførelse af vandfri offset betyder, at belastningen fra fordampningen af alkohol i fugtevandet bortfalder, hvilket vurderes at være en arbejdsmiljø mæssig gevinst.</p>
<i>Eksem fremkaldende retouchemidler</i>	Anvendelsen af tetrahydrofuran i retouchemidler til vandfri offset indebærer risiko for eksem ved hudkontakt, hvorfor der bør anvendes egnede handsker under brug.
<i>Ingen ændringer i øvrige arbejdsmiljøbelastninger</i>	Øvrige forskelle ved mht. håndteringen af trykplader, fremkaldningen af dem, de anvendte trykfarver og øvrige materialer vurderes ikke at give anledning til nye arbejdsmiljøbelastninger.

## Sammenfatning og konklusioner

*Vandfri offset er en* Der er gode fremtidsmuligheder for vandfri offset som alternativ til den

## *miljøvenlig trykmetode*

traditionelle offsetmetode, og der er i dag allerede ca. 20 trykkerier, der anvender vandfri offset i Danmark. I forbindelse med projektet er besøgt en række trykkerier, der anvender vandfri offset. Disse trykkerier har oplyst, at indførelse af metoden ikke har medført specielle problemer udover sædvanlige begyndervanskeligheder.

Ved vandfri offset skal der i trykkeprocessen ikke anvendes fugtevand indeholdende alkohol. Vandfri offset vil herved medføre en reduktion af emissionen af flygtige organiske stoffer (VOC) fra trykkerier, der ikke renser afsugningsluften fra trykning/tørring.

Der foregår en løbende udvikling af nye fugtevandssystemer og trykmaskiner hen imod anvendelse af mindre mængder alkohol ved traditionel offset. Forbruget af alkohol kan herved reduceres med ca. en faktor 10. Sammenlignet med de nye teknikker inden for traditionel offset vil VOC-reduktionen ved anvendelse af vandfri offset være af mere beskedent omfang.

Den vigtigste hindring for en videreudvikling af vandfri offset er, at der kun findes én leverandør af trykplader på markedet. De store internationale pladeproducenter har allerede fuldt færdige projekter klar, men disse projekter befinder sig indtil videre i skrivebordskufferne, hvor de tilsyneladende afventer bedre tider.

### **Baggrund og formål**

#### *Mindre udslip af organiske opløsningsmidler*

Grafisk Arbejdsgiverforening, Danske Dagblades Forenings Forhandlingorganisation samt Emballageindustrien indgik i foråret 1995 en frivillig aftale med Miljøstyrelsen om at reducere udslip af organiske opløsningsmidler - den såkaldte VOC-emission. Målet er, at det samlede udslip af organiske opløsningsmidler i forhold til 1988 skal nedbringes med 58% inden år 2000.

Der findes 945 offsettrykkerier i Danmark (Købmandsstandens Oplysningsbureau).

Det totale VOC-forbrug i den grafiske branche som helhed er 4850 ton/år (1994) heraf offsetbranchen 969 ton/år. Et gennemsnitligt alkoholforbrug i et arktrykkeri er skønnet til 500 - 600 kg/år.

Offsetbranchen tegner sig for 20% af det samlede forbrug af organiske opløsningsmidler i den grafiske industri, og omkring halvdelen af dette forbrug stammer fra alkohol i fugte vandet, er øget anvendelse af vandfri offset en mulighed for at reducere emissionen af de flygtige organiske opløsningsmidler.

Som et led i planen forudsættes det blandt andet, at 7% af alle danske offsetanlæg kører med vandfri offset inden årtusindskiftet.

For at undersøge om det er muligt at opfylde denne målsætning, har det været afgørende at undersøge, hvorledes denne nye metode forholder sig til traditionel offset. Det drejer sig specielt om miljøforhold, økonomi og produktivitet, indførelse af ny teknologi, tryk kvalitet og trykteknik, samt materialeundersøgelser af trykfarver.

Særlig opmærksomhed er rettet mod en opsummering af de forhold, der taler for og imod indførelse af vandfri offset.

## **Undersøgelsen**

*Praktiske erfaringer med vandfri offset* Der er aflagt en lang række besøg på inden- og udenlandske trykkerier, der anvender vandfri offset, og som derfor har praktiske erfaringer på området.

Der er foretaget en miljøsammenligning af de to trykmetoder.

Med udgangspunkt i eksisterende trykkerier er gennemført sammenlignende økonomiberegninger for at klarlægge muligheden for at få et overskud ved indførelse af vandfri offset.

Der er udført trykforsøg for at undersøge indflydelse af materialeegenskaber - specielt papir og trykfarve - på trykresultatet.

Endvidere er gennemført en særlig undersøgelse af en række af de trykfarver til vandfri offset, der findes på markedet.

I hele undersøgelsesforløbet har det været vigtigt at få afklaret følgende grundlæggende spørgsmål: Hvorfor er udbredelsen af vandfri offset så relativt beskeden set i forhold til metodens teknologiske og økonomiske muligheder?

## **Hovedkonklusioner**

### **Miljøvurdering**

*Vandfri offset har overstået sine børnesygdomme*

En væsentlig miljøgevinst er VOC-reduktionen, da man undgår alkohol i fugtevandet. Endvidere skal det nævnes, at reduktion i makulatur ved opstart på omkring 50% giver et mindre papirforbrug og hermed en bedre ressourceudnyttelse. Reduktionen i det *samlede*

papirforbrug er dog kun på nogle få procent – afhængig af oplagsstørrelsen. En miljøsammenligning af vandfri og traditionel offset med hensyn til kemikalieanvendelse, energiforbrug samt fast og farligt affald viser ingen væsentlige forskelle hverken i forhold til det ydre eller til det indre miljø.

### **Økonomi**

Økonomiberegninger viser en meget broget situation, idet muligheden for at få overskud ved overgang til vandfri offset er stærkt afhængig af trykkeriets størrelse, maskintype og ordresammensætning. På længere sigt anses mulighederne dog for at være særdeles gode, idet det må antages, at prisforskellen mellem trykfarve og trykplader til henholdsvis vandfri og traditionel offset vil blive reduceret. Det vil i så fald betyde, at vandfri offset bliver mere økonomisk konkurrencedygtig i forhold til traditionel offset.

Økonomiberegningerne påvirkes også af en nødvendig investering i ny fremkaldermaskine til vandfri offset og i et temperaturreguleringsanlæg til trykmaskinens farveværk. Sidstnævnte anlæg findes i forskellige udgaver i forskellige prislæg, men det skal også noteres, at ved små maskinformater, i små oplag og i et skift pr. dag er det muligt helt at undgå en sådan investering.

Investering i vandfri offset giver en produktivitetsforbedring på grund af hurtigere indretningstid og mindre makulatur.

### **Overgang til vandfri offset**

Det volder ingen specielle vanskeligheder for et trykkeri at gå over til vandfri offset. Det må dog anbefales, at trykkerierne foretager denne overgang i en relativ kort tidsperiode, således at man undgår en sammenblanding af ordrer til henholdsvis traditionel og vandfri offset.

### **Trykkvalitet**

Vandfri offset giver en bedre trykkvalitet på grund af en mindre punktbredning, hvilket giver mulighed for at køre med en større farveføring. I denne forbindelse er det dog afgørende, at reproen tilpasses den ny metode. I modsat fald vil man ikke opnå denne kvalitetsforbedring.

### **Trykteknik**



Tidligere tiders sarte silikoneoverflade er her i 90'erne afløst af en trykplade med langt større holdbarhed. Der er næppe større forskel på den oplagsstørrelse, som kan opnås i traditionel og vandfri offset, hvilket også bekræftes af den store anvendelse i Japan til heatset med de heraf følgende oplag på flere hundrede tusinde tryk.

Det er vigtigt at sørge for omhyggelig temperaturregulering af trykmaskinens farveværk og/eller pladecylinder. Det skyldes, at varmeudviklingen i trykmaskinen gør trykfarven tyndere, hvilket giver trykproblemer. På mindre maskiner kan man dog med held undgå investering i temperaturregulering og øge trykfarvens tykflydenhed ved tilsætning af et særligt hjælpemiddel. Omfattende trykforsøg viser endvidere, at metoden ikke stiller specielle krav til trykpapir. Og almindelige bestrøgne, ubestrøgne samt genbrugspapirer giver glimrende trykresultater. Samtidig er undersøgt et stort udvalg af trykfarver til vandfri offset, som alle har vist sig velegnet indenfor forskellige temperaturintervaller - heraf nødvendigheden af temperaturregulering på trykmaskinen.

### **Materialeundersøgelser af trykfarver**

De trykfarver, der er undersøgt, viser store forskelle i sammensætning. Det kan konstateres, at der kan formuleres trykfarver til vandfri offset ud fra et bredt spektrum af konventionelle råvarer, og at disse trykfarver stadig har en god trykbarhed. Forskellen mellem forskellige farver til vandfri kan være af samme størrelsesorden som forskellen mellem en vandfri offsetfarve og en traditionel offsetfarve.

### **Hindringer for indførelse af vandfri offset**

De væsentligste hindringer for en hurtigere indføring af vandfri offset er for det første, at der kun findes én leverandør af trykplader. Endvidere har alle trykkerier en tydelig erindring om, at de første vandfri plader på markedet ikke duede, hvilket også er korrekt. Endelig har meget få trykkerier uden praktiske erfaringer på området en klar fornemmelse af økonomien ved en overgang til vandfri offset.

### **Fremtid**

En vurdering af markedet for vandfri offset i Danmark viser, at der er omkring 20 virksomheder, der anvender metoden dagligt i større eller mindre udstrækning. Dette kombineret med en meget langsom udvikling i de senere år giver intet håb om, at målsætningen om, at 7% af danske offsetanlæg vil gå over inden år 2000, vil kunne nås.

## **Projektresultaterne**

### **Miljøforhold**

Der er foretaget en miljø- og arbejdsmiljømæssig vurdering af vandfri offset i forhold til traditionel offset med brug af fugtevand indeholdende varierende mængder af alkohol. Denne vurdering viser, at en væsentlig miljøgevinst er VOC-reduktionen. Hertil kommer en makulurreduktion ved opstart.

Ved den miljømæssige vurdering er taget hensyn til ressourceforbrug, energiforbrug, luftforurening, spildevand og affald, herunder farligt affald. Der er foretaget særskilte vurderinger for delprocesserne: pladefremstilling og trykning.

Den arbejdsmiljømæssige vurdering er baseret på MAL-koder for de indgående stoffer og AT-grænseværdier. Bortset fra ovennævnte VOC-reduktion er der ikke fundet andre væsentlige forskelle, hverken i forhold til det ydre eller indre miljø.

### **Økonomi og produktivitet**

For at foretage en realistisk vurdering af de økonomiske forhold ved en overgang fra traditionel til vandfri offset er taget udgangspunkt i en række eksisterende trykkerier. Der er her valgt fem typiske trykmaskiner ud, og dette valg tager hensyn til forskel i ark/rulle, trykformat og antal trykværker pr. trykmaskine. På denne basis er angivet de omkostninger, der anvendes ved den pågældende produktion i traditionel offset. Ud fra den samme produktion er derefter beregnet, hvilke omkostninger og besparelser, det er forbundet med at gå over til vandfri offset. Denne metode er valgt som den mest realistiske til vurdering af økonomien ved en overgang, da rentabiliteten er stærkt afhængig af maskintype og ordresammensætning. Det må således anbefales, at det enkelte trykkeri ser nøje på sine egne økonomiske forhold, før det tager den endelige beslutning, idet der ikke er et enkelt svar på det økonomiske spørgsmål.

Beregningerne vil vise, at på plussiden tæller en mindsket mængde makulatur og en hurtigere indretningstid. Det er afgørende, hvis trykkeriet har mange små ordrer. Til gengæld betyder det en forøget udgift til vandfri trykplader, der tilsvarende vil have en afgørende indflydelse på minussiden.

Generelt er det værd at bemærke, at der er tale om store omkostninger til drift og vedligeholdelse af et fugteværk, hvilket er af betydelig interesse for traditionelle offsettrykkerier.

I de økonomiske beregninger er det af forsigtighedsgrunde valgt at indregne omkostningen til anskaffelse af en særlig fremkaldermaskine til vandfri offset. Det samme gør sig gældende med hensyn til temperaturregulering af trykmaskinen. Her findes forskellige løsninger, som går fra vandkøling af farvevalser til luftkøling af pladecylinder. I mange tilfælde ses trykmaskiner uden nogen form for køling, som kører med tilfredsstillende trykresultat.

I nedenstående skema er angivet hovedkonklusionerne for de fem udvalgte trykmaskiner, og man vil kunne se, hvordan forholdene vil være for den enkelte trykmaskine efter en 100% overgang til vandfri offset i 1997/98 og ved år 2000 og senere.

De angivne procenter er henholdsvis besparelser i forhold til produktionsværdien (positive tal) og øgede omkostninger i forhold til produktionsværdien (negative tal):

<b>Nr.</b>	<b>Type trykmaskine</b>	<b>100% 97/98</b>	<b>År 2000+</b>
1	Rotoman 45 (offsetrotation)	+ 2%	+ 7%
2	Favorit 1 farve (arkoffset)	+ 10%	+ 17%
3	Heidelberg GTO 2 farver (arkoffset)	+10%	+18%
4	Speedmaster 2 farver (arkoffset)	- 17%	+ 3%
5	Speedmaster 4 farver (arkoffset)	+ 2%	+ 7%

Det ses, at ved 100% overgang til vandfri offset i 1997/98 vil maskine nr. 1-3 og 5 give en besparelse, mens den sidste maskine vil have forøgede omkostninger. Alle maskiner vil omkring år 2000 og senere give besparelser.

Ved anskaffelse af en ny trykmaskine kan man få leveret den nødvendige temperaturregulering mod en ekstra pris. For de fleste maskinleverandørers vedkommende har det ikke været muligt at undgå fugteværkerne og få en tilsvarende prisreduktion. Den nyeste udvikling

peger dog i retning af, at det er muligt at købe en ny maskine uden fugteværk men med en temperaturregulering til samme pris som for en traditionel offsetmaskine. Ved økonomiberegningerne er anlagt konservative betragtninger, men det står enhver frit for at ændre forudsætningerne for beregningerne.

En anden indgangsvinkel til de økonomiske forhold er den situation, at man starter med en gammel maskine, hvor fugteværket er udtjent. Økonomien ved overgang til vandfri offset vil i dette tilfælde forbedres markant. På grundlag af nøgletal i rapporten kan der foretages realistiske beregninger af de økonomiske konsekvenser ved overgang til vandfri offset.

### **Indførelse af ny teknik**

Under besøg på trykkerier, der allerede anvender vandfri offset, og på trykkerier, der lige er gået i gang, er der konstateret få problemer ved overgang til den ny teknologi. Trykkerne er i reglen meget motiverede. Uddannelsesperioden er normalt et begrænset tidsrum, hvor pladeleverandøren demonstrerer plader og trykfarve og i øvrigt følger den løbende produktion af de aktuelle ordrer.

### **Tryk kvalitet og trykteknik**

For at få klarlagt de trykkvalitetsmæssige og tryktekniske forskelle på traditionel og vandfri offset er gennemført en række sammenlignende trykforsøg. Der er trykt på både bestrøget, ubestrøget og genbrugspapir. Til trykningerne er anvendt trykfarver til vandfri offset fra en række producenter, der arbejder på det danske marked. En specielt udformet testform til begge trykmetoder har endvidere muliggjort en opmåling af en række kvalitetsparametre, der normalt anvendes til karakterisering af tryk kvalitet.

Disse trykforsøg viser en forøget tryk kvalitet ved overgang til vandfri offset. Endvidere giver ingen af de anvendte tryk papirer og trykfarver anledning til nævneværdige problemer i den ny proces.

### **Materialeundersøgelse af trykfarver**

Der er foretaget undersøgelser af seks arkoffsetfarver og fem heatsetfarver - til både vandfri og traditionel offset. Deres sammensætning er analyseret med brug af termografisk analyse og differentiell skanning kalorimetri, og det viser sig, at alle arkoffsetfarver indeholder mineralolie og/eller vegetabiliske olie. Alle heatsetfarver er baseret på mineralolie. Alle elleve trykfarvers flydeegenskaber er ligeledes undersøgt med hensyn til viskositet og flydegrænse. Resultaterne viser, at

trykfarver til vandfri offset har større viskositet og flydegrænse end traditionelle trykfarver.

## Litteraturhenvisninger og referencer

### Kapitel 1

The complete guide to waterless printing.

John O'Rourke, Published by Qantum Resources, Inc 1997

### Kapitel 2

<1> Haalbaarheidsonderzoek t.b.v. toepaassingsverbreding van én waterloos offsetdruksysteem. Jan Vroegop, B+O Grafische Productie-Advisering, Amsterdam 1996.

<2> Vattenfri Offset - Ett Nordisk Nätverk.  
VTT - Finland, Den Grafiske Højskole - Danmark, EnPro - Danmark, IMT - Sverige, PAL - Sverige.  
Udgivet med støtte fra Nordisk Industrifond 1998.

<3> Henrik Fred Larsen, Jens Tørslev, Axel Damborg (1995)  
Indsatsområder for renere teknologi i den grafiske branche, Miljøprojekt nr. 284, Miljøstyrelsen

<4> Information fra Eva Wallström, EnPro Aps.

<5> VOC-reduktionsplanen. Kortlægning af forbrug og emission for 1994 af flygtige organiske opløsningsmidler i den grafiske branche.

<6> Bekendtgørelse om fastsættelse af kodenumre, Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 301 af 31. maj 1993.

<7> Grænseværdier for stoffer og materialer, At-anvisning Nr. 3.1.0.2, December 1996.

<8> Bekendtgørelse af listen over farlige stoffer Bind 1-3, Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 829 af 6. november 1997.

### Kapitel 3

- <1> Der rotative Trockenoffset. Möglichkeiten und Grenzen. Diplomarbeit. Fachhochschule für Druck Stuttgart. 1994
- <2> Toray - Ein Weg zur Qualitätssteigerung? XVII. Woche der Druckindustrie, Fachveranstaltung Offsetdruck, Mannheim Oktober 1991.
- <3> Waterless ignites renewed interest. Graphic Arts Monthly, vol 64, no. 4, Apr. 1992, side 38-40.
- <4> Waterless - ein trockenes Thema. Druckspiegel 49 - side 146-150 (1994) - Nr. 2.
- <5> Welche Chancen hat der wasserloser Offsetdruck? Deutscher Drucker 30 - side 11-16 (1994) Nr. 29.
- <6> Waterless - Home and Dry? Print World, vol. 247, no. 12, 19. Sept. 1992, side 30 og 32.
- <7> World's Web Printers explore Waterless. Graphic Arts Monthly, vol. 6, no. 5, May 1994, side 45, 47-48.
- <8> US Market - It's primed for growth. Graphic Arts Monthly, vol. 66, no. 3, Mar. 1994, side 54-55.
- <9> Waterless Printing. Qual-Control-Scanner, vol 14, no. 5, 1994, s.1-5.
- <10> Wasserloser Offsetdruck. Druckwelt, Nr. 9, 1996, side 52-53.
- <11> NPES: A Market Assessment of Dry or Waterless Printing within the North American Printing Industry. August 1992.
- <12> Waterless Pros and Cons. American Printer, vol. 214, no. 1, Oct. 1994, side 42-46.
- <13> Ein prozesstabiler wasserloser Offsetdruck kann in der Praxis seine Trümpfe ausspielen. Deutscher Drucker 30, side 8-20 (1994), Nr. 10.
- <14> Senefelder goes dry. Fr-Graphiques, no. 96, Sept. 1994, side 14-15, 17-20.

<15> Haalbaarheidsonderzoek t.b.v. toepassingverbreding van een waterloos offsetdruksysteem. Jan Vroegop, B+O Grafische Produktie-Advisering, Amsterdam 1996.

<16> Oplysninger fra den danske og svenske pladeleverandør.

<17> Fordomme - er der mange af. Aktuel Grafisk Information 1996, nr. 307, s. 73.

<18> Vattenfri offset - Österländsk patent. Grafisk Forum 2/1997, s. 20-21.

#### **Kapitel 4**

<1> Haalbaarheidsonderzoek t.b.v. Toepassingsverbreding van een waterloos offsetdruksysteem. Jan Vroegop, B+O Grafische Produktie-Advisering, Amsterdam 1996.

#### **Kapitel 6**

Owen, D.J. Printing Inks for Lithography. - SITA technology, 1990.

Nielsen, C., Andersen, B.H. & Wallström, E.: VOC or Not? 15. SLF Congress. - Lillehammar 29 maj-1 juni 1997. Præsenteret på vegne af DLFF. Modtager af CSI (Coatings Societies International) medalie. p. 19. Også publiceret i: - Färg och Lack (Scandinavian Journal for Paint and Varnish), August 1997, p. 4-12.

#### **Kapitel 7**

<1> 11th International Conference of IARIGAI in Rochester, NY, May 12-19 1971

<2> Der rotative Trockenoffset - Fachhochschule für Druck, Stuttgart 1994

<3> Waterless Printing - An overview. American Ink Maker 70, s. 46-56 (1992)

- <4> The Toray Waterless Plates and its Printing System. Japan Graphic Arts 31, s. 108 (3 s.) (1990)
- <5> Die Anforderungen an die Druckfarben beim wasserlosen Offsetdruck. Polygraph, nr. 14, s. 1160 (4 s.) (1984)
- <6> TAPPI - International Printing and Graphic Arts Conference, October 18-21 1992 in Pittsburgh, PA, USA, s. 305-313.
- <7> Graphic Arts Monthly, vol. 65, nr. 4, April 1993, s. 59-60.
- <8> Quality Control Scanner, vol. 14, nr. 5, 1994, s. 1-4.
- <9> 1994 TAGA Annual Technical Conferences.

## **Kapitel 8**

- <1> Silicones in coating. Conference Papers, January 1996, Brussels, Belgium. Paint Research Association, UK
- <2> Surface energetic properties in static and dynamic conditions, and its significance for the offset printing process. Göran Ström, Institute for Surface Chemistry, Box 5607, S-114 86 Stockholm, Sweden
- <3> *Wasserloses Flachverfahren, Prof. Dr.-Ing. habil Erich Hermanies, Technische Universität Chemnitz-Zwickau, 1993*



Bilag 1 - 11

## Bilag 1

### Miljøsammenligning af trykplader til vandfri offset og til traditionel offset - udtrykt i 100.000 m<sup>2</sup> trykplader

	Bestanddel af trykpladen	Trykplader til vandfri offset	Trykplader til traditionel offset
1.	Aluminiumsbasen: Eventuel forskel i behandling og energiforbrug før påføring af emulsionslag.	Aluminiumsbasen er identisk for de to trykmetoder	Aluminiumsbasen er identisk for de to trykmetoder
2.	Præpareringsmetoder ved påføring af emulsionslag. Eventuel forskel i energiforbrug. Energimængde, der er nødvendig før præparering af trykplade.	Trykpladen bliver ikke kornet, men rengøres ved hjælp af damp. Ingen miljøbelastning ved brug af svovlsyre, fosforsyre eller salpetersyre til denne behandling. Rengøringsprocessen forbruger 440 kcal/m <sup>2</sup> . Der frigives udelukkende damp.	Trykpladen kornes mekanisk eller kemisk af hensyn til pladens vandbærende egenskaber og af hensyn til vedhæftningen af emulsionslaget.
3.	Affald ved begge typer trykplade før påføring af emulsionslag. Er der tale om udledning af råaluminium?	I dette stadium er der intet affald. Eventuelle rester frafiltreres vaskevandet. Der er ingen aluminiumsrester. Ikke brugte eller kasserede aluminiumsplader sendes tilbage til leverandøren.	Ved denne proces opstår et syreholdigt spildevand. Pr. 100.000 m <sup>2</sup> trykplade dannes 5.000 kg suspenderet fast materiale i spildevandet = aluminiumoxid. Pr. 100.000 m <sup>2</sup> produceres endvidere 5.500 kg iltforbrugende organisk materiale.
4.	Forskelle i krav til metalrenhed i de to metoder.  Bortskaffelse af brugte plader	Det oplyses, at kvaliteten af råaluminium til de to processer er ens.  Trykpladerne afleveres til	Ingen forskel.  Trykpladerne afleveres til

		omsmeltning og genbrug af aluminiumsmaterialet.	omsmeltning og genbrug af aluminiumsmaterialet.
5.	<p>Påføring af emulsion på aluminiumspladerne. Antal m<sup>3</sup> emulsion pr. 100.000 m<sup>2</sup> trykplade.</p> <p>Sammensætning af emulsionslag.</p>	<p>Brug af lysfølsom emulsion: 0,3 m<sup>3</sup> fotopolymer, som giver en lagtykkelse på 0,0003 mm.</p> <p>Til samme antal m<sup>2</sup> skal bruges 2 m<sup>3</sup> silikonegummi for at give et lag på 0,002 mm ovenpå fotopolymerlaget.</p>	<p>Afhængig af trykpladetype og lagtykkelse skal anvendes 50 til 300 kg materiale, som er opløst i 430 til 2570 liter methyl ethyl alkohol. Der skal derfor bruges 0,5 til 2,5 m<sup>3</sup> coatemateriale.</p> <p>Det faste stof består af diazoforbindelser og harpiks. Opløsningsmidler: se ovenfor. Efter påføring af laget fordamper opløsningsmidlet.</p>
6.	Energiforbrug ved påføring af emulsion på 100.000 m <sup>2</sup> trykplade.	<p>18.000 kWh 1.300.000 m<sup>3</sup> gas</p>	<p>100.000 kWh. Intet forbrug af gas</p>

7.	Type og volumen affald, som opstår ved påføring af emulsion, tørring og øvrige procestrin ved fremstilling af 100.000 m <sup>2</sup> trykplade.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4000 kg aluminum, som kan genbruges.</li> <li>• 60 kg polyesterfilm, som kan genbruges.</li> <li>• 150 liter letfordampeligt opløsningsmiddel.</li> <li>• 200.000 liter vand med pH 7, og forurennet med 6 ppm ilt-forbrugende materiale: Spildevand.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.000 kg opløsningsmidler (mest methyl ethyl alkohol og lignende stoffer)</li> <li>• 300 kg flydende affalds-opløsningsmiddel: Affald.</li> <li>• 200 kg farligt fast stof: Affald.</li> </ul>
8.	Type fordampning ved påføring af emulsionslag på 100.000 m <sup>2</sup> aluminiumplade	8000 kg letfordampeligt opløsningsmiddel.	40.000 m <sup>3</sup> luft opvarmet til 100°C hvorved 90% af opløsningsmidlet fordamper, som omtalt under punkt 5.
9.	Type fordampning ved fremstilling af emulsion til 100.000 m <sup>2</sup> trykplade.	Ingen	400 kg opløsningsmidde laffald
10.	Energiforbrug til fremstilling af 1 m <sup>3</sup> coatingmateriale.	2.300 kcal/m <sup>3</sup>	Lavt energiforbrug, da der er tale om en kold blandeproces.
11.	Materialeforbrug ved emballering af	Det lysfølsomme lag	Det lysfølsomme

	100.000 m <sup>2</sup> trykplade.	på trykpladen er dækket af en ca. 0,03 mm tyk glasklar plastfolie.  Den øvrige indpakning er den samme som ved traditionelle trykplader.	lag på trykpladen er dækket af et tyndt silkepapir.  Den øvrige indpakning er den samme som ved traditionelle trykplader.
12.	Maksimal levetid for det lysfølsomme lag fra coating til anvendelsen af trykpladen.	2 år	0,5 til 2 år afhængig af type.
13.	Mængde og sammensætning af de materialer, som trykkeriet har brug til at fremkalde og gøre 100.000 m <sup>2</sup> trykplade klar til trykning.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 200 liter PP-1 forbehandlingsvæske</li> <li>• 100 liter PA-1 efterbehandlingsvæske (se pkt. 14)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ca. 5000 liter eller mere fremkalder</li> <li>• Ca. 500 liter eller mere gummiarabicum.</li> </ul>
14.	Type og sammensætning af de ovennævnte materialer.	PP-1: 90% Propylen glycol 10% 1-butoxy-2-ropanol PA-1: 10-30% vandig opløsning af diethylenglycoldeivat er	Fremkalder: 5-10% vandig opløsning af natriummetasilicat
15.	Frigivelse af stoffer under pladekopi i trykkeriet.	En meget begrænset fordampning af aktivator ved	Ingen.

		kopiering af pladen.	
16.	Affaldsmængder og kemikalieaffald, som opstår under fremkaldning af 100.000 m <sup>2</sup> trykplade	I fremkaldemaskiner fremkommer silikonerester i skyllevandet i en mængde af 0,05 m <sup>3</sup> silikone pr. 100.000 m <sup>2</sup> plade.	Fremkaldebadet styres af et regenereringssystem. Se under punkt 14.
17.	Energiforbrug ved klargøring af 100.000 m <sup>2</sup> trykplade (herunder belysning, fremkaldning, rensning og tørring).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ca. 4500 kWh til belysning</li> <li>• Ca. 15000 kWh til fremkaldning, rensning og tørring</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ca. 4500 kWh til belysning</li> <li>• Ca. 8000 kWh fremkaldning, rensning og tørring</li> </ul>

18.	Sammensætning af korrekturvæske til trykpladen	I princippet ikke nødvendigt, men det er muligt ved at gøre silikonlaget på pladen tykkere med en væske, hvori der findes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tetrahydrofuran</li> <li>• Dimethyl siloxan</li> <li>• Methyl triacetosiloxan</li> <li>• Isoparafine 500 ppm</li> <li>• Ethylacetat 400 ppm</li> </ul>	30% butylacetat 30% acetone 10% aluminiumsnitrat 30% vand
19.	Forskel i fremkomst af affaldsmængder ved trykpladefremstilling og trykning	Under trykpladefremstilling: Se under de pågældende punkter.  Under trykning opnås en betydelig reduktion af makulatur i fht. traditionel offset: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arkoffset ca. 40% til 50%</li> <li>• Offsetrotation ca. 30% til 40%</li> </ul>	Under trykpladefremstilling: Se under de pågældende emner.  Makulatur: Se under trykplader til vandfri offset.
20.	Miljøeffekt af trykpladerne efter at de har været brugt til trykning og sendt til genbrug	Brugte plader indgår på samme måde som plader til traditionel offset i et brugtmetal-kredsløb, og de sendes til omsmeltning til ny aluminium ad de samme kanaler. 100.000 m <sup>2</sup> trykplade er dog forurenede med ca. 0,25 m <sup>3</sup> silikonegummi. Det er ikke muligt at anvende omsmeltet aluminium herfra til nye trykplader.	Materialet sendes ind i det samme brugtmetal-kredsløb som for vandfri offsetplader.
21.	Miljøeffekt af trykplader som sendes til losseplads i form af grundvandsforurening og lignende.	I princippet kommer trykpladerne ikke ind i dette kredsløb. Hvis der er tale om opbevaring på en losseplads, så er der ingen	I princippet kommer trykpladerne ikke ind i dette kredsløb. Hvis der er tale om opbevaring

	Mulighed for bionedbrydning af trykplader.	forureningsrisiko for jordbund og grundvand. Bionedbrydning af aluminium varer fra 50 til 150 år, afhængig af omgivelserne.	på en losseplads, så er der ingen forureningsrisiko for jordbund og grundvand. Diazzolaget går i stykker under påvirkning af lys, og der udledes intet til miljøet. Bionedbrydning af aluminium varer fra 50 til 150 år, afhængig af omgivelserne.
22.	Miljøeffekt af trykfarver til vandfri offset i atmosfæren på grund af CO <sub>2</sub> -produktion og/eller indflydelse fra aromatiske hydrocarboner.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Energiforbrug til fremstilling af trykfarverne er det samme som til traditionelle trykfarver</li> <li>2. Kemisk formulering er næsten ens, men reologien er forskellig.</li> <li>3. Der er tilsat små procenter af andre materialer, som ikke anvendes i traditionelle trykfarver, som silikoneolie, og de har mere skadelige indvirkninger på miljøet end traditionelle trykfarver.</li> <li>4. Der er ikke større hydrocarbonfordampning i forhold til traditionelle trykfarver. De anvendte bindemidler har et meget lavt indhold af aromatiske stoffer efter aktuelle forskrifter.</li> <li>5. Bortskaffelse af restfarve finder sted ad de samme kanaler som ved traditionelle trykfarver.</li> </ol>	<p>Se under trykfarver til vandfri offset.</p> <p><i>skemaet fortsættes...</i></p>



23.	Forskel i energiforbrug ved trykning i vandfri offset i forhold til traditionel offset i forbindelse med køling, fugteværk og farveværk i arkoffset.	<p>Under forudsætning af en firfarve-arkoffsetmaskine er følgende energimængder nødvendige, afhængig af årstid og placering i trykkerilokale:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Køling og temperaturregulering af farveværk = ca. 20 kW (oveni et eventuelt allerede eksisterende køleanlæg til farveværk).</li> <li>2. Køling af fugtevandet falder væk, herved sparer man ca. 10 kW.</li> </ol>	<p>Under forudsætning af en firfarve-arkoffsetmaskine er følgende energimængder nødvendige, afhængig af årstid og placering i trykkerilokale:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Køling af fugtevand koster ca. 10 kW</li> <li>2. I visse tilfælde findes temperaturregulering af farveværket, hvilket koster et energiforbrug på ca. 10 kW.</li> </ol>
24.	Forskel i energiforbrug ved trykning i vandfri offset i forhold til traditionel offset i forbindelse med køling, fugteværk og farveværk i offsetrotation.	<p>Under forudsætning af en firfarve-offsetrotation er følgende energimængder nødvendige, afhængig af årstid og placering i trykkerilokale:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Køling og temperaturregulering af farveværk = ca. 30 kW i forhold til en eksisterende køling af farveværk.</li> <li>2. Køling af fugtevandet falder væk, herved sparer man ca. 10 kW.</li> </ol>	<p>Under forudsætning af en firefarve-offsetrotation er følgende energimængder nødvendige, afhængig af årstid og placering i trykkerilokale:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Køling af fugtevand koster ca. 10 kW.</li> <li>2. De fleste heatsetmaskiner har en temperaturregulering af farveværket, hvilket koster et energiforbrug på ca. 10 kW.</li> </ol>
25.		<p>Der anvendes mindre energi til IR-tørring i forhold til traditionel offset</p> <p>Eksempel:</p>	

		<p>Heidelberg Speedmaster 4-farve, 72x102 cm. Energiforbrug til trykning: 67,5 kW Fuld IR-tørring i traditionel offset: 29 kW 50% af dette forbrug i vandfri offset</p>	
--	--	---	--

26.	Operationelle virkninger under trykning	Trykningen udføres kun med trykfarve, men uden fugtevand: Det er derfor enklere at få en stabil tryk kvalitet sammenlignet med traditionel offset.	Trykningen finder sted ved hjælp af to materialer: Fugtevand og trykfarve. Det gør denne offsetproces noget mere kompleks i forhold til vandfri offset.
-----	---	--	---

Deltagere i opstilling af denne miljø sammenligning:

Toray - Japan

Wifac - Mijdrecht

B+O - Weesp

Polychrome - Netherland

Polychrome - Tyskland

Dupont-Howson - Nederland

B+O – Weesp

## Bilag 2

### Oplysning om indholdsstoffer til vandfri offset

Kilder: Se litteraturhenvisningerne for kapitel 2.

	Indholdsstof	CAS-nr.	Grænseværdi i ppm <7>	MAL-kode <6>	Faresymbol <8>	R-sætninger <8>	Flammepunkt	Kogepunkt
1	Polypropylenglykol (mw = 200)	25322-69-22	Ingen		X <sub>i</sub>	R 36/38 Irriterer øjne og hud	-	-
2	1-Butoxy-2-Propanol	29387-86-8	(100)	3-1	X <sub>i</sub>	R 36/38 Irriterer øjne og hud	63	170
3	Vandig opløsning diethylenglykolde rivater	-	-	00-3	-	-	- (>100)	-

	(10-30%)							
4	Diethyleneglykol	111-46-6	2,5	00-3	X <sub>n</sub>	R22 Farlig ved indtagelse	124	245
5	Tetrahydrofuran	109-99-9	100	5-1	F X <sub>i</sub>	R11 Meget brandfarlig R19 Kan danne eksplosive peroxider R 36/37 Irriterer øjne og åndedrætsorganerne	-12,5	66
6	Ethylacetat	141-78-6	150	4-1	F	R11 Meget brandfarlig	-2	77
7	Isoparaffiner	90622-57-4			X <sub>n</sub>	R10 Brandfarlig R65 Farlig: Kan give lungeskade ved indtagelse	?	?
8	Aminopolyamdrasin	68082-29-1			X <sub>i</sub>	R 36/38 Irriterer øjne og hud R43 Kan give overfølsomhed ved kontakt med huden		
9	Blanding af primære alkoholer C <sub>13</sub> og C <sub>15</sub> (25%)				X <sub>i</sub>	R38 Irriterer hud		

() = tentativ grænseværdi

? = ingen oplysninger

### Bilag 3

#### Leverandørplysninger om materialer til vandfri offset

Kilde: Schneidler Grafiska AB

Materiale	Produkt navn	Indholdsstoffer	MAL-kode	Fareidentifikation	Faremærkning
Forbehandlingsvæske	PP-1 (Toray)	Polypropylenglykol 1-Butoxy-2-Propanol	0-1 (1993)	Indånding af dampe kan medføre hovedpine, træthed, svimmelhed og kvalme. Produktet kan indeholde komponenter, der kan optages gennem huden. Kemisk betinget lungebetændelse kan opstå, hvis produktet ved indånding af dråber, ved indtagelse eller ved opkastning kommer i lungerne.	På basis af producentens oplysninger om den kemiske sammensætning er produktet 27.6.1995 vurderet af Dansk Toksikologi Center til ikke at være omfattet af Miljøministeriets mærkningsregler.
Efterbehandlingsvæske	PA-1 (Toray)	Vandig opløsning Diethylenglykol derivater (10-30%)	Ingen oplysninger	Hyppig indånding af selv lave koncentrationer kan medføre irriterabilitet, træthed, hukommelsesbesvær og med tiden varige skader på hjernen og muligvis lever og nyrer. Produktet kan indeholde komponenter, der optages gennem huden.	På basis af producentens oplysninger om den kemiske sammensætning er produktet 8.2.1996 vurderet af Dansk Toksikologi Center til ikke at være omfattet af Miljøministeriets mærkningsregler.
Retouchemiddel	Stop-out ST-1 (Toray)	Tetrahydrofuran Ethylacetat Isoparafiner	4-1	Produktet er meget brandfarligt. Dampe kan danne eksplosive blandinger med luft. Hyppig indånding af selv lave koncentrationer kan medføre irriterabilitet, træthed, hukommelsesbesvær og med tiden varige skader på hjernen og muligvis lever og nyrer.	Meget brandfarlig.

Fortykkelsesmiddel til trykfarve	Notone (Toray)	Aminopolyamdresin Blanding af primære alkoholer C <sub>13</sub> C <sub>15</sub> (25%)	00-5	Irriterer øjnene og huden. Kan medføre allergi ved gentagen hudkontakt.	Lokalirriterende. Undgå kontakt med huden. Brug egnede beskyttelseshandsker.
----------------------------------	----------------	--	------	--	--

## Bilag 4

### Oplysning om indholdsstoffer til traditionel offset

Kilder: Se litteraturhenvisningerne for kapitel 2.

	Indholdsstof	CAS-nr.	Grænseværdi i ppm <7>	MAL-kode <6>	Faresymbol <8>	R-sætninger <8>	Flammepunkt	Kogepunkt
1	Natriummetasilikat	6834-92-0	-	-	C	R34 Ætsningsfare R37 Irriterer åndedrætsorganerne	-	-
2	n-butylacetat	123-86-4	150	3-1	-	R10 Brandfarlig	22	126
3	Acetone	67-64-1	250	4-1	F	R11 Meget brandfarlig	-15,5	56
4	Isopropanol	67-63-0	200	4-1	F	R11 Meget brandfarlig	11,5	82
5	Aluminiumnitrat	13473-90-0	-	-	?	?	-	-
6	Glycerol	56-81-5	-	-	-	-	160	290
7	Ethanol	64-17-5	1000	2-1	F	R11 Meget brandfarlig	13	78,3

? = ingen oplysninger

## Bilag 5

### Leverandørplysninger om materialer til traditionel offset

Kilde: Hugo W. Larsen

<b>Materiale</b>	<b>Produktnavn</b>	<b>Indholdsstoffer</b>	<b>MAL-kode</b>	<b>Fareidentifikation</b>	<b>Faremærkning</b>
Fremkalder	Howson Posidev (DuPONT)	Natriummetasilikat	Ingen oplysning	Væsentligste ricisi: Ætsningsfare Specifikke ricisi: Ingen kendte	Ætsningsfare. Brug særligt arbejdstøj, egnede beskyttelseshandsker og briller/ansigtsskærm
Fugtevandskoncentrat	Howson Fount 405 (DuPont)	Isopropanol Glycerol	0-3	Ingen specielle nævneværdige ricisi	I henhold til Miljøministeriets Bekendtgørelse nr. 586 af 8.8.1991 skal dette produkt ikke mærkes
Retouchemiddel	Corr-Quick (Parcific Chemical Co. Ltd)	n-butylacetat Acetone Aluminiumsnitrat	Ingen oplysning er	Ikke mærkningspligtigt	Ikke mærkningspligtigt



## Bilag 6

Driftsøkonomisk sammenligning mellem traditionel offset kontra vandfri offset - prognose på grundlag af oplysninger fra en konkret virksomhed

### Trykmaskine: Rotoman 45 (offsetrotation med 4 trykværker)

		Konventionel offset	Vandfri offset
1.	Timepris	3.159 kr.	Ved 4200 direkte timer + 52,70 kr. til kølesystem bliver timeprisen 3213 kr. (225.335 kr.) (note 1)
2.	Bemanding	4	4 (note2)
3.	Brutto disponibel tid pr. år Netto disponibel tid pr. år	5.410 timer 4200 timer	do. do.
4.	Netto disponibel tid pr. uge (tryktimer pr. uge)	80	Se punkt 6
5.	Gennemsnitlig antal indretninger pr. uge Gennemsnitlig indretningstid	12 x 0,75 time	12 x 0,64 time
6.	Netto tryktimer x gennemsnitlig antal tryk	2.952 timer x 33.000 tryk/time	+ 69 timer (note 3) = 3.021 timer x 33.000 tryk/time
7.	Total antal tryk (16 s.) pr. år	97.500.000	+ 2.193.000 = 99.693.000
8.	Procentvis formatudnyttelse Papirformat	91,6% 0,528 m <sup>2</sup>	
9.	Total antal trykte m <sup>2</sup> pr. år	51.480.000 m <sup>2</sup>	51.480.000 m <sup>2</sup> + 2,25%

10.	Trykfarveforbrug: 1,6 g/m <sup>2</sup> incl. 40% dækning + 5% tab = total antal kg (CMG = cyan, magenta, gul)  Ikke trykt makulatur	CMG      80.000 kg Sort      16.000 kg  (453 kg)	98.160 kg (se note 4)  + 11.553 kr.
11A.	Omkostninger for traditionelle farver à 25,50 kr. pr. kg	2.448.000 kr.	2.753.388 kr.
11B.	Toray-farve à 28,00 kr. pr. kg Totale omkostninger til trykfarve pr. år		(305.388 kr.)
12.	Fugtevandsforbrug. Vandomkostninger pr. år à 3,70 kr./m <sup>3</sup>	166.500 l	+ 850 kr.

13.	12 % af fugtevandsforbruget: Andel af IPA + 25% fordampning à 0,8 g/cm <sup>3</sup> = total antal kg pr. år x 6,30 kr. pr. kg	24.900 l 125.290 kr.	+ 125.290 kr.
14.	Fugtevandskoncentrat og/eller IPA-substitut 3% x 20,40 kr. pr. liter = omkostninger pr. år	5.000 l 102.000 kr.	+ 102.000 kr.
15	Vedligeholdelse/udskiftning af fugtevalser. Totalomkostninger pr. år.	34.000 kr. 153.000 kr.	+ 34.000 kr. + 153.000 kr.
16.	Trykpladeforbrug pr. år, inklusive spild	5.493 stk.	+ 110 stk.
17.	Totalt m <sup>2</sup> pladeforbrug pr. år	3.570 m <sup>2</sup>	
18.	Trykpladepris à 51 kr. henholdsvis 153 kr. pr. m <sup>2</sup>	200.260 kr.	562.598 kr. (se note 5) (362.338 kr.) Ekstra plader: 110 plader (7.701 kr.)
19.	Mindre makulatur ved opstart, 50% reduktion + 25% tillæg		624 trykstarter x 2.000 ark x 32,4 g x 6,80 kr. = + 274.958 kr. + 68.738 kr.
20.	Omkostninger ved bortskaffelse af kemikalieaffald		+ 13.600 kr.
21.	Andel i investering i pladefremkaldemaskine		(16.232 kr.) (note 6)
22.	Omkostninger ved rengøring og vedligeholdelse af fugteværk		+ 17.000 kr.

23.	Energiforbrug ved køling		4.200 timer x 20 kW x 0,68 kr. = (57.120 kr.)
24.	Mellemregning		(173.125 kr.)
25.	Effektivitetsforbedring Antal merproducerede trykark pr. år		69 timer x 3.159 kr. + 2.193.000 tryk
26A.	Forbedring		
	A. Tryktimer x timepris		+ 217.940 kr.
	B. Papirtillæg 25%		+ 120.792 kr.
26B.	Beregnet materialemerforbrug		
	C. Trykplader	110 plader x 36,45 kr.	+ 4.009 kr.
	D. Trykfarve	2160 kg. x 25,50 kr.	+ 55.080 kr.
27.	Omkostningsbalance		+ 224.696 kr.

28.	Vandfri offset mere effektiv end traditionel offset	Basis: 3.420 timer x 3.159 kr. = 10.802.412 kr.	+ 2,1%
29.	Øget effektivitet i år 2000+	Basis: 734.084 kr.	+ 6,8% eller mere

### Noter

*Note 1* Budget for ekstra kølesystem for pladecylinder og for oliesystem i drivside for 4 trykenheder:

8 blæsere	544.000 kr.
Køleaggregat	204.000 kr.
Oliekøling ekstra	204.000 kr.
Installation	170.000 kr.
Diverse	<u>68.000 kr.</u>
Total	1.190.000 kr.

Afskrivning 7 år 170.000 kr.

Rente 62% x 7,5% 55.335 kr.

Årlig omkostning 225.335 kr.

*Note 2* 4 mand i 3 skift og det forudsættes, at al papirtransport udenfor maskinen varetages af andet personale.

*Note 3* Reelt antal tryktimer: 70% (oplyst af trykkeri).

*Note 4* Oplyst af trykkeri

*Note 5* Tillæg for pladekemi: 10% for traditionel offset, 3% for vandfri offset.

*Note 6* Budget for pladefremkalder til vandfri offset:

Investering	153.000 kr.
Afskrivning 4 år	38.250 kr.
Rente	<u>8.262 kr.</u>
	46.512 kr.
Andel for Rotoman 45	16.232 kr.

## Bilag 7

Driftsøkonomisk sammenligning mellem traditionel offset kontra vandfri offset - prognose på grundlag af oplysninger fra en konkret virksomhed

### Trykmaskine: Favorit (arkoffset 1 farve, format 51x72 cm)

		Konventionel offset	Vandfri offset
1.	Timepris	510 kr.	(note 1)
2.	Bemanding	1	1 (note 2)
3.	Brutto disponibel tid pr. uge	36 timer	do.
4.	Netto disponibel tid pr. uge	31,5	Se punkt 6
5.	Gennemsnitlig antal indretninger pr. uge	28,7 x	28,7 x
	Gennemsnitlig indretningstid	0,36 time	0,27 time
6.	Netto tryktimer x gennemsnitlig antal tryk	912 timer x 4.864 tryk/time	(134 + 912) timer (note 3) x 4.864 tryk/time
7.	Total antal tryk pr. år	4.436.000	+ 644.000 = 5.080.000
8.	Procentvis formatudnyttelse	80,88%	
	Arkformat	0,302 m <sup>2</sup>	
9.	Total antal trykte m <sup>2</sup> pr. år	1340.000 m <sup>2</sup>	1.534.160 m <sup>2</sup> + 14,5%
10.	Trykfarveforbrug: 1,5 g/m <sup>2</sup> incl. 40% dækning + 5% tab = total antal kg	179 kg	205 kg (se note 4)
	Ikke trykt makulatur	(13 kg)	+ 870 kr.
11A.	Omkostninger for traditionelle farver à 67,00 kr. pr. kg	11.988 kr.	17.146 kr.

11B.	Toray-farve à 83,00 kr. pr. kg Totale omkostninger til trykfarve pr. år		(5.158 kr.)
12.	Fugtevandsforbrug. 1,0 g/m <sup>2</sup> x 70% dækning	8 m <sup>3</sup>	(se note 5)
13.	Alkoholdsubstitut à 20,40 kr./kg	174 kg x 20,40 kr. = 3.550 kr.	+ 3.550 kr. (se note 6)
14.	Fugtevandskoncentrat og/eller IPA-substitut -- % x -- Hfl pr. liter = omkostninger pr. år	Intet	



15	Vedligeholdelse/udskiftning af fugtevalser. Totalomkostninger pr. år.	5.100 kr. 3.400 kr.	+ 5.100 kr. + 3.400 kr.
16.	Trykpladeforbrug pr. år, inklusiv spild	1.568 stk.	+ 296 x 1 = 296 (se note 7) = 133 m <sup>2</sup>
17.	Totalt m <sup>2</sup> pladeforbrug pr. år	x 0,45 m <sup>2</sup> = 706 m <sup>2</sup>	
18.	Trykpladepris à 51 kr. henholdsvis 153 kr. pr. m <sup>2</sup>	39.607 kr.	111.289 kr. (se note 8) (71.652 kr.) Ekstra plader: 133 m <sup>2</sup> (20.961kr.)
19.	Mindre makulatur ved opstart, 50% reduktion + 28% tillæg		1.492 trykstarter x 47 ark x 0,3 m <sup>2</sup> x 100 g x 8,50 kr. = + 17.884 kr. + 5.008 kr.
20.	Omkostninger ved bortskaffelse af kemikalieaffald	Intet	Intet
21.	Andel i investering i pladefremkalder		(3.652 kr.) (note 9)
22.	Omkostninger ved rengøring og vedligeholdelse af fugteværk		43 timer x 510 kr. = + 21.930 kr.
23.	Energiforbrug ved køling		1.449 timer x 5 kW x 0,68 kr. = (4.927 kr.)
24.	Mellemregning		(48.606 kr.)
25.	Effektivitetsforbedring Antal merproducerede trykark pr. år		134 timer x 510 kr. + 644.000 tryk

26A.	Forbedring		
	A. Tryktimer x timepris		+ 68.340 kr.
	B. Papirtillæg 28%		+ 45.982 kr.
26B.	Beregnet materialemerforbrug		
	C. Trykplader	133 m <sup>2</sup> x 56,10 kr.	+ 7.463 kr.
	D. Trykfarve	26 kg. x 67,00 kr.	+ 1.741 kr.
27.	Omkostningsbalance		+ 74.920 kr.
28.	Vandfri offset mere effektiv end traditionel offset	Basis: 1.449 timer x 510 kr. = 738.990 kr.	+ 10,1%
29.	Øget effektivitet i år 2000+	Basis: 127.677 kr.	+ 17,3% eller mere

## Noter

*Note 1* På grund af det lille format samt trykning i ét skift anses det for tilstrækkeligt med luftkøling af pladecylinder.

Engangsudgift 6.000 kr.

*Note 2* Det forudsættes, at al papirtransport udenfor maskinen varetages af andet personale.

*Note 3* Oplyst af trykkeri.

*Note 4* Oplyst af trykkeri

*Note 5* Oplyst af trykkeri.

*Note 6* Oplyst af trykkeri

*Note 7* Oplyst af trykkeri

*Note 8* Tillæg for pladekemi: 10% for traditionel offset, 3% for vandfri offset.

*Note 9* Budget for pladefremkalder til vandfri offset:

Investering	153.000 kr.
Afskrivning 4 år	38.250 kr.
Rente 62% x 7,5%	<u>9.180 kr.</u>
Total	47.430 kr.
Andel for Favorit	3.652 kr.

## Bilag 8

Driftsøkonomisk sammenligning mellem traditionel offset kontra vandfri offset - prognose på grundlag af oplysninger fra en konkret virksomhed

### Trykmaskine: Heidelberg GTO (arkoffset 2 farver, format 36x52 cm)

		Konventionel offset	Vandfri offset
1.	Timepris	357 kr.	(note 1)
2.	Bemanding	1	1 (note 2)
3.	Brutto disponibel tid pr. uge	36 timer	do.
4.	Netto disponibel tid pr. uge	15,8 timer	Se punkt 6
5.	Gennemsnitlig antal indretninger pr. uge	40,0 x	40,0 x
	Gennemsnitlig indretningstid	0,27 time	0,20 time
6.	Netto tryktimer x gennemsnitlig antal tryk	825 timer x 2.913 tryk/time	(146 + 825) timer x 2.913 tryk/time
7.	Total antal tryk pr. år	2.403.000	+ 426.000 = 2.829.000
8.	Procentvis formatudnyttelse	80,88%	
	Arkformat	0,151 m <sup>2</sup>	
9.	Total antal trykte m <sup>2</sup> pr. år	363.000 m <sup>2</sup>	427.000 m <sup>2</sup> = 17,6%
10.	Trykfarveforbrug: 1,5 g/m <sup>2</sup> incl. 40% dækning + 5% tab = total antal kg	82 kg	96 kg (se note 3)
	Ikke trykt makulatur	(22 kg)	+ 1.472 kr.
11A.	Omkostninger for traditionelle	5.491 kr.	8.031 kr.

11B.	farver à 67,00 kr. pr. kg Toray-farve à 83,00 kr. pr. kg Totale omkostninger til trykfarve pr. år		(2.540 kr.)
12.	Fugtevandsforbrug. 1,0 g/m <sup>2</sup> x 70% dækning	4 m <sup>3</sup>	(se note 4)
13.	--% af fugtevandsforbruget: Andel af IPA + 25% fordampning à 0,8 g/ m <sup>3</sup> = total antal kg pr. år x 6,30 kr. pr. kg	Intet	
14.	Fugtevandskoncentrat og/eller IPA-substitut -- % x -- Hfl pr. liter = omkostninger pr. år	Intet	
15	Vedligeholdelse/udskiftning af fugtevalser. Totalomkostninger pr. år.	4.080 kr. 3.400 kr.	+ 4.080 kr. + 3.400 kr.
16.	Trykpladeforbrug pr. år, inklusiv spild	3.271 stk.	+ 130 x 2 = 260 (se note 5) = 52 m <sup>2</sup>
17.	Totalt m <sup>2</sup> pladeforbrug pr. år	x 0,2 m <sup>2</sup> = 654 m <sup>2</sup>	
18.	Trykpladepris à 51 kr. henholdsvis 153 kr. pr. m <sup>2</sup>	36.689 kr.	103.064 kr. (se note 6) (66.375 kr.) Ekstra plader: 52 m <sup>2</sup> (8.194kr.)
19.	Mindre makulatur ved opstart, 50% reduktion + 25% tillæg		2.080 trykstarter x 112 ark x 0,15 <sup>2</sup> x 100 g x 8,50 kr. = + 29.730 kr. + 8.323 kr.

20.	Omkostninger ved bortskaffelse af kemikalieaffald	Intet	Intet
21.	Andel i investering i pladefremkalder		(3.366 kr.) (note 7)
22.	Omkostninger ved rengøring og vedligeholdelse af fugteværk		43 timer x 357 kr. = + 15.351 kr.
23.	Energiforbrug ved køling		1.387 timer x 5 kW x 0,68 kr. = (4.716 kr.)
24.	Mellemregning		(22.835 kr.)
25.	Effektivitetsforbedring Antal merproducerede trykark pr. år		146 timer x 357 kr. + 426.000 tryk
26A.	Forbedring		
	A. Tryktimer x timepris		+ 55.122 kr.
	B. Papirtillæg 28%		+ 15.208 kr.
26B.	Beregnet materialemerforbrug		
	C. Trykplader	52 m <sup>2</sup> x 56,10 kr.	+ 2.917 kr.
	D. Trykfarve	14 kg. x 67,00 kr.	+ 938 kr.
27.	Omkostningsbalance		(48.350 kr.)
28.	Vandfri offset mere effektiv end traditionel offset	Basis: 1.387 timer x 357 kr. = 495.159 kr.	+ 9,8%
29.	Øget effektivitet i år 2000+	Basis: 88.176 kr.	+ 17,8% eller mere



## Noter

*Note 1* På grund af det lille format samt trykning i ét skift anses det for tilstrækkeligt med luftkøling af pladecylinder.

Engangsudgift: 10.000 kr.

*Note 2* Det forudsættes, at al papirtransport udenfor maskinen varetages af andet personale.

*Note 3* Oplyst af trykkeri.

*Note 4* Oplyst af trykkeri.

*Note 5* Oplyst af trykkeri.

*Note 6* Tillæg for pladekemi: 10% for traditionel offset, 3% for vandfri offset.

*Note 7* Budget for pladefremkalder til vandfri offset:

Investering 153.000 kr.

Afskrivning 4 år 38.250 kr.

Rente 9.180 kr.

Total 47.430 kr.

Andel for Heidelberg GTO 3.366 kr.



## Bilag 9

Driftsøkonomisk sammenligning mellem traditionel offset kontra vandfri offset - prognose på grundlag af oplysninger fra en konkret virksomhed

**Trykmaskine: Heidelberg Speedmaster SP 102 ZP (arkoffset i 2 farver med skøn/vidertryk - format 72x102 cm)**

		<b>Konventionel offset</b>	<b>Vandfri offset</b>
1.	Timepris	887 kr.	Ved 3.700 direkte timer + 33,29 kr. til kølesystem bliver timeprisen 921 kr. (123.216 kr.) (note 1)
2.	Bemanding pr. skift	1 trykker	1 trykker (note 2)
3.	Brutto disponibel tid pr. uge	80,0 timer	do.
4.	Netto disponibel tid pr. uge (92,5%)	74 timer	Se punkt 6
5.	Gennemsnitlig antal indretninger pr. uge	119 x	119 x
	Gennemsnitlig indretningstid	0,32 time = 38,1 time/uge	0,27 time
6.	Netto tryktimer x gennemsnitlig antal tryk	(74-38,1) timer x 50 = 1.795 timer x 6.436 tryk/time	(297,5 + 1.795) timer x 6.436 tryk/time
7.	Total antal tryk pr. år	11.552.620	+ 1.914.000 = 13.467.330
8.	Procentvis formatudnyttelse	90%	
	Papirformat	0,66 m <sup>2</sup>	
9.	Total antal trykte m <sup>2</sup> pr. år	7.625.198 m <sup>2</sup>	8.888.438 m <sup>2</sup> =

			+ 1.263.240 + 16,6%
10.	Trykfarveforbrug: 1,5 g/m <sup>2</sup> incl. 40% dækning + 5% tab = total antal kg Ikke trykt makulatur	2.402 kg  (295 kg)	2.800 kg + 398 kg + 13.542 kr.
11A.	Omkostninger for traditionelle farver à 45,90 kr. pr. kg	110.252 kr.	167.076 kr.
11B.	Toray-farve à 59,70 kr. pr. kg Totale omkostninger til trykfarve pr. år		(56.824 kr.)
12.	Fugtevandsforbrug. 2,5 g/m <sup>2</sup> (4 farver) x 70% dækning = totalforbrug x 2	26.688 l	+ 238 kr.

13.	8% af fugtevandsforbruget: Andel af IPA + 25% fordampning à 0,8 g/ m <sup>3</sup> = total antal kg pr. år x 6,30 kr. pr. kg	2.135 x 6,30 kr.	+ 13.430 kr.
14.	Fugtevandskoncentrat og/eller IPA-substitut 3 % x 20,40 kr. pr. liter = omkostninger pr. år	973 x 27,20 kr.	+ 26.466 kr.
15	Vedligeholdelse/udskiftning af fugtevalser. Totalomkostninger pr. år.	3.400 kr.	+ 3.400 kr.
16.	Trykpladeforbrug pr. år, inklusive spild	11.900 x 0,793 m <sup>2</sup>	+ 985 x 2 = 1.972 x 0,793 m <sup>2</sup> = 1.564 m <sup>2</sup>
17.	Totalt m <sup>2</sup> pladeforbrug pr. år	9.438 m <sup>2</sup>	
18.	Trykpladepris à 51 kr. henholdsvis 153 kr. pr. m <sup>2</sup>	529.472 kr.	1.487.333 kr. (se note 3) (957.862 kr.) Ekstra plader: 1.564 m <sup>2</sup> (246.469 kr.)
19.	Mindre makulatur ved opstart, 50% reduktion + 15% tillæg		5.950 trykstarter x 75 ark x 0,66 m <sup>2</sup> x 90 g x 8,50 kr. = + 225.311 kr. + 33.796 kr.
20.	Omkostninger ved bortskaffelse af kemikalieaffald	Intet	Intet
21.	Andel i investering i pladefremkalder		(19.975 kr.) (note 4)
22.	Omkostninger ved rengøring og vedligeholdelse af fugteværk	42 timer x 887 kr. = 37.271 kr.	+ 37.271 kr.

23.	Energiforbrug ved køling		3.700 x 10 kWh x 0,68 kr. = (25.160 kr.)
24.	Mellemregning		(1.076.052 kr.)
25.	Effektivitetsforbedring Antal merproducerede trykark pr. år		297,5 timer x 887 kr. + 1.914.000 tryk
26A.	Forbedring		
	A. Tryktimer x timepris		+ 264.003 kr.
	B. Papirtillæg 15%		+ 144.956 kr.
26B.	Beregnet materialemerforbrug		
	C. Trykplader	1.564 m <sup>2</sup> x 56,10 kr.	+ 87.740 kr.
	D. Trykfarve	398 kg. x 45,90 kr.	+ 18.268 kr.
27.	Omkostningsbalance		(561.085 kr.)

28.	Vandfri offset mere effektiv end traditionel offset	Basis: 3.700 timer x 887 kr. = 3.281.000 kr.	- 17,1%
29.	Øget effektivitet i år 2000+	Basis: 97.906 kr.	+ 3,0% eller mere

### Noter

*Note 1* Budget for temperaturregulering af farveværk:

Køleaggregat 204.000 kr.

Vandkøling af farvevalser 544.000 kr.

Diverse 85.000 kr.

Total 833.000 kr.

Afskrivning 5 år 166.600 kr.

Rente 62% x 7,5% 38.760 kr.

Årlig omkostning 205.360 kr.

Andel for Heidelberg

SP 102 ZP - 60% 123.216 kr.

*Note 2* Det forudsættes, at al papirtransport udenfor maskinen varetages af andet personale.

*Note 3* Tillæg for pladekemi: 10% for traditionel offset, 3% for vandfri offset.

*Note 4* Budget for to pladefremkaldere til vandfri offset:

Investering, 2 x 153.000 kr 306.000 kr.

Afskrivning 4 år 76.500 kr.

Rente 62% x 7,5% 14.229 kr.

Total 90.729 kr.

Andel for Heidelberg SP 102 19.975 kr.

## Bilag 10

Driftsøkonomisk sammenligning mellem traditionel offset kontra vandfri offset - prognose på grundlag af oplysninger fra en konkret virksomhed

**Trykmaskine: Heidelberg Speedmaster SP 102 VP (arkoffset 4 farver med skøn/vidertryk - format 72x102 cm)**

		<b>Konventionel offset</b>	<b>Vandfri offset</b>
1.	Timepris	1.755 kr.	Ved 3.700 direkte timer + 55,50 kr. til kølesystem bliver timeprisen 1.833 kr. (205.360 kr.) (note 1)
2.	Bemanding pr. skift	1 trykker + 1 hjælper	1 trykker + 1 hjælper (note 2)
3.	Brutto disponibel tid pr. uge	80,0 timer	do.
4.	Netto disponibel tid pr. uge (92,5%)	74 timer	Se punkt 6
5.	Gennemsnitlig antal indretninger pr. uge	29 x	29 x
	Gennemsnitlig indretningstid	0,88 time = 25,5 time/uge	0,68 time
6.	Netto tryktimer x gennemsnitlig antal tryk	(74-25,5) timer x 50 = 2.425 timer x 6.210 tryk/time	(255 + 2.425) timer x 6.210 tryk/time
7.	Total antal tryk pr. år	15.060.000	+ 1.582.800 = 16.642.800
8.	Procentvis formatudnyttelse	90% 0,66 m <sup>2</sup>	
9.	Total antal trykte m <sup>2</sup> pr. år	9.939.600 m <sup>2</sup>	10.984.248 m <sup>2</sup> =

			+ 1.044.648 + 10,5%
10.	Trykfarveforbrug: 1,5 g/m <sup>2</sup> incl. 40% dækning + 5% tab = total antal kg Ikke trykt makulatur	6.262 kg  (136 kg)	6.920 kg + 658 kg + 6.242 kr.
11A.	Omkostninger for traditionelle farver à 45,90 kr. pr. kg	287.426 kr.	412.916 kr.
11B.	Toray-farve à 59,70 kr. pr. kg Totale omkostninger til trykfarve pr. år		(125.491 kr.)
12.	Fugtevandsforbrug. 2,5 g/m <sup>2</sup> (4 farver) x 70% dækning = totalt forbrug i kg x 2	34.790 1	+ 255 kr.



13.	8% af fugtevandsforbruget: Andel af IPA + 25% fordampning à 0,8 g/ m <sup>3</sup> = total antal kg pr. år x 6,30 kr. pr. kg	2.783 x 6,30 kr.	+ 17.510 kr.
14.	Fugtevandskoncentrat og/eller IPA-substitut 3 % x 20,40 kr. pr. liter = omkostninger pr. år	1.044 x 27,20 kr.	+ 28.397 kr.
15	Vedligeholdelse/udskiftning af fugtevalser. Totalomkostninger pr. år.	6.800 kr.	+ 6.800 kr.
16.	Trykpladeforbrug pr. år, inklusive spild	5.800 x 0,793 m <sup>2</sup>	+152 x 4= 608 x 0,793 m <sup>2</sup> = 482 m <sup>2</sup>
17.	Totalt m <sup>2</sup> pladeforbrug pr. år	4.600 m <sup>2</sup>	
18.	Trykpladepris à 51 kr. henholdsvis 153 kr. pr. m <sup>2</sup>	258.060 kr.	724.914 kr. (466.854 kr.) Ekstra plader: 482 m <sup>2</sup> (75.959 kr.)
19.	Mindre makulatur ved opstart, 50% reduktion + 15% tillæg		1.450 trykstarter x 225 ark x 0,66 m <sup>2</sup> x 115 g x 8,50 kr. = + 210.480 kr. + 31.572 kr.
20.	Omkostninger ved bortskaffelse af kemikalieaffald	Intet	Intet
21.	Andel i investering i pladefremkalder		(26.078 kr.) (note 3)
22.	Omkostninger ved rengøring og vedligeholdelse af fugteværk	63 timer x 1.775 kr. = 111.812 kr.	+ 111.812 kr.

23.	Energiforbrug ved køling		3.700 x 10 kWh x 0,68 kr. = (25.160 kr.)
24.	Mellemregning		(511.834 kr.)
25.	Effektivitetsforbedring Antal merproducerede trykark pr. år		255 timer x 1.775 kr. + 1.582.800 tryk
26A.	Forbedring		
	A. Tryktimer x timepris		+ 452.574 kr.
	B. Papirtillæg 15%		+ 153.170 kr.
26B.	Beregnet materialemerforbrug		
	C. Trykplader	482 m <sup>2</sup> x 56,10 kr.	+ 27.040 kr.
	D. Trykfarve	658 kg. x 45,90 kr.	+ 30.202 kr.
27.	Omkostningsbalance		+ 151.152 kr

28.	Vandfri offset mere effektiv end traditionel offset	Basis: 3.700 timer x 1.775 kr. = 6.567.000 kr.	+2,3%
29.	Øget effektivitet i år 2000+	Basis: 522.891 kr.	+ 8,0% eller mere

### Noter

*Note 1* Budget for temperaturregulering af farveværk:

Køleaggregat 204.000 kr.

Vandkøling af farvevalser 544.000 kr.

Diverse 85.000 kr.

Total 833.000 kr.

Afskrivning 5 år 166.600 kr.

Rente 62% x 7,5% 38.760 kr.

Årlig omkostning 205.360 kr.

*Note 2* Det forudsættes, at al papirtransport udenfor maskinen varetages af andet personale.

*Note 3* Tillæg for pladekemi: 10% for traditionel offset, 3% for vandfri offset.

*Note 4* Budget for to pladefremkaldere til vandfri offset:

Investering, 2 x 153.000 kr. 306.000 kr.

Afskrivning 4 år 76500 kr.

Rente 62% x 7,5% 14229 kr.

Total 90729 kr.

Andel for Heidelberg SP 102 VP 26.078 kr.

## Bilag 11

Resultater fra spørgeskemaundersøgelse af trykkeriers holdning til vandfri offset

	Spørgsmål	Svar og reaktioner
1 a.	Er virksomheden motiveret til en fuldstændig eller delvis indførelse?	2 negative reaktioner. 10 positive reaktioner med hensyn til fuldstændig overgang til vandfri offset i tilfælde af, at overskuddet er tilstrækkeligt positivt. 8 forskellige reaktioner fra "har ikke tænkt over det" til positiv med hensyn til delvis indførelse.
b.	Er der modstand mod vandfri offset i virksomheden?	4 virksomheder viser en mærkbar modstand mod indførelse af vandfri offset. 14 virksomheder viser ingen afvisende reaktion. 2 arktrykkerier har daglig erfaring med vandfri offset. 4 arktrykkerier har udført test med vandfri offset. 2 heatsetvirksomheder har lavet én test.
c.	Giver vandfri offset mulighed for reduktion af isopropanol?	15 virksomheder er positivt motiveret med hensyn til reduktion af isopropanol. 3 virksomheder mener ikke, at dette emne er aktuelt.
1 d.	Er der myndighedskrav med hensyn til anvendelse og oplagring af IPA?	3 bedrifter omtaler en begrænsning af IPA-forbrug. 14 bedrifter omtaler restriktioner med hensyn til oplagring af IPA.
2 a.	Hvilke papirkvaliteter anvendes oftest i virksomheden?	1 virksomhed trykker meget på ubestrøget papir i systemtryk. 8 virksomheder trykker overvejende på mat og blank bestrøget papir.

b.	Hvad betyder det for fremstillingen af repro?	<p>4 virksomheder trykker 50/50 på bestrøget/ikke bestrøget papir.</p> <p>3 virksomheder trykker overvejende på karton.</p> <p>1 virksomheder trykker overvejende på meget kostbare papirtyper.</p> <p>7 virksomheder laver selv repro og kan styre kvaliteten.</p> <p>5 virksomheder har 50/50 levering og egen reprofremstilling.</p> <p>5 virksomheder får overvejende leveret reproarbejde udefra og har få styremuligheder.</p>
----	---	--

3	<p>a. Har virksomheden allerede kontakt med distributøren af vandfri offset?</p> <p>b. Hvorledes forløb kontakten?</p> <p>c. Har man et indtryk af omkostningsniveauet?</p>	<p>9 virksomheder har kontakt med distributøren af vandfri offset Nogle af dem har en intensiv kontakt på grund af permanent pladeforbrug (2), eller på grund af forsøg med vandfri offset (6).</p> <p>13 virksomheder har endnu aldrig haft kontakt med distributøren af plader til vandfri offset.</p> <p>6 kontakter havde et positiv forløb.</p> <p>3 kontakter afsluttedes, og interessen for vandfri offset blev afbrudt.</p> <p>4 virksomheder har en klar opfattelse af omkostningsniveau i forbindelse med vandfri offset.</p> <p>5 virksomheder har et vist indtryk.</p> <p>12 virksomheder har slet intet indtryk af omkostningsniveauet.</p>
4	<p>a. Hvordan er en eventuel overgang til vandfri offset forløbet?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Samtidig med installering af nye trykmaskiner?</li> <li>• I så kort en periode som muligt?</li> <li>• Andet?</li> </ul>	<p>10 virksomheder har forudset et implementeringsforløb i tilfælde af overgang til vandfri offset parallel med indførelse af nye maskiner.</p> <p>6 virksomheder argumenterer for en overgangsperiode af kort varighed, især for ikke have en for lang periode med 2 processer i huset.</p> <p>2 virksomheder ved ikke noget.</p> <p>1 virksomhed tror mere på begrænsede investeringer i IPA-erstatninger..</p> <p>1 virksomhed (offsetrotation) ser udelukkende på sagen som et pilotprojekt.</p>
5	<p>a. Kender medarbejderne til vandfri offset-processen?</p>	<p>14 virksomheder har et rimeligt og undertiden et grundigt kendskab til vandfri offset.</p> <p>6 virksomheder har intet kendskab til vandfri offset.</p>

	b.	Er der modstand mod vandfri offset blandt medarbejderne?	16 virksomheder går fra ikke at forvente nogen modstand til endog at have en meget positiv holdning.
	c.	Gør hidtidige pladeleverandører modstand?	4 virksomheder venter nogen modstand. 19 leverandører stiller sig ikke negativt an overfor vandfri offset.
6	a.	Disponerer virksomhederne over en konditioneret trykkerihal?	8 virksomheder råder over en konditioneret trykkerihal, som er velegnet til trykning i vandfri offset. 14 trykkerier har ingen konditioneret trykkerihal. Det er besværligt, når man vil køre vandfri offset.
	b.	Hvorledes er sommertemperaturen i hallen?	6 trykkerihaller 20 á 25°C. 3 trykkerihaller 25 á 30°C. 7 trykkerihaller 30 á 35°C. 7 trykkerihaller 35 á 40°C.



c.	Er der andre kølesystemer på trykmaskinen?	18 trykkerier har IPA-fugteværker på trykmaskinerne, forsynet med temperaturregulering. 6 trykkerier råder også over køling på trykmaskinernes farveværker.
7 a.	Er der kolleger på andre trykkerier, som man kan afprøve vandfri offset sammen med?	9 virksomheder ser ikke på samarbejde med kollegaer mht. vandfri offset, som ikke noget, de tror på. 8 virksomheder vil gerne, men med begrænsninger. Specielt med beslægtede virksomheder. 3 virksomheder vil gerne have samarbejde med en virksomhedsgruppe. 1 virksomhed ser samarbejdet specifikt i forbindelse med et pilotprojekt.
8 a.	Har kunderne øje for, at vandfri offset er miljøvenligt?	1 trykkeri beretter om meget engagerede kunder til vandfri offset. 10 trykkerier beretter, at kunderne vurderer vandfri offset meget positivt. 5 trykkerier beretter, at kun en lille til en marginal del af kunderne er positive overfor en reduktion af IPA. 4 trykkerier beretter om kunder, som har ingen eller ringe interesse overfor en renere proces. 3 trykkerier ved ikke præcis, hvad kunderne mener med hensyn til en renere trykproces.
b.	Hvor langt går tryksagskøberen i sin opmærksomhed overfor miljøet?	4 trykkerier siger, at meromkostninger til vandfri offset kan man vel tale med kunderne om. 12 trykkerier siger, at kunderne absolut ikke har planer om at ville betale mere for at dække meromkostningerne i forbindelse med vandfri

		<p>offset.</p> <p>1 trykkeri har ingen idé om, hvordan kunderne vil reagere overfor et højere omkostningsniveau i forbindelse med vandfri offset.</p>
9 a.	<p>Hvordan er erfaringerne indtil nu med hensyn til afprøvning eller indførelse af vandfri offset?</p>	<p>15 trykkerier har ikke nogen erfaring med vandfri offset i eget hus og har heller ikke været til nogen demonstration af vandfri offset.</p> <p>6 trykkerier (4 plano- og 2 heatsettrykkerier) har gennemført trykforsøg med vandfri offset De er ikke gået videre med sagen, men er forblevet i beslutningsprocessen. Virksomhedsledelsen har dog øje for i mulighederne i vandfri offset.</p> <p>2 trykkerier trykker regelmæssigt i vandfri offset - med skiftevis anvendelse af konventionel offset - for at få topkvalitet. Har haft mange pionerproblemer. Det er en kendsgerning for dem, at vekslende brug af vandfri offset - af hensyn til billedkvalitet - er vanskeligt at udføre rentabelt.</p>