

Frederiksborg Amt

Kilder til jord- og grundvandsforurening ved trykkerier

Erfaringer fra historiske og tekniske
undersøgelser

Januar 2004

Frederiksborg Amt

Kilder til jord- og grundvandsforurening ved trykkerier

Erfaringer fra historiske og tekniske
undersøgelser

Januar 2004

Dokument nr. 55268
Revision nr. 4
Udgivelsesdato 26. april 2004

Udarbejdet PTU/SMO/TIH
Kontrolleret LN
Godkendt SMO

Indholdsfortegnelse

1	Sammenfatning	3
1.1	Historiske undersøgelser	3
1.2	Vurdering af stoffer	4
1.3	Tekniske undersøgelser	5
1.4	Konklusion	6
2	Baggrund og formål	7
3	De historiske undersøgelser	9
3.1	Fremgangsmåde	9
3.2	Vurdering af resultater af de historiske undersøgelser	10
3.3	Evaluering af metode i de historiske undersøgelser	13
4	Vurdering af stoffer	15
4.1	Metode ved vurdering af stoffer	15
4.2	Resultater af vurderingen af stoffer	18
5	De tekniske undersøgelser	20
5.1	Strategi og grundlag	20
5.2	Resultater af de tekniske undersøgelser	24
5.3	Sammenfattende vurdering af grundlag, metode og resultater	31
6	Konklusion	35
7	Referencer	37

Bilagsfortegnelse

- 1 Anvendte kemikalier i trykkeribranchen
- 2 Checkliste for historiske redegørelser på trykkerier
- 3 Sammenfatning af de historiske undersøgelser
- 4 Screening af stoffer
 - a) Fysisk-kemiske data
 - b) Nedbrydningsdata og farlighed
- 5 Analyseprogram
- 6 Fravalgte stoffer
- 7 Sammenhæng mellem påviste stoffer og trykkeriaktiviteter
- 8 Antal påvisninger og overskridelser af kvalitetskriterier i jord, poreluft og vand
- 9 Maksimumkoncentrationer for påviste stoffer i jord, poreluft og vand
- 10 Sammenfatning af konklusioner for de 14 miljøtekniske undersøgelser

1 Sammenfatning

Trykkerier er en af de brancher, der i kortlægningsvejledningen anbefales kortlagt på grund af forureningsrisiko. Vores samlede viden om, i hvilket omfang og med hvilke stoffer forskellige trykkerityper kan forurene jord og grundvand, har imidlertid været begrænset.

På den baggrund har Frederiksborg Amt iværksat undersøgelser af nuværende og tidligere trykkerier med det overordnede formål at identificere mulige forureningskilder ved forskellige typer trykkerier.

Undersøgelsen er gennemført i to etaper, idet der først er udført historiske undersøgelser og dernæst tekniske undersøgelser.

1.1 Historiske undersøgelser

De historiske undersøgelser har været rettet mod at identificere, 1) hvilke trykkemetoder, der har været anvendt til forskellig tid i det enkelte trykkeri og 2) hvilke kemikalier, der har været anvendt til de respektive metoder generelt og i det enkelte undersøgte trykkeri.

Forud for de enkelte historiske undersøgelser er der indsamlet oplysninger om trykkeribranchens teknologi- og miljøforhold. Hermed har det været muligt at beskrive processer og kemikalieforbrug til de enkelte trykkemetoder.

Trykkemetoderne dybtryk, højtryk (bogtryk og flexotryk), offeset og serigrافي (silketryk) samt reproprocesserne er således beskrevet.

Antallet af produkter og kemikalier er meget omfattende. Forbruget kendes kun i enkelte tilfælde og kun i nyere tid. Forbrugsmønstrene ændrer sig konstant, da metoderne er i stadig udvikling. En oversigt over anvendte kemikalier i trykkeribranchen er vedlagt i bilag 1.

På baggrund af de fra faglitteraturen kendte kemikalier er det således bestemt, hvilke der sandsynligvis har været brugt på den enkelte virksomhed. Disse oplysninger har dannet grundlag for besigtigelse og interviews.

Checkliste for historiske redegørelser på trykkerier er vedlagt i bilag 2.

Det har generelt ikke været muligt at udpege forureningskilder. Det har ikke været muligt at stedfæste oplagspladser eller tidligere luftafkast fra sætterne.

En sammenfatning af resultaterne er vedlagt i bilag 3.

1.2 Vurdering af stoffer

Det konstateres, at der i trykkeribranchen har været anvendt en række forskellige stoffer. For at tilvejebringe et overblik over, hvilke stoffer der skal opfattes som farlige og har et forureningspotentiale, er der gennemført en screening af de stoffer, der i det samlede materiale oplyses anvendt inden for de enkelte trykmetoder.

De produkter, der er relevante for en undersøgelse, er produkter med indhold af farlige/miljøskadelige stoffer med risiko for jord- og grundvandsforurening.

Der er taget udgangspunkt i følgende kriterier:

- potentiale for akkumulering i jord eller grundvand,
- farlighed, og
- anvendte mængder.

Der tages således stilling til, om et stof skal søges i jord eller grundvand, og hvilke stoffer der kan forventes at findes i poreluften.

I alt er indgået 86 stoffer, stofgrupper eller produkter i screeningen. Resultatet er anført i bilag 4a og 4b. Bilag 4a indeholder de fysisk-kemiske egenskaber, mens bilag 4b indeholder nedbrydningsdata, biokoncentrationsfaktor og risikosætninger.

På grundlag af de indsamlede data er der udpeget 56 stoffer/stofgrupper med potentiale for at forurene jord og/eller grundvand, mens 27 stoffer vurderes uden risiko for miljøet. Tre stoffer har ikke kunnet identificeres nærmere, og 14 stoffer anses ikke at kunne påvises ved analyse.

De 44 stoffer (27+3+14), der således falder uden for rammerne af de kemiske analyser, er opstillet i bilag 6, hvor også begrundelsen for udeladelsen er anført.

De 42 (56 - 14 = 42) stoffer, der forventes at kunne findes ved kemiske analyser, fordeler sig på ni stofgrupper med indbyrdes analoge stofegenskaber, heraf otte grupper af organiske forbindelser og en af metaller.

I bilag 5 er der for hver af de fire trykmetoder opstillet et analyseprogram, som omfatter de udvalgte stoffer. Det er endvidere angivet, om det kan være relevant at analysere på poreluft, vand- og/eller jordprøver.

Bilag 6 indeholder en oversigt over de stoffer, som ikke anses at udgøre en risiko eller, hvor analysemetode er fraværende.

1.3 Tekniske undersøgelser

Tekniske undersøgelser er gennemført på alle 14 lokaliteter på grundlag af de historiske undersøgelser og opstillede analyseprogrammer samt øvrige oplysninger om geologiske forhold og vandindvindingsinteresser.

Forud for afsætning af prøveudtagningspunkter er der gennemført en TV-inspektion af kloakker, hvortil kemikalier fra trykkerierne anses for afledt.

Forureningsundersøgelserne er udført ved anvendelse af konventionelle boringer, poreluftsonderinger og poreluftprøvetagning med spyd. Disse undersøgelsesmetoder er anvendt alene eller i kombination i det omfang, det var relevant for den enkelte undersøgelse.

Analysestrategi

Med udgangspunkt i de udarbejdede analysepakker blev der gjort brug af screeningsanalyser på enten poreluft eller grundvand på hver ejendom. Som udgangspunkt udførtes screeningsanalysen på poreluftprøverne. Hvor der blev truffet vandførende lag i boringerne, udførtes efter nærmere vurdering enten screeningsanalyse (purge & trap scan) eller specifik analyse på vandprøve.

Der er i undersøgelserne påvist en lang række stoffer i både jord, poreluft og grundvand, men kun i begrænsede tilfælde er der tale om overskridelser af de gældende kvalitetskriterier. Heraf er der i alle tilfælde tale om lette overskridelser.

I ingen af de undersøgte trykkerier er der konstateret forurening, der kan betegnes som skadelig for mennesker, og kun i få tilfælde findes overskridelser af de fastsatte kvalitetskriterier for luft, jord og vand.

Der kan ikke udpeges klare forureningskilder. De hyppigste påvisninger af forureningskomponenter findes under gulv i produktionslokalet samt ved utætheder i kloakker.

Der kan ikke udpeges en trykkemetode, som hyppigere giver anledning til forurening end andre, og der kan ikke påvises en sammenhæng mellem trykkeriets størrelse og forureningshyppighed/-omfang.

Sammenhængen mellem påviste stoffer og trykkeriaktiviteter er vist som histogrammer i bilag 7.

Antal påvisninger og overskridelser af kvalitetskriterier i jord, poreluft og vand er vist i histogrammer i bilag 8.

Maksimumkoncentrationer for påviste stoffer i jord, poreluft og vand er opstillet i tabel i bilag 9.

I bilag 10 er konklusionerne for hver af de 14 miljøtekniske undersøgelser sammenfattet.

1.4 Konklusion

Sammenfattende er det iagttagelsen, at trykkerier (offset, højtryk og serigrafi) ikke udgør en væsentlig risiko for forurening. Der indgår ikke trykkerier med dybtryk i materialet.

Der er tilsyneladende ikke grund til at gennemføre omfattende historiske undersøgelser, hvis man vælger at gennemføre undersøgelserne som nedenfor anbefalet. Hvis man vælger en mere traditionel tilgang, anbefales det at indhente oplysninger fra Arbejdstilsynet.

Erfaringerne med undersøgelsesmetode peger klart på følgende anbefalinger til tekniske undersøgelser:

- Poreluftsonderinger er den mest velegnede metode for indledende undersøgelser af trykkerier.
- Prøveudtagningssteder placeres under gulv i produktionslokaler og ved utætte kloakker.
- Screeningsanalyser af prøver på specielt pakkede ATD-rør er den bedste analysemetode for poreluftsprøver.
- TV-inspektioner af kloakker kan med fordel anvendes for at identificere steder, hvor forurening kan forekomme på grund af bortledning af kemikalier. Bortledning af kemikalier sker normalt fra reproprocesserne og rensning af serigrafirammer, men normalt ikke fra selve trykkeprocesserne.

2 Baggrund og formål

Amtet gennemfører i henhold til Lov om forurennet jord /1/ en kortlægning af arealer, der er eller kan være forurennet uanset kilde og forureningstidspunkt.

På Vidensniveau 1 kortlægges arealer, hvor der er eller har været kilder, der anses for at kunne forurene jordmiljøet. Brancher, der anses for at håndtere kemikalier og olieprodukter i et omfang, der kan udgøre en risiko for forurening, er anført i Miljøstyrelsens kortlægningsvejledning, appendix 2 /2/.

En af disse brancher er trykkeribranchen. Der tages i kortlægningsvejledningen ikke nærmere stilling til, hvilke trykkeriaktiviteter, der kan udgøre risici for forurening. Der skelnes således ikke mellem det lille kontoroffsettrykkeri og det industrielle avistrykkeri.

Samtidig foreligger kun få amtslige undersøgelser af arealer, hvor der har været trykkerier, og resultaterne foreligger ikke i en form, der nærmere kan afgrænse de mere risikobetonede trykkerityper fra de mindre.

På den baggrund har Frederiksborg Amt iværksat undersøgelser af nuværende og tidligere trykkerier med det overordnede formål at identificere mulige forureningskilder ved forskellige typer trykkerier.

Undersøgelsen er gennemført i to etaper, idet der først er udført historiske undersøgelser og dernæst tekniske undersøgelser.

Frederiksborg Amt har udvalgt 14 trykkerier. Ud af de 14 trykkerier er tre fortsat i drift.

Der er i udvælgelsen lagt vægt på variation i type og størrelse. Trykkemetoderne offset, serigrafi og højtryk inkl. bogbinding og repro er repræsenteret. Der er således ingen dybtryk repræsenteret i de 14 undersøgelser, der omfatter tre avistrykkerier, fem en-mands/familietrykkerier og seks større trykkerier med blandede opgaver.

Amtet har foretaget udvælgelsen ud fra en forhåndsvurdering af, at der ikke har været andre aktiviteter på ejendommene, således at trykkerierne kan betragtes som en isoleret kilde.

Nærværende rapport sammenfatter resultaterne af de 14 historiske og tekniske undersøgelser. Der redegøres endvidere for vurderingen af de anvendte stoffer inden for hver trykkeritype og overvejelserne vedrørende opstilling af analyseprogram og tilrettelæggelsen af de tekniske undersøgelser.

Rapporten er udarbejdet af COWI for Frederiksborg Amt i samarbejde med Amternes Videncenter for Jordforurening.

3 De historiske undersøgelser

3.1 Fremgangsmåde

De historiske undersøgelser er primært gennemført på baggrund af oplysninger, som er tilgængelige i de kommunale arkiver, Arbejdstilsynet, samt fra interviews med nuværende grundejere og fra besigtigelse af ejendommen. Herudover er der søgt oplysninger ved interviews med andre personer, som skønnes at kunne bidrage med informationer, og som er oplyst i det øvrige kildemateriale. Det kan f.eks. være tidligere trykkeriindehavere.

De historiske undersøgelser er gennemført på følgende måde:

- Forstudie om trykkeriers miljøforhold
- Indsamling af oplysninger om de 14 trykkerier i de offentlige arkiver ved Arbejdstilsynet og Kommunerne.
- Besigtigelse og interviews af personer med tilknytning til de respektive ejendomme/trykkerier.

Forstudiet	<p>Forstudiet har omfattet en gennemgang af faglitteratur med henblik på at identificere anvendte stoffer i de forskellige trykmetoder til forskellig tid /3-9/.</p> <p>Resultatet foreligger i form af en tabel, der vedlægges som bilag 1. Tabellen er anvendt som grundlag for de videre historiske undersøgelser.</p>
Kommunale arkiver	<p>Oplysningerne fra de kommunale arkiver er hovedsagligt indsamlet af Amtet. I de tilfælde, hvor det har været nødvendigt, har COWI søgt supplerende informationer.</p> <p>Der er hentet oplysninger om fysiske forhold samt tidspunkt for etablering og ændringer. Desuden er der søgt oplysninger om produktion, indretning, miljøtilsyn og miljøgodkendelser.</p>
Arbejdstilsynet	<p>Arbejdstilsynets tilsynsrapporter med diverse bilag om kemikalieforbrug er indsamlet.</p>

Interviews og besigtigelse

En indledende gennemgang af det indsamlede kildemateriale danner udgangspunkt for den efterfølgende besigtigelse af samtlige ejendomme. I forbindelse med besigtigelsen er der søgt supplerende oplysninger ved interviews af grundejer.

I de tilfælde, hvor grundejer ikke har haft tilknytning til det undersøgte trykkeri, er denne spurgt om kendskab til andre personer med en tilknytning og om accept af, at disse bliver interviewet i forbindelse med de historiske undersøgelser.

Til støtte for besigtigelsen er der udarbejdet et besigtigelses- og interviewskema, som er anvendt ved besigtigelsen. Skemaet er vedlagt som bilag 2.

I forbindelse med besigtigelsen er forholdene på stedet affotograferet.

3.2 Vurdering af resultater af de historiske undersøgelser

I alle de historiske undersøgelser har det været muligt at tilvejebringe oplysninger om trykkemetoder. For trykkerier, der er i drift i dag, har det også været muligt at tilvejebringe oplysninger om aktuelle forbrug af kemikalier og håndteringen heraf.

Oplysningernes kvalitet varierer imidlertid meget. I en af de historiske undersøgelser var eneste kilde et billede af en trykkemaskine, hvoraf det var muligt at identificere trykkemetode. I de fleste andre historiske undersøgelser er der fundet mere detaljerede oplysninger. For ophørte trykkerier er det generelt muligt at identificere trykkemetoden. Historiske oplysninger om brug af kemikalier er generelt sparsomme.

Resultaterne af de historiske undersøgelser er sammenfattet i bilag 3.

3.2.1 Kemikalieforbrug

Der er stor forskel på de tilgængelige oplysninger om anvendte kemikalier i det enkelte trykkeri. Kildematerialerne oplyser noget tilfældigt herom. I de tilfælde, hvor der er angivet kemikalieforbrug, gælder det i reglen til et bestemt tidspunkt, f.eks. i forbindelse med en miljøgodkendelse eller Arbejdstilsynets inspektion.

I enkelte tilfælde har der foreligget meget detaljerede oplysninger om kemikalieforbruget.

Hovedkilden til kemikalieanvendelserne har været materialet, der indgår i forstudiet. I alt er der fremkommet oplysninger om ca. 90 stof typer, der må anses for at være forekommet i et omfang, hvor der kan være risiko for forurening.

Stoffer og stofgrupper er oplyst i bilag 1 og 4.

3.2.2 Kemikaliehåndtering

Tilsvarende foreligger meget få oplysninger om håndteringen af kemikalier. De fleste oplysninger vedrører spildevandssager.

På ni trykkerier oplyses at spildevand fra trykkeriet er ledt til kloakken. På fire af disse oplyses forbruget af kemikalier, der i nyere tid er opsamlet og afleveret til leverandør eller modtagestation for farligt affald.

Ligesom med kemikalieforbruget er oplysninger om gamle oplagspladser meget sparsomme, hvor trykkeriet ikke er aktivt længere.

3.2.3 Trykkemetoder

De fleste trykkemetoder er repræsenteret på de udvalgte trykkerier, både offset, højtryk (bogtryk og flexotryk) og serigrafi, men ikke dybtryk. Resultaterne af redegørelserne er sammenfattet i bilag 3. Som det fremgår heraf, er offset den mest udbredte teknik, idet den optræder på 13 ud af de 14 trykkerier. Kun 219-0286 brugte alene højtryk (bogtryk) med blysætter. På ni af trykkerierne var der reprofoto med filmfremkaldelse. Desuden har alle offsettrykkerierne haft eget udstyr til pladefremkaldelse.

Offset

De vigtigste kilder til jordforurening i forbindelse med offsettrykkerier er anvendelsen af organiske forbindelser i fugte vandet og rensningsmidler.

Fugte vand indeholder bl.a. alkohol samt fungicider eller biocider. Analyser af fugte vand fra 233-0326 fra 2001 viste et højt indhold af tungmetaller (zink, bly, kobber og krom) samt 100 % nitrifikationshæmning. Fugte vand er ofte ledt urensset til offentlig kloak, medmindre trykkeriet er eller har været forsynet med et genanvendelsessystem.

Ved rengøring af trykkemaskiner anvendes klude med opløsningsmiddel som f.eks. toluen. Efter endt brug opsamles kludene og sendes til genanvendelse eller bortskaffes. Reelt afdamper de organiske opløsningsmidler under brugen, så risikoen for jordforurening kan opstå ved uheld i forbindelse med håndteringen og oplagring af opløsningsmidlerne.

Trykfarver indeholder flere stoffer, der kan udgøre et jordforureningsproblem, hvis de kommer i direkte kontakt med jord. Miljømæssigt kan det være et problem, hvis trykfarverne udledes til kloak, hvor eventuelle utætheder kan lede dem til jord.

Højtryk

I to af de udvalgte trykkerier, 217-0045 og 219-0286 har der med stor sandsynlighed været blysætter. Blyformene indeholder foruden bly, antimon og tin.

Bly kan være en kilde til jordforurening ved deponering på jorden eller ved bortledning til kloak. Desuden er oplagring af blyformene ligeledes en kilde til spredning af bly til gulve, kloakker eller jorden.

På fem af trykkerierne er der brugt højtryksmaskiner i begrænset omfang. Teknikken er ofte anvendt til trykning af begrænsede oplag af kuverter m.m. Der har formentlig overvejende været tale om bogtryk med trykforme i metal eller fotopolymer.

I forbindelse med rengøring af højtryksmaskiner anvendes organiske opløsningsmidler. I 1970'erne blev der anvendt klorerede opløsningsmidler, toluen m.m.

Både trykfarver og renevæskerne er i tidligere tider blevet hældt i kloakken, hvor de ved utætheder kan sive til jorden. Den væsentligste kilde til forurening er angiveligt uheld ved transport og oplagring af renevæskerne.

Serigrafi

Det er kun en enkelt af de udvalgte virksomheder, 219-0339, der beskæftiger sig med serigrafi, og som stadig er aktiv.

Spildevand fra skylning af rammerne indeholder fotoemulsion og bliver ledt til kloakken.

Nu til dags er det normalt at anvende vandbaserede trykfarver og dermed undgå de organiske opløsningsmidler ved afrensning af rammerne. Spildevand fra rammevask med vandbaserede trykfarver indeholder typisk sæbe, trykfarver og emulsion, som udvindes og afleveres til modtagestation.

Ved anvendelse af oliebaseerede trykfarver sker afrensningen med organiske opløsningsmidler, f.eks. xylen.

Dybtryk

Der er ingen af de udvalgte virksomheder, hvor der er oplysninger om anvendelse af dybtryk.

Der blev anvendt store mængder af organiske opløsningsmidler f.eks. trichlorethylen og toluen til afvaskning efter trykning. Det foregik ved, at cylindere og farvevalser m.m. blev nedsænket i opvarmede bade med opløsningsmidlet. Spild og uheld ved håndtering og oplagring af opløsningsmidler kan være en kilde til forurening af jorden.

Reprofoto

De vigtigste forureningskilder i forbindelse med reprofoto er udledning af sølvholdigt skyllevand til kloakken. Desuden anvendes også organiske opløsningsmidler i mindre mængder som f.eks. trichlorethylen, acetone m.m. Der anvendes i fremkaldelsen desuden hydroquinoner, som er mistænkt for at være carcinogene.

Bogbinding

Nogle typer lim indeholder organiske opløsningsmidler og blødgørere (phthalater).

3.2.4 Andre forhold

På samtlige trykkerier er der med sikkerhed anvendt forskellige organiske opløsningsmidler til rengøring og affedtning af trykforme og maskiner.

På trykkerierne håndteres i forbindelse med film- og pladefremkaldelse ofte både syrer og baser, som kan være ledt til kloak og forårsage ætsninger af kloakrørene. Hvis de forurenende stoffer havner i kloakken, kan utætheder være kilde til forurening af jorden.

3.3 Evaluering af metode i de historiske undersøgelser

Det kan konkluderes, at det er vanskeligt at lave en fuldstændig liste over alle farlige stoffer, der har været anvendt på et trykkeri gennem hele dets historie. Det er der flere grunde til. Antallet af produkter og kemikalier er meget omfattende. Forbruget kendes kun i enkelte tilfælde og kun i nyere tid. Forbrugsmønstrene ændrer sig konstant, da metoderne er i stadig udvikling.

Den anvendte metode har rettet sig mod at identificere anvendte trykkemetoder og tidsfæste anvendelsen i det enkelte trykkeri.

Anvendelsen af kemikalier til de enkelte trykkemetoder er fortrinsvis bestemt på grundlag af faglitteraturen og så vidt muligt søgt bekræftet ved interviews af personer med tilknytning til virksomheden eller ejendommen.

På baggrund heraf har det været muligt at identificere hvilke kemikalier, der sandsynligvis har været brugt på den enkelte virksomhed.

Omvendt har det generelt ikke været muligt at udpege forureningskilder. Det har ikke været muligt at stedfæste oplagspladser eller tidligere luftafkast fra sætterne.

3.3.1 Arkiverne

Kommunens arkiver

Arkivmaterialet var som udgangspunkt indsamlet af Amtet, hvor kommunerne selv har indsendt, hvad de måtte finde relevant.

Byggesagsarkiverne oplyser generelt om fysiske forhold som bygningsindretning og kloakker. Der foreligger sjældent egentlige oplysninger om virksomheders drift.

I Miljøsagsarkiverne kan der være tilsynsrapporter med oplysninger om spildevandstilladelser, indretningsplaner, produktionsapparat, kemikalieforbrug og oplag. I visse tilfælde er der oplysninger om trykkeriets drift tilbage fra midten af 1980'erne.

Arbejdstilsynet

Der kan normalt forventes adgang til Arbejdstilsynets sager, hvis de ikke indeholder oplysninger om personer eller oplysninger, der kan relateres til personer. Proceduren er, at Arbejdstilsynet gennemgår sagsakterne for personfølsomme oplysninger, før det stilles til rådighed for amtet.

Sagernes omfang var af meget forskellig karakter.

Der er fundet materiale på 9 af de i alt 14 trykkerier. Oplysningerne er indsamlet af Arbejdstilsynet med henblik på sikring af arbejdsmiljøet. Materialet omfatter fortrinsvis tilsynsrapporter, hvoraf det normalt er muligt at udlede relevant information om trykkemetoder og i visse tilfælde også kemikalieanvendelser. I enkelte tilfælde er der fundet meget uddybende beskrivelser af apparatur og kemikalier.

3.3.2 Interviews og besigtigelse

Interviews

Flere af de udvalgte trykkerier var nedlagte, og det var ofte ikke muligt at finde den tidligere trykkeriindehaver. Når det var muligt at interviewe trykkerimedarbejdere eller indehavere, har de kunnet bidrage med oplysninger om driften og indretningen af trykkeriet. Det har imidlertid ofte været begrænset med konkrete informationer om anvendte kemikalier, hvilket kan skyldes flere forhold. For det første er der tale om mange produkter med forskellige indhold af kemikalier, som ikke har været kendt af hverken ansatte eller ejer. For det andet må en vis reservation over for viderebringelse af oplysninger af følsom natur altid påregnes.

De interviewede har ofte en detaljeret viden om bygningsmæssige ændringer eller renoveringer, f.eks. kloakrenovationer, som ikke fremgår af byggesagen.

Generelt bidrager interviews af grundejere ikke med direkte oplysninger af relevans. Grundejer kan i flere tilfælde oplyse navne på tidligere ejere eller andre med tilknytning til stedet.

Interviews er i al almindelighed en kilde, der skal anvendes med forsigtighed. Dog vurderes interviewoplysninger, der kan sammenholdes med oplysninger fra andre kilder, at have værdi for de historiske undersøgelser. F.eks. vil interviews ofte kunne afklare forhold, der beskrives uklart i det trykte materiale.

Besigtigelse

Der er ikke ved besigtigelserne fremkommet oplysninger, der har kunnet indgå ved stedfæstelse af oplagspladser mv. Besigtigelsen har alene kunnet oplyse om det sete, dvs. om kloak- og situationsplaner ser ud til at svare overens med forholdene, samt hvordan adgangsforhold, befæstninger mv. er med henblik på forberedelse af feltundersøgelser.

Der har ikke på nogen af grundene umiddelbart kunne konstateres nogen former for forurening af overfladejorden eller andre indikationer på tidligere oplag.

4 Vurdering af stoffer

Det konstateres, at der i trykkeribranchen har været anvendt en række forskellige stoffer, hvis risiko over for jord og grundvand ikke er belyst i et omfang, der kan danne grundlag for opstilling af et program for kemiske analyser af jord, poreluft og grundvand.

For at tilvejebringe et overblik over, hvilke stoffer der skal opfattes som farlige og har et forureningspotentiale, er der gennemført en screening af de stoffer, der i det samlede materiale oplyses anvendt inden for de enkelte trykkemetoder.

De produkter, der er relevante for en undersøgelse, er produkter med indhold af farlige/miljøskadelige stoffer med risiko for jord- og grundvandsforurening.

Der er taget udgangspunkt i følgende kriterier:

- potentiale for akkumulering i jord eller grundvand,
- farlighed, og
- anvendte mængder.

Der tages således også stilling til, om et stof skal søges i jord eller grundvand, og hvilke stoffer der kan forventes at findes i poreluften.

4.1 Metode ved vurdering af stoffer

Hvert enkelt stof er vurderet i forhold til hvert af de tre kriterier. Det er ikke tilstræbt at opstille et samlet score system for at prioritere stofferne.

Oplysningerne er for flere stoffer tidligere indsamlet i forbindelse med projektet "Kortlægningen af kemikalieanvendelser i forskellige brancher", som Amternes Videncenter for Jordforurening har gennemført /10/.

4.1.1 Potentiale for akkumulering

Potentialet for akkumulering i jord og nedsivning til grundvandet er bestemt ud fra følgende kriterier:

- bionedbrydelighed
- sorptionsegenskaber

- damptryk
- vandopløselighed.

Bionedbrydelighed Stoffer med en nedbrydelighed på mere end 60 % efter 28 dage anses for ikke at udgøre en risiko for akkumulering. Kriteriet er fastsat på baggrund af OECD test nr. 301 C, der opstiller kriteriet som grænse for let nedbrydelighed.

Data om bionedbrydelighed er søgt i CERI /11/. Hvor eksperimentelle data ikke findes, er CERI's QSAR sektion benyttet til at estimere stoffets bionedbrydelighed. CERI's bionedbrydeligheds QSAR er i øjeblikket det eneste fungerende validerede værktøj til estimering af bionedbrydelighed. Ved at benytte værktøjet får man typisk 2 estimater, hhv. et ekspert estimat og et SAR estimat. Begge resultater er relateret til OECD guideline 301 C og forholder sig til, hvorvidt der kan forventes en nedbrydning på mere end 60 % efter 28 dages test. OECD guideline 301 C er et mål for det indbyggede nedbrydningspotentiale og er udført med en teststofkoncentration på 100 mg/l og inoculumkoncentration (bakteriekulturen, der tilsættes) på 30 mg/l.

Sorptionsegenskaber Ioniske stoffer har en høj vandopløselighed. Anioner sorberes kun i betydelig grad til jern- og aluminiumoxider samt kalk, mens kationer til en vis grad sorberes til organisk stof og desuden i høj grad til lerminerale.

Uladede stoffer har afhængig af deres polaritet større eller mindre tendens til at sorbere specielt til organisk stof. Et ofte anvendt mål for et stofs polaritet er oktanol/vand-fordelingskoefficienten (K_{OW}). Stoffer med lav K_{OW} har høj vandopløselighed og er mobile i jord og grundvand. I modsætning hertil er stoffer med høj K_{OW} lavmobile og vil i langt overvejende grad findes bundet i overjordens organiske stoffraktion.

For at bestemme i hvilken fase det enkelte stof med størst sandsynlighed skal søges, er følgende kriterier som udgangspunkt anvendt:

$0 < \log K_{OW} < 1,7$: Vandfasen undersøges.

$\log K_{OW} > 3$: Den faste fase (overjorden) undersøges.

$1,7 < \log K_{OW} < 3$: Vandfase og fast fase undersøges.

K_{OW} er tabellagt for et stort antal stoffer, og såfremt værdien ikke kan findes, er det i reglen muligt at foretage rimeligt nøjagtige estimater ud fra stoffets molekylestruktur, f.eks. ved hjælp af /14/.

Resultatet er efterfølgende korrigeret på grundlag af generelle erfaringer.

Damptryk Organiske stoffer med et damptryk større end 760 mm Hg (1 atm) vurderes at være så letflygtige, at sandsynligheden for at de vil være at finde i jord eller grundvand anses for ringe, med mindre de er til stede i store mængder (fri fase) eller opløst i vandfasen.

Damptryk og vandopløselighed

Organiske stoffer med et damptryk på mellem 100 og 760 mm Hg og som samtidig har en vandopløselighed på mindre end 100 mg/l (næsten uopløseligt) vil hurtigt fordampe, hvis de spredes til miljøet, og risikoen for udvaskning vil være meget ringe.

Data er søgt på tilgængelige netdatabaser /12,13,14,15,16/.

4.1.2 Farlighed

Der er taget udgangspunkt i risikosætninger, som optræder på Miljøstyrelsens "Effektliste"/17/, "Vejledende liste for selvklassificering af farlige stoffer"/18/ og "Listen over farlige stoffer"/19/. Effektlisten indeholder 1.400 stoffer, som Miljøstyrelsen anser for at have problematiske effekter på sundhed eller miljø. Selvklassificeringslisten indeholder 20.624 stoffer med vejledende risikosætninger.

I Tabel 4.1 er anført eksempler på klassificering, som er anvendt i forbindelse med udvælgelsen af stoffer, der bør undersøges for i jord og grundvand.

Tabel 4.1 Klassificering af farlighed

Farlig egenskab	Klassificering	Ordlyd
Akut dødelig virkning ved indtagelse	X _n ; R ₂₂	Sundhedsskadelig; Farlig ved indtagelse
Allergifremkaldende virkning ved hudkontakt	R ₄₃	Kan give overfølsomhed ved kontakt med huden
Skade på arveanlæggene	Mut ₃ ; R ₄₀	Mutagen kategori 3. Mulighed for varig skade på helbred
Kræftfremkaldende effekt	Carc ₃ ; R ₄₀	Kræftfremkaldende kategori 3. Mulighed for varig skade på helbred
Farlighed for vandmiljøet	N; R ₅₀	Miljøfarlig. Meget giftig for organismer, der lever i vand
	N; R _{50/53}	Miljøfarlig. Meget giftig for organismer der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet
	N; R _{51/53}	Miljøfarlig. Giftig for organismer der lever i vand; kan forårsage langtidsvirkninger i vandmiljøet
	R _{52/53}	Skadelig for organismer, der lever i vand. Kan forårsage langtidsvirkninger i vandmiljøet

Der er desuden søgt data om effektkoncentrationer, EC50, og bioakkumuleringspotentialer, BCF, som anvendes i forbindelse med EU's klassificeringskriterier for giftighed over for akvatiske organismer.

4.1.3 Anvendte mængder

Det har ikke været muligt at skaffe oplysninger om anvendelsesmængder for de enkelte stoffer inden for trykkeribranchen. Det har således ikke været muligt at

opstille et entydigt kriterium for, hvor stor en mængde der skal begrunde en analyse i den enkelte undersøgelse. Det er dog vurderet, om et givent stof er brugt i små mængder (f. eks. som additiv i skyllevand) eller er anvendt i store mængder.

Data om forbruget af råvarer i den grafiske branche er fundet i to undersøgelser /20, 21/.

4.2 Resultater af vurderingen af stoffer

I alt er indgået 86 stoffer, stofgrupper eller produkter i screeningen. Resultatet er anført i bilag 4a og 4b. Bilag 4a indeholder de fysisk-kemiske egenskaber, mens bilag 4b indeholder nedbrydningsdata, biokoncentrationsfaktor og risikosætninger.

På grundlag af de indsamlede data er der udpeget 56 stoffer/stofgrupper med potentiale for at forurene jord og/eller grundvand, mens 27 stoffer vurderes uden risiko for miljøet. Tre stoffer har ikke kunnet identificeres nærmere, og 14 stoffer anses ikke at kunne påvises ved analyse.

De 44 stoffer (27+3+14), der således falder uden for rammerne af de kemiske analyser, er opstillet i bilag 6, hvor også begrundelsen for udeladelsen er anført.

De 42 (56 - 14 = 42) stoffer, der forventes at kunne findes ved kemiske analyser, fordeler sig på ni stofgrupper med indbyrdes analoge stofegenskaber, heraf otte grupper af organiske forbindelser og en af metaller.

De organiske stoffer kan bestemmes kvalitativt ved en GC-MS eller GC-FID screening. En kvantitativ bestemmelse af enkeltstoffer vil imidlertid kræve særskilte analyser på en eller flere ekstraktioner inden for hver stofgruppe.

Metallerne kan bestemmes ved ICP.

De ni stofgrupper er opstillet i tabel 4.2 nedenfor med angivelse af, hvilke stofgrupper der er relevante for hver af de fire trykkemetoder.

Tabel 4.2 Stofgrupper inden for de 4 trykemetoder

Analysepakke	Dybtryk	Højtryk (bogtryk og fle- xotryk)	Offset	Serigrafi
Aromater	X	X	X	X
Blødgørere		X	X	X
BTEX	X	X	X	X
Chlorede kulbrinter	X	X	X	X
Chlorede nedbr. produkter	X	X	X	X
Metaller	X		X	
Alifatiske kulbrinter	X	X	X	X
Phenoler			X	
Polære opløsningsmidler	X	X	X	X

I bilag 5 er der for hver af trykemetoderne opstillet et analyseprogram, som omfatter de udvalgte stoffer. Det er endvidere angivet, om det kan være relevant at analysere på poreluft, vand- og/eller jordprøver.

Bemærk, at der for højtryk er opført programmer for både traditionelt bogtryk og flexotryk (begge højtryk). Som det vil fremgå er programmerne næsten ens, hvorfor de her er behandlet under et.

Der er for alle analyseprogrammerne tale om "maximumprogrammer", dvs. at de omfatter alle stoffer, der som udgangspunkt kan tænkes at være tilført miljøet.

5 De tekniske undersøgelser

5.1 Strategi og grundlag

Strategien for den enkelte undersøgelse er baseret på oplysninger fra den historiske redegørelse samt hensyn til de fysiske forhold (geologi, hydrologi og bebyggelse), beliggenhed i forhold til områder med drikkevandsinteresser, arealanvendelse, trykkemetode, o.lign.

Baggrundsoplysningerne varierer meget for de 14 trykkerier (jf. bilag 3). Der er generelt kendskab til hvilken trykkemetode, der er anvendt, mens typen og mængden af anvendte kemikalier kun er oplyst i få tilfælde. Tilsvarende gælder for oplysninger om, hvor potentielle punktkilder som f.eks. oplag og maskiner har været placeret.

Forureningsundersøgelserne er udført ved anvendelse af konventionelle boringer, poreluftsonderinger og poreluftprøvetagning med spyd. Disse undersøgelsesmetoder er anvendt alene eller i kombination i det omfang, det var relevant for den enkelte undersøgelse.

Punktkilder	Der er afsat punkter for prøveudtagning, hvor den historiske redegørelse har kunnet udpege punktkilder, og hvor der ved TV-inspektion blev identificeret brud på kloakkerne.
TV-inspektion	Da kemikalier på trykkerier i væsentligt omfang jf. de historiske undersøgelser må påregnes bortledt til kloakken, er der forud for afsætning af prøveudtagningspunkter uden for bygningerne gennemført en TV-inspektion af kloakkerne for at identificere brud og utætheder i sammenføjninger.
Screening	Hvor der ikke var kendskab til potentielle punktkilders placering, blev forureningsundersøgelsen tilrettelagt som en screeningsundersøgelse, dvs. med en jævn fordeling af prøvetagningspunkter (poreluftmålinger, boringer, sonderinger o.l.) på ejendommen.
Analysestrategi	Listen over potentielle forureningskomponenter er jf. bilag 1 og 3 meget omfattende. Bilag 5 indeholder en analysepakke rettet mod hver trykkemetode. Pakken omfatter alle skadelige stoffer, som kan være anvendt ved den pågældende trykkemetode, og som kan have ført til forurening af undergrunden. På nuværende tidspunkt er der ikke erfaringer fra forureningsundersøgelser på trykkerier, som begrundet, at det kun er nogle af de potentielt anvendte kemika-

lier, der skal undersøges for. Med udgangspunkt i de udarbejdede analysepakker blev der gjort brug af screeningsanalyser på enten poreluft eller grundvand på hver ejendom. Som udgangspunkt udførtes screeningsanalysen på poreluftprøverne. Hvor der blev truffet vandførende lag i boringerne, udførtes efter nærmere vurdering enten screeningsanalyse (purge & trap scan) eller specifik analyse på vandprøve.

Hvor der foreligger oplysninger om anvendelse af sølvholdige produkter i forbindelse med reproarbejde og pladefremkaldelse, er der udvalgt jord- eller vandprøver til analyse for sølv. Formålet hermed er at anvende sølv som sporstof for måling af effekt af brud på kloakledninger.

Valg af analyseparametre er nærmere beskrevet i afsnit 5.1.2. Ud fra screeningsanalyserne på ét medie (poreluft) blev det besluttet, hvad de resterende medier (jord og grundvand) skulle analyseres for. Herved er det undgået at analysere for samtlige potentielle forureningskomponenter i både jord, grundvand og poreluft.

Strategien var:

- På de ejendomme, hvor geologien tydede på, at der kan udføres en kildeopsporing ved poreluftsanalyser, vil poreluften blive screenet for samtlige mulige forureningskomponenter.
- På de ejendomme, hvor der vurderes at kunne udføres kildeopsporing via grundvand, vil grundvandet blive screenet for samtlige mulige forureningskomponenter.

5.1.1 Feltmetoder

TV-inspektioner

TV-inspektionerne på ejendommene blev udført af et certificeret firma i henhold til de danske TV-inspektionsfirmaers kontrolordning (DTVK).

Strækningerne udvalgt til TV-inspektion blev højtryksspulet og rensset inden inspektionen. I enkelte tilfælde kunne strækningerne ikke renses tilstrækkeligt op til gennemførelse af inspektionen, f.eks. på strækningerne med mange rødder. Vand og evt. slam blev opsamlet og bortskaffet af spulevognen.

TV-inspektionerne blev udført med udstyr til ledningsdimension på 100 mm - 800 mm. Udstyret omfatter bl.a. drejbart kamera (90° fra centerlinje) og kontinuert metervisere på skærm. Alt arbejdet blev optaget og observationer afrapporteres med tv-inspektionsrapport bilagt fotos og videobånd.

Inspektionsskemaet indeholder 15 observationstyper og fem observationsklasser (en for korrekt og fire fejlklasser), samt afstandsmåling for de undersøgte strækninger. Observationstyperne og fejlklasserne er nærmere beskrevet for de enkelte ejendomme i TV-inspektions-rapporterne.

	Poreluftundersøgelser
Sonderinger	Hvor sandede aflejringer forventes, anvendes poreluftsonderinger til kortlægning af jordbundsforureninger med letflygtige organiske stoffer som f.eks. chlorerede opløsningsmidler, benzin, fyrings- og dieselolie. Kontinuerte sonderinger af poreluften er udført med poreluftsbil, hvor adgangsforholdene tillod dette. PID-målinger blev udført over hele sonderingsdybden. Resultaterne opsamles i en sonderingslog med henblik på at udpege efterfølgende prøvetagningspunkter (jf. udendørs målinger).
	Der blev anvendt en poreluftsbil med sonder, messing poreluftspidser med stål-filtre og teflonslange. I bilen er installeret et sample-system med registrering af PID, CO ₂ , CH ₄ og O ₂ , vacuum, flow og dybde, Photovac Voyager gaschromatograf med PID og ECD detektor og TVOC funktion, samt PC med ekstern datalogger.
	Under udførsel af kontinuerte sonderinger PID-måles for indhold af flygtige organiske komponenter. Endvidere måles for ilt (O ₂), kuldioxid (CO ₂) og methan (CH ₄). Desuden registreres flow og vakuum og sonderingsdybden.
Udendørs målinger	Udendørs udtagning af poreluftprøver fra dybder indtil ca. 2 m u.t. blev udført ved nedramning af aluminiumsrør til den ønskede dybde. Udtagning af poreluftprøven foregik ved aktiv opsamling på ATD-rør.
Poreluft under gulv	Under bygninger blev poreluftmålinger udført 0,3-0,5 m under gulv i selve jorden under evt. bærelag. Punktmålingerne blev udført ved at bore hul i gulvet, nedramme et aluminiumsrør til den ønskede prøvetagningsdybde og udtage poreluftprøven ved aktiv opsamling på ATD-rør ved anvendelse af pumper.
	Nogle gulve har en sådan konstruktion, at en poreluftmålinger, ved den ovenfor beskrevne metode, vil ødelægge gulvet. Her blev poreluftmålinger ikke gennemført.
ATD-rør	Prøverne blev opsamlet på 2 sæt af 2 ATD-rør (TA/CS). Kun det ene sæt blev analyseret, mens det andet har fungeret som reserve. Ved hver rørforsendelse blev der desuden benyttet en felt eller transport blind, og der blev generelt udtaget en referenceprøve udendørs på hver lokalitet. Rørene blev fremsendt til laboratoriet i Rilsanposer.
Filtersætning	Såfremt der var sekundært grundvand blev sonderingerne filtersat med Ø63 mm PEH-rør med låg og afsluttet ved terræn med Ø 250 mm betonrør med låg.
Vandprøvetagning	Vandprøver blev udtaget ved hjælp af MP-1 eller Whale pumper. Sonderingerne blev renpumpet inden prøvetagning.
Nivellering og pejling	Filtersatte sonderinger blev indmålt af miljøtilsynet og nivelleret af landmålere i absolutte koter (DNN og DVR90). Nivellement blev foretaget alene på de ejendomme, hvor der var minimum 3 filtersatte borer. Boringerne blev pejlet i forbindelse med vandprøveudtagningen og ved en efterfølgende pejlerunde.

	Borearbejde
Boringer	Boringer blev udført som 6" snegleboringer med miniborerig. Boringerne blev ved tegn på forurening eller vand udført som forede boringer.
Dybder	Boringsdybder var nærmere defineret for hver enkelt ejendom og afhængigt af formålet med og placeringen af boringen.
Filtersætning	Såfremt der var sekundært grundvand, blev boringerne filtersat med Ø63 mm PEH-rør med låg og afsluttet ved terræn med Ø 250 mm betonrør med låg.
Jordprøver	Jordprøver blev udtaget for hvert gennemboret lag, dog minimum for hver 0,5 m. Prøverne blev udtaget i Rilsanposer til efterfølgende PID-måling, i tørstofpose til tørstofbestemmelse, samt i Red-cap glas til evt. kemisk analyse. Som udgangspunkt blev der sendt én prøve pr. boring til kemisk analyse.
PID måling	PID-målingerne blev foretaget i COWIs laboratorium med en Photovac, model 2020. Prøverne blev målt efter ca. 24 timer ved stuetemperatur.
Overfladeboringer	Hvor der er potentiel risiko for overfladeforurening med mindre mobile komponenter som f.eks. tungmetaller og PAH'er, blev der udført korte boringer. Jordprøver blev udtaget 0,2 m u.t. og 0,5 m u.t. og herefter for hver 0,5 m, som beskrevet ovenfor til 1 - 2 m u.t.
Vandprøvetagning	Vandprøver blev udtaget ved hjælp af MP-1 eller Whale pumper. Hvor der var ringe vandtilstrømning, blev vandprøven i stedet udtaget med bailer.
Nivellering og pejling	Filtersatte boringer blev indmålt af miljøtilsynet og nivelleret af landmåler i absolutte koter (DNN og DVR90). Nivellement blev foretaget alene på de ejendomme hvor der var minimum 3 filtersatte boringer. Boringerne blev pejlet i forbindelse med vandprøveudtagningen og ved en efterfølgende pejlerunde.

5.1.2 Analyseprogrammer

Poreluft	Poreluftprøver blev opsamlet på specielt pakkede ATD-rør og analyseret ved en screeningsanalyse med en detektionsgrænse på 20 µg/m ³ for hvert af de analyserede stoffer. På baggrund af en foreløbig stofliste afleverede laboratoriet ud fra en fast opsætning, men alle fundne stoffer blev noteret, også selvom de ikke fremgik af den oprindelige bestillingsliste. Poreluftprøver blev udtaget på samtlige ejendomme. I enkelte tilfælde måtte prøvetagningspunkterne dog justeres i forhold til de fysiske omstændigheder på ejendommene - f.eks. pga. nylagte trægulve m.m. I alt blev der analyseret 78 poreluftprøver samt 8 referenceprøver (målinger ude).
Jord	Jordprøver blev analyseret med hensyn til organiske stoffer ved specifikke analysemetoder for de forureningskomponenter, som blev påvist ved poreluft-

måling. Derudover blev nogle jordprøver analyseret for metaller eller andre stoffer på baggrund af oplysningerne om trykkeritypen. Analysemetoderne fremgår af analyserapporterne fra Milana.

I alt 32 jordprøver blev analyseret for kulbrinter, 23 for polære opløsningsmidler, 13 for chlorerede opløsningsmidler, 5 for PAHer og 1 prøve blev analyseret for organiske parametre ved en GC/MS screening. Derudover blev 36 jordprøver analyseret for de seks metaller i standardpakken, samt 7 udvalgte jordprøver for sølv.

Grundvand

Vandprøver blev analyseret ved purge & trap scan, såfremt de skulle analyseres for samtlige organiske kemikalier (GC/MS). Hvis screeningsanalyser af poreluften indikerede, at det kun var nødvendigt at analysere for udvalgte forureningskomponenter, blev en specifik analyse benyttet. Analysemetoderne fremgår af analyserapporterne fra Milana.

I alt blev der analyseret vandprøver fra 24 borer. 20 prøver blev analyseret ved purge and trap scan, mens 4 blev analyseret specifikt for kulbrinter og polære opløsningsmidler. Derudover blev 4 prøver analyseret for metaller, 4 for sølv og 2 for phthalater.

5.2 Resultater af de tekniske undersøgelser

Der er i de 14 undersøgelser påvist en lang række stoffer i både jord, poreluft og grundvand, men kun i begrænsede tilfælde er der tale om overskridelser af de gældende kvalitetskriterier. Heraf er der i alle tilfælde tale om lette overskridelser.

En sammenfatning af konklusionerne af de 14 forureningsundersøgelser er sammenfattet i bilag 10.

5.2.1 Identifikation af forureningskilder

Der er generelt ikke forud for iværksættelsen af tekniske undersøgelser identificeret særlige kilder til forurening, bortset fra de konstaterede utætheder i kloakerne.

Resultaterne af undersøgelserne viser heller ikke et klart billede af sammenhængen mellem påviste stoffer og forureningskilder.

Fordelingen af påvisninger af stoffer i poreluften over kvalitetskriteriet for hhv. under gulv i produktionslokalerne, ude og ude ved kloakbrud er vist i nedenstående tabel.

Tabel 5.1 Opsummering af fund af stoffer i poreluften ved undersøgte kilder i forhold til antal prøver, antal prøver hvori der er påvist mindst en organisk parameter og antal prøver hvori der er påvist en overskridelse af Miljøstyrelsens luftkvalitetskriterium for mindst ét stof

Kilde	Antal prøver	Antal påvist	Antal over-skrivelse	% påvist	% over-skrivelse
Under gulv i produktionslokaler	48	48	24	100 %	50 %
Ude (f.eks. oplag)	16	15	5	94 %	31 %
Ude, langs kloak	14	12	6	86 %	43 %

Generelt er der altid fundet organiske parametre i poreluften under gulvet i produktionslokalerne, og i halvdelen af prøvepunkterne er der påvist overskridelse af Miljøstyrelsens luftkvalitetskriterium for mindst ét stof. I fire tilfælde er der tale om overskridelser ud over den reduktionsfaktor på 100, som normalt anvendes for at skønne risiko for indeklimaet, jf. oprydningvejledningen, s. 57 /22/.

Sikkerheden for at finde forurenende stoffer i poreluften ved udendørs kilder, herunder langs kloakker, er mindre. Her findes mindst ét stof i hhv. 94 % og 86 % af prøvepunkterne og overskridelser af kvalitetskriteriet for mindst ét stof i hhv. 31 % og 43 % af prøvepunkterne.

Der er ingen umiddelbar sammenhæng mellem de undersøgte kilder og de fundne organiske stoffer.

5.2.2 Påvisninger i forhold til trykkemetode

Ingen trykkemetode skiller sig klart ud ved overhyppighed af fund og overskridelser af kvalitetskriterierne, hverken for jord, poreluft eller vand.

I alle metoder findes stoffer, som forventet, men kun i få tilfælde i koncentrationer over kvalitetskriterierne.

I bilag 7 er gengivet histogrammer, der viser antal påvisninger og antal overskridelser af kvalitetskriterierne for fem trykkemetoder/aktivitetstyper fordelt på stofgrupper. Bemærk, at påvisningerne er talt med i alle de trykkemetoder/aktivitetstyper, som er oplyst i det pågældende trykkeri. Dvs. at flere stoffer er talt med flere steder.

5.2.3 Påviste stoffer i jord, poreluft og grundvand

Koncentrationsniveauerne af de påviste stoffer i jord, vand og poreluft er sammenlignet med Miljøstyrelsens kvalitetskriterier i relation til forurenede jord (opdateret juli 2003).

For hvert af de undersøgte medier er de højeste koncentrationer på hver lokalitet anvendt til sammenligningen for at få et overblik over "worst case". Der eksisterer ikke kvalitetskriterier for alle de stoffer, der er påvist i undersøgelsen. For stoffer, der ikke optræder på listen over kvalitetskriterier, er stoffets koncentrationsniveau ikke vurderet.

I bilag 8 er gengivet histogrammer, der for hvert medie viser antal påvisninger i alt samt antal overskridelser af kvalitetskriterierne i de 14 undersøgelser for alle påviste stoffer.

I bilag 9 er for hver undersøgelse anført de højeste koncentrationer i hvert medie og specificeret for hvert stof.

Jord

Miljøstyrelsens jordkvalitetskriterium angiver den værdi, der skal sikre, at den frie og mest følsomme anvendelse af jorden er sundhedsmæssig forsvarlig, f.eks. i forbindelse med private haver, børnehaver og legepladser. De målte stofkoncentrationerne i jordprøverne fra de undersøgte lokaliteter er sammenlignet med jordkvalitetskriteriet. Tre prøver på tre forskellige lokaliteter har et indhold i rådgivningsintervallet (dvs. over jordkvalitetskriteriet). Der er ikke fundet koncentrationer, der overstiger afskæringskriteriet.

Der er påvist bly på to lokaliteter (217-0045 og 219-0286) med en overskridelse på hhv. 1,05 og 1,6 gange. Der er i begge tilfælde tale om trykkerier, der har anvendt højtryk, hvor bly tidligere har været anvendt til sats. De målte koncentrationer ligger imidlertid tæt på normalt baggrundsniveau i byer, hvorfor påvisningen af bly her ikke nødvendigvis kan henføres til forureningskilder på trykkerierne.

Generelt er der fundet lave værdier af de undersøgte stoffer i jordprøverne på alle lokaliteter.

Poreluft

Koncentrationsniveauerne er sammenlignet med Miljøstyrelsens luftkvalitetskriterier. Luftkvalitetskriteriet udtrykker det bidrag som afdampningen fra jorden maksimalt må udgøre ved påvirkning af indeklimaet. Luftkvalitetskriteriet bruges alene til beregning af bidraget fra forurenede jord til den samlede forurening af indendørs luft. Der er således tale om et udtryk for et overordnet kvalitetskriterium for indendørs luft. Sammenligningen er udført med bevidstheden om, at et givet koncentrationsniveau i poreluften ikke direkte kan overføres til sundhedsfarlige niveauer som eventuelle personer måtte udsættes for i bygninger eller udendørs. Bygninger opført efter normale standarder vil jf. oplysningsvejledningen have en gulvkonstruktion, der medfører en reduktion i bidraget til indeluften på mere end en faktor 100 i forhold til målte koncentrationer i poreluften under gulvet. Luftkvalitetskriteriet opfattes her som et mål for den potentielle risiko for, at jorden og pore-/grundvandet indeholder en kritisk mængde af et givent stof.

I poreluften er der fundet overskridelser af luftkvalitetskriteriet på 7 ud af de 14 undersøgte lokaliteter. På fire er der fundet overskridelser på mere end 100 gange kvalitetskriteriet. I alt er der fundet overskridelser af seks ud af de stoffer, der er screenet for, heraf tre på mere end 100 gange kvalitetskriteriet.

På fire lokaliteter er der konstateret overskridelser af den fortyndingsfaktor på 100, som anses som et konservativt skøn for reduktionen af koncentrationen i poreluften ved transport gennem gulv til indeluften /22/.

På to lokaliteter er der påvist koncentrationer af dichlormethan hhv. 140 og 220 gange over kvalitetskriteriet. På en lokalitet er der påvist tetrachlorethylen i en koncentration på 130 over kvalitetskriteriet. Og endelig er der på en fjerde lokalitet påvist benzen i en koncentration på 650 gange over kvalitetskriteriet.

Acetone er påvist i poreluften på næsten alle lokaliteter, men luftkvalitetskriteriet på $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ er kun overskredet på et enkelt trykkeri med en faktor 2 (lokalitet 233-0326).

For benzen, toluen og xylen er der på tre forskellige trykkerier konstateret overskridelser af luftkvalitetskriteriet med en faktor på hhv. 650, 7 og 3-6. Benzen er dog kun fundet på en enkelt af lokaliteterne. Toluen er fundet i en meget høj koncentration ($2.700 \mu\text{g}/\text{m}^3$) på et mindre offset og serigrafisk trykkeri (217-0090) og kan formentlig henføres til serigrafi-produktionen, hvor man traditionelt har brugt toluen til afvaskning af rammer.

Af chlorerede opløsningsmidler er der påvist dichlormethan og tetrachlorethylen på 5 lokaliteter, og i alle tilfælde er der fundet koncentrationer, der overskrider luftkvalitetskriteriet. Dichlormethan er overskredet med 140-220 gange og tetrachlorethylen 7-130 gange. Fundet af chlorerede opløsningsmidler er fordelt på forskellige typer af lokaliteter, og det er ikke muligt at se noget generelt mønster.

Overordnet er der fundet høje koncentrationsniveauer på offsettrykkerier. Det er også på to offsettrykkerier, 205-0222 og 233-0326, hvor der er påvist flest stoffer.

Vand

Der er udtaget vandprøver på lokaliteter, hvor der er fundet grundvand i borerne. De målte koncentrationer er sammenlignet med Miljøstyrelsens grundvandskvalitetskriterier. Grundvandskvalitetskriteriet er udarbejdet for drikkevandsmagasiner eller magasiner, som vil kunne anvendes til drikkevandsforsyning. Sammenligningen er foretaget velvidende, at ingen af de undersøgte magasiner er direkte i forbindelse med drikkevandsmagasiner, men at der udelukkende er tale om sekundære grundvandsmagasiner.

Koncentrationsniveauerne overskrider grundvandskvalitetskriteriet for 4 forskellige stoffer på 3 af lokaliteterne.

Der er fundet DEHP (phtalat) på en enkelt lokalitet (219-0339) med en overskridelse på 2,5 gange. Der er tale om et stort offset og serigrafisk trykkeri.

På et mindre offset trykkeri er der fundet overskridelser af grundvandskvalitetskriteriet for naphtalen og vinylchlorid på hhv. 5,4 og 1,5 gange. Der er også fundet MTBE (under kvalitetskriteriet) og naphtalen, der kunne tænkes at stamme fra benzin, hvor begge stoffer indgår.

Vinylchlorid er et typisk nedbrydningsprodukt af de chlorerede opløsningsmidler tetrachlorethylen og trichlorethylen. Nedbrydningen sker under anaerobe forhold og medfører i mange tilfælde en ophobning af vinylchlorid, som nedbrydes langsommere end moderstoffet. Eksistensen af vinylchlorid kan derfor tyde på, at der måske tidligere har været en forurening med chlorerede opløsningsmidler, men at forureningen med tiden er delvist omdannet.

I en enkelt vandprøve er der fundet en overskridelse af zinkkoncentrationen på 1,3 gange på en lokalitet, hvor jordprøverne havde et højere indhold af metallet (217-0507).

5.2.4 Påvisninger i forhold til driftsperiode og størrelse

Der er påfaldende ringe sammenhæng mellem fundhyppighed og driftsperiode samt fundhyppighed og størrelsen på det enkelte trykkeri.

Fundhyppighederne og overskridelser af kvalitetskriterierne for organiske stoffer samt tungmetaller og PAH'er er vist i tabel 5.3 og 5.4. I tabel 5.2 er opstillet de kriterier, der ligger til grund for inddelingen af trykkerierne i mindre, mellem og stor.

Table 5.2 *Klassificering af trykkeriers størrelse*

Scorekriterier	Mindre	Mellem	Stor
Areal af produktionslokaler	< 50 m ²	50-200 m ²	> 200 m ²
Antal medarbejder	1-2	3-10	> 10

Tabel 5.3 Antal organiske stoffer påvist (P) på hver lokalitet samt antallet af de pågældende stoffer som overskrider (OV) Miljøstyrelsens kvalitetskriterier for de tre undersøgte medier

Lokalitet nr.	Processer/ kilder	Størrelse	Etablingsår	Driftstid (år)	Poreluft		Vand		Jord	
					P	OV	P	OV	P	OV
205-0222	Offset Fotoanstalt	Stor	1969	28	14	4	0	0	0	0
205-0263	Offset Højtryk Bogbinding Repro	Mindre	1972	10	2	0	0	0	4	2
205-0404	Offset Højtryk Bogbinding Repro	Mindre	1979	21	3	1	0	0	1	0
217-0045	Højtryk	Mellem	1954	10	8	1	0	0	1	0
217-0090	Offset Højtryk Bogbinding Serigrافي	Mindre	1990	13	17	3	0	0	0	0
217-0507	Coldset (off-set)	Stor	1974	16	8	1	4	1	0	0
217-0556	Offset Bogbinding	Mellem	1969	31	3	0	6	3	0	0
219-0286	Højtryk	Stor	1874	101	5	0	0	0	0	0
219-0287	Offsettryk Reprofoto Fotosæteri	Stor	1969	20	8	2	0	0	2	1
219-0339	Serigrافي Offset Repro	Stor	1986	13	5	2	3	1	0	0
233-0150	Offset Højtryk Repro Bogbinding	Mindre	1964	26	7	2	0	0	0	0
233-0158	Offsettryk Højtryk (bog-tryk) Repro	Mindre	1974	26	11	1	0	0	2	0
233-0163	Offset Højtryk Bogbinding Reprosæteri	Mindre	1977	13	3	0	0	0	0	0
233-0326	Offsettryk Højtryk Reprofoto	Stor	1983	20	15	4	6	0	0	0

Tabel 5.4 Antal ikke flygtige stoffer (metaller og PAHer) påvist (P) på hver lokalitet samt antallet af de pågældende stoffer som overskrider (OV) Miljøstyrelsens kvalitetskriterier for de to undersøgte medier

Lokalitet nr.	Processer/ kilder	Størrelse	Etablerings- år	Driftstid (år)	Jord		Vand	
					P	OV	P	OV
205-0222	Offset Fotoanstalt	Stor	1969	28	7	0	6	0
205-0263	Offset Højtryk Bogbinding Repro	Mindre	1972	10	7	0	0	0
205-0404	Offset Højtryk Bogbinding Repro	Mindre	1979	21	0	0	0	0
217-0045	Højtryk	Mellem	1954	10	6	1	0	0
217-0090	Offset Højtryk Bogbinding Serigrafi	Mindre	1990	13	6	0	0	0
217-0507	Coldset (off-set)	Stor	1974	16	14	0	6	1
217-0556	Offset Bogbinding	Mellem	1969	31	7	0	6	0
219-0286	Højtryk	Stor	1874	101	6	1	5	0
219-0287	Offsettryk Reprofoto Fotosætter	Stor	1969	20	0	0	0	0
219-0339	Serigrafi Offset Repro	Stor	1986	13	7	0	0	0
233-0150	Offset Højtryk Repro Bogbinding	Mindre	1964	26	6	0	0	0
233-0158	Offsettryk Højtryk (bog-tryk) Repro	Mindre	1974	26	10	0	0	0
233-0163	Offset Højtryk Bogbinding Reprosætter	Mindre	1977	13	7	0	0	0
233-0326	Offsettryk Højtryk Reprofoto	Stor	1983	20	0	0	0	0

5.3 Sammenfattende vurdering af grundlag, metode og resultater

5.3.1 Undersøgte trykkerityper

Det har ikke været muligt at isolere evt. forureningsbidrag fra den enkelte trykemetode for derefter at sammenholde med undersøgelsesresultaterne. På de fleste trykkerier har der været anvendt flere metoder samtidig, eller de har afløst hinanden over tid.

På 11 af de 14 undersøgte trykkerier har der været offsettrykkeri, hvilket umiddelbart giver et billede af, at offsettrykkeriet udgør den væsentligste belastning med forurenende stoffer. Undersøgelsesresultaterne giver imidlertid ikke sikre indikationer på, at det forholder sig sådan.

Det bemærkes, at der ikke indgår trykkerier med dybtryk i materialet. Som det fremgår af bilag 1, anvendes her en række stoffer, som kan forventes at medføre forurening. Det skal samtidig bemærkes, at trykkerier med dybtryk normalt også er større trykkerier, da f.eks. ugeblade frem til 1990'erne overvejende er fremstillet ved dybtryk.

5.3.2 Feltmetoder

TV-inspektion af kloakker

På elleve ud af fjorten ejendomme blev der udført TV-inspektion af relevante kloakledninger forud for afsætning af prøveudtagningspunkter. På de tre ejendomme, hvor der ikke blev udført TV-inspektion, skyldes det i to tilfælde, at kloakkerne var udskiftet siden ophør af trykkeriet. I det sidste tilfælde blev TV-inspektionen opgivet, da samlebrønden var blokeret af en opstillet container.

Ved TV-inspektionerne var de primære observationstyper forskudte eller åbne samlinger, faste aflejringer og korrosion. Nedenstående tabel opsummerer procentdelen af ejendommene, hvor observationstypen er gjort for de forskellige fejlklasser. Fejl af klasse 1 har reelt ingen betydning, hvorimod fejl af klasse 2 skal holdes under observation og fejl af klasse 3 kan kræve udbedring. Klasse 4 beskriver alvorlige fejl hvor omgående udbedring er nødvendig.

Tabel 5.5 Antal ejendomme hvor der er observeret fejl for de primære observationstyper, undersøgt ved TV-inspektion (i procent).

Observationstype/fejlklasse	1	2	3	4
Forskudte samlinger (FS)	100	82	18	-
Åbne samlinger (ÅS)	73	36	27	-
Faste aflejringer (AF)	82	36	18	-
Korrosion (KO)	73	64	27	-

Observationsklasserne omfatter "0" for korrekt og dernæst fejlklasse 1, 2, 3 og 4, hvor 1 angiver "revner", 2 "åbne revner", 3 "brud, deformation mindre end 15 % af diameter" og 4 "brud, deformation større end 15 % af diameter".

Der er kun undersøgt for de fire fejlklasser. Heraf er der kun påvist fejl inden for klasse 1, 2 og 3. Observationerne omfatter endvidere bemærkninger om deformation af ledninger, indhængende gummiring, rødder, indsivning, udfældning og løse aflejringer.

Der blev observeret deciderede revner/brud (af forskellige fejlklasser) på syv af de undersøgte ejendomme. Observationerne fordeler sig på fejlklasse 1, 2 og 3 med følgende procenter: 45 %, 36 % og 18 %.

Det er ikke ualmindeligt at ældre kloakker består af lerrør. I denne type rør er der næsten altid forskydninger i samlingerne. Korrosion og faste aflejringer skyldes i højere grad indholdet af spildevandet som ledes gennem rørene, men disse to forhold kan dog også delvis skyldes rørenes alder.

På syv af de elleve ejendomme blev en eller flere boringer flyttet eller afsat på grundlag af observationerne fra TV-inspektionen.

Poreluft og boringer

På samtlige ejendomme blev der udført poreluftsundersøgelser. På 12 ud af 14 ejendomme blev der foretaget poreluftsprøvetagning under gulv. På 9 ud af 14 ejendomme blev der foretaget poreluftsprøvetagning udenfor bygninger, herunder poreluftssonderinger på to af ejendommene. Disse undersøgelser er suppleret med miljøtekniske boringer på 13 af ejendommene. På 10 ejendomme er der desuden filtersat boringer og udtaget vandprøver, den ene dog på baggrund af poreluftssondering i stedet for miljøtekniske boringer.

Udtagning af poreluftprøver under gulv i produktionslokalerne gav en forholdsvis høj andel af fund af kemiske stoffer og i mange tilfælde også fund af koncentrationer som overskrider Miljøstyrelsens kvalitetskriterier for de pågældende stoffer. Umiddelbart er det dog ikke muligt at knytte fundene direkte til f.eks. placeringen af bestemte maskiner i produktionslokalerne, da disse typisk er blevet flyttet og udskiftet gennem trykkeriets driftsperiode. Målingerne giver dog et indtryk af den samlede belastning over nogle arealer tilknyttet produktionslokaler, herunder maskiner, vaske- og fremkalderrum.

Ved de udførte undersøgelser er der i langt højere grad fundet forureningskomponenter i poreluften end i jord og grundvand. En af forklaringerne kan være, at prøvetagningspunkterne under gulv kommer meget tættere på forureningskilderne i produktionslokalerne end de miljøtekniske borerer til jord- og vandprøvetagning, som alle blev afsat udenfor bygningerne. Desuden vil mange af stofferne pga. af deres kemiske egenskaber typisk findes i poreluftsfasen frem for i vandfasen eller i tilknytning til jord.

Udtagning af vandprøver til kemisk analyse har resulteret i fund af organiske parametre med større hyppighed end udtagning af jordprøver. Poreluften er det medie, der har givet de bedste resultater med hensyn til fund af organiske parametre.

5.3.3 Analyseprogram

Der er fundet eksempler på overensstemmelse mellem de stoffer, som efter screeningen blev forventet at kunne findes, og de stoffer, der faktisk blev fundet. Bly er som ventet fundet på lokaliteter med højtryk, og toluen er fundet, hvor der har været serigrafitryk. Det er dog, som beskrevet tidligere, de færreste trykkerier, der har begrænset sig til en enkelt trykkerimethode. På langt de fleste trykkerier har der fx været både offset og højtryk.

Fravalg

Et par af de stoffer, der blev fravalgt som specifikke analyser ved fastlæggelse af analyseprogrammerne, blev påvist ved de valgte screeningsanalyser. Cyclohexanon blev fravalgt pga. nedbrydelighed og lav farlighed for vandmiljøet. Stoffet er påvist i poreluften på en enkelt lokalitet. Desuden blev toluendiisocyanater ikke anset for at kunne påvises ved kemisk analyse pga. disassociation. Stofferne er fundet i poreluften for en prøve udtaget på en enkelt lokalitet.

Terpener

Forskellige terpener blev påvist i poreluften på i alt 9 ejendomme samt i vandprøver fra en enkelt ejendom. 3-careen og a-pinen blev påvist i poreluften på 8 ejendomme. På en ejendom er der ud over 3-careen og a-pinen påvist limonen og andre uspecificerede terpener. Koncentrationerne blev ikke kvantificeret specifikt for stofferne, men indgår i TVOC for prøver. Terpenerne udgør i alle prøverne, hvor de er påvist, den væsentligste del af TVOC.

Terpener blev ikke direkte fravalgt, men de var heller ikke på tale i forbindelse med analyseprogrammerne. Indholdet af terpener kan ikke nødvendigvis tilskrives de tidligere trykkeriaktiviteter, idet disse indgår naturligt i æteriske olier fra træer og andre planter. a-Pinen indgår dog i forholdet 58 % - 65 % i (vegetabilsk) terpentiner, som bruges som opløsningsmiddel i maling/farver.

Sølv

I forbindelse med historikken blev der indsamlet oplysninger om reproarbejde på trykkerier samt fremkaldelse af plader på offsettrykkerierne. På i alt 12 ejendomme fandtes oplysninger om brug af sølvholdigt fremkalder og fixer. På en række ejendomme blev der udvalgt jord- eller vandprøver til analyse for sølv, hvor sølv var tiltænkt rollen som sporstof i forbindelse med brud på kloakledninger, hvortil der kunne være ledt sølvholdigt spildevand fra reproarbejde eller pladefremkaldelse.

I alt 6 jordprøver blev udvalgt til analyse for sølv. Sølv blev påvist i alle jordprøverne, men ikke i koncentrationer, der ligger ud over det niveau, der er almindeligt for danske jorde. I alt 4 vandprøver blev analyseret for sølv. Der blev ikke påvist sølv over detektionsgrænsen i de udvalgte vandprøver.

- Phtalater** På en ejendom, hvor der var oplysninger om brug af blødgørere, blev to vandprøver analyseret for en række phtalater. Der blev påvist DBP (Dibutylphthalat), DEHP (Bis-(2-ethylhexyl)phtalat) og DEP (Diethylphtalat). DEHP overskred i en af prøverne Miljøstyrelsens kvalitetskriterium.
- MTBE** I forbindelse med tre af undersøgelserne blev der påvist lave koncentrationer af MTBE, som vurderes at stamme fra andre aktiviteter end trykkeridriften, evt. på nærliggende ejendomme.

6 Konklusion

Sammenfattende er det iagttagelsen, at trykkerier (offset, højtryk og serigrafi) ikke udgør en risiko for forurening. Der indgår ikke trykkerier med dybtryk i materialet.

Der er i undersøgelserne påvist en lang række stoffer i både jord, poreluft og grundvand, men kun i begrænsede tilfælde er der tale om overskridelser af de gældende kvalitetskriterier. Heraf er der i alle tilfælde tale om lette overskridelser.

I ingen af de undersøgte trykkerier er der konstateret forurening, der kan betegnes som skadelig for mennesker, og kun i få tilfælde findes overskridelser af de fastsatte kvalitetskriterier for luft, jord og vand.

Der kan ikke udpeges klare forureningskilder. De hyppigste påvisninger af forureningskomponenter findes under gulv i produktionslokalet samt ved utætheder i kloakker.

Der kan ikke udpeges en trykmetode, som hyppigere giver anledning til forurening end andre, og der kan ikke påvises en sammenhæng mellem trykkeriets størrelse og forureningshyppighed/-omfang.

Der er tilsyneladende ikke grund til at gennemføre omfattende historiske undersøgelser, hvis man vælger at gennemføre undersøgelserne som nedenfor anbefalet. Hvis man vælger en mere traditionel tilgang, anbefales det at indhente oplysninger fra Arbejdstilsynet.

Erfaringerne med undersøgelsesmetode peger klart på følgende anbefalinger til tekniske undersøgelser:

- Poreluftsonderinger er den mest velegnede metode for indledende undersøgelser af trykkerier.
- Prøveudtagningssteder placeres under gulv i produktionslokaler og ved utætte kloakker.
- Screeningsanalyser af prøver på specielt pakkede ATD-rør er den bedste analysemetode for poreluftsprøver.

- TV-inspektioner af kloakker kan med fordel anvendes for at identificere steder, hvor forurening kan forekomme på grund af bortledning af kemikalier. Bortledning af kemikalier sker normalt fra reproprocesserne og rensning af serigrafirammer, men normalt ikke fra selve trykkeprocesserne.

7 Referencer

- Generelle forhold
- /1/ Lov om forurennet jord, Lov nr. 370 af 02/06/1999.
 - /2/ Miljøstyrelsen: Kortlægning af forurenede arealer, vejl. nr. 8, 2000.
- Trykemetoder og kemikalie-anvendelse
- /3/ Andersen, P.E. m.fl.: Kemiske stoffer og produkter inden for den grafiske branche. Medicinsk-Kemisk Institut, Københavns Institut, 1979
 - /4/ Petersen, H.J.S. og Sørensen, F.: Produktionsteknisk vurdering af arbejdsmiljøets kemiske belastning i den grafiske branche. Institut for Kemiindustri, 1981
 - /5/ Vestsjællands Amt: Historisk beskrivelse af Trykkeribranchens mulige miljøbelastning - specielt med henblik på jord- og grundvandsforurening, 1992
 - /6/ Miljøstyrelsen: Genvinding af afvaskningsmidler i den grafiske branche. Miljøprojekt Nr. 525, 2000
 - /7/ Miljøstyrelsen: Minimering af kemikalie- og vandudledning fra fotoprocesser i grafiske virksomheder. Arbejdsrapport, Nr. 60, 1997
 - /8/ Sørensen, Poul Halling: Vandfri offset i den grafiske branche. Slutrapport, 1999
 - /9/ Miljøstyrelsen: Miljøvejledning - arkoffset tryksager, 1999
- Screening af stoffer
- /10/ Amternes Videncenter for Jordforurening: Kortlægning af kemikalie-anvendelser i forskellige brancher, juni 2002.
 - /11/ Chemicals Evaluation Research Institute, Japan
http://www.cerij.or.jp/ceri_en/index_e.html
 - /12/ <http://chemfinder.cambridgesoft.com/>
 - /13/ <http://esc.syrres.com/efdb/Chemfate.htm>
 - /14/ <http://esc.syrres.com/interkow/kowdemo.htm>

- /15/ <http://www.chemindustry.com/>
- /16/ BCFwin v2.14. USEPA, program til estimering af BCF. Gratis download på: <http://www.epa.gov/oppt/exposure/docs/episuitedl.htm>
- /17/ Miljøstyrelsen: Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 6/2000: Effektlister 2000.
- /18/ Miljøprojekt nr. 635, 2001: Rapport om vejledende liste til selvklassificering af farlige stoffer.
- /19/ Bekendtgørelse nr. 439 om listen over farlige stoffer, 3. juni 2002, bilag 3.
- /20/ Larsen H.F. m.fl.: Indsatsområder for renere teknologi i den grafiske branche, Miljøstyrelsens Miljøprojekt nr. 284, 1996
- /21/ Styhr Petersen, H.J. og Sørensen, F. (1981): Produktionsteknisk vurdering af arbejdsmiljøets belastning i den grafiske branche
- Tekniske undersøgelser /22/ Miljøstyrelsens vejledning nr. 6 1998: Oprydning på forurenede lokaliteter

Bilag 1

Anvendte kemikalier i
trykkerbranchen

Bilag 1 Anvendte kemikalier i trykkeribranchen

Reprofoto	Fremkalder	Fixer	Skyllevand	Affedtning
Overførelse af montage eller billede til film, der bruges til formfremstilling, Anvendes ifm. fremstilling af trykforme til dybtryk, offset og flexotryk. Er i 1990'erne ved at blive afløst af "computer to plate" teknologien.	Hydroquinoner Phenylendiaminderivater Metol (4-methylaminophenol sulfat)	Sølv EDTA Ammoniumthiocyanat	Vand	Organiske opløsningsmidler (fx trichlorethylen eller acetone)
Offset	Pladefremkaldelse	Fugtevand	Trykfarver	Rengøring af trykkermaskiner
Typer af offset: Rotationstryk, Arkoffset, Heatset, Kontoroffset. En plan trykform med vandbærende og vandskyende overfladeområder. Aviser trykkes i dag udelukkende med rotations-offset. Offset introduceret i DK i 1950'erne og har primært afløst bogtryk.	Forskellige organiske opløsningsmidler fx alkoholer, glykoler og estere Aminer (ethanolamin og triethanolamin) Chlorede opløsningsmidler (tetrachlorethylen, methylenchlorid og 1,1,1-trichlorethan) <i>Korrektur:</i> Cyclohexanon, tetrachlorethylen, tetrahydrofuran, dimethylformamid	Tungmetaller (zink, kobber, bly og chrom) Konservering (formaldehyd) Buthylglycol og ethylenglycol Ethylenglycolacetat Alkoholer (f.eks. isopropanol og methanol) Koboltnitrat, cobaltacetat og sølvnitrat	Mineralolie PAH'er bl.a. Benz(a)pyren (Carbon Black)	Organiske opløsningsmidler (petroleum, benzin, terpentin, toluen) Alkoholer (ethanol, isopropanol) Ethylacetat Toluendiisocyanat
Serigrafi	Fremstilling af trykform	Trykfarver	Rengøring af trykningsudstyr	
Trykramme (stencil) af udspændt væv. Anvendes indenfor reklamebranchen til skilte, displays, m.m. Gammel teknik. Udviklede sig i 1960'erne fra håndværk til industri.	Blødgører (phthalater) Acrylater	PAH'er bl.a. Benz(e)pyren (Carbon Black) Solvento (blanding af aromatiske kulbrinter) Ethylglycol, buthylglycol og ethanol Toluendiisocyanat (hærdende)	Organiske opløsningsmidler (petroleum, benzin, terpentin, toluen, xylene, acetone) Alkoholer (ethanol, isopropanol) Toluendiisocyanat Solvento, buthylacetat, isobuthylacetat, ethylglycol	
Flexotryk (Højtryk)	Fremstilling af trykform	Trykfarver (oliebaserede)	Rengøring af trykkermaskinen (oliebaserede trykfarver)	Rengøring af trykkermaskinen (vandbaserede trykfarver)
En fleksibel trykform fremstillet af gummi eller fotopolymer. Knyttet til emballageindustrien. Opblomstrede i 1920'erne, ifm. masseproduktion.	Alkohol (buthanol) Chlorede opløsningsmidler (tetrachlorethylen og trichlorethylen)	PAH'er bl.a. Benz(e)pyren (Carbon Black) Alkoholer (ethanol) Polære opløsningsmidler (isopropanol, ethylacetat, ethylglycol, methylethylketon) Organiske opløsningsmidler (rensebenzin)	Organiske opløsningsmidler (petroleum, benzin, terpentin) Alkoholer (ethanol, isopropanol) Methylethylketon Ethylacetat	Ethanol Glycol
Bogtryk (Højtryk)	Fremstilling af trykform	Trykfarver	Rengøring af trykkermaskinen	
Ved bogtryk er trykformen blytsats eller klicheer. Blytsats omfatter håndsætning og maskinsætning af enkelt-bogstaver og linier. Almindelig fra 1850'erne - 1970'erne. Klicheen (trykformen) fremstilles i metal (magnesium, zink, kobber eller messing) eller fotopolymer. Metal klicheen var almindelig fra ca. 1880'erne - ca. 1970, hvor fotopolymerplader vandt indpas.	<i>Blytsats:</i> Bly, antimon, tin <i>Klichefremstilling i fotopolymer:</i> Buthanol, tetrachlorethylen m.fl. Vand evt. tilsat ethanol eller natriumhydroxid <i>Klichefremstilling i metal:</i> Chlorede opløsningsmidler (f.eks. trichlorethylen) eller Andre organiske opløsningsmidler (f.eks. ethylacetat og buthylacetat)	PAH'er bl.a. Benz(e)pyren (Carbon Black) Mineralolie	Organiske opløsningsmidler (petroleum, benzin, terpentin) Chlorede opløsningsmidler (tetrachlorethylen og trichlorethylen) Alkohol (ethanol)	
Dybtryk	Fremstilling af trykkecylinder	Trykfarver	Rengøring af trykkermaskinen	
Udviklet omkring år 1900 og anvendt til ugeblade og reklamekataloger. Hovedparten af ugebladene i DK, blev i 1980'erne trykt vha. dybtryk. Afløst af offset omkring 1990'erne.	Tungmetaller (Sølv, kviksølv, chromater, kobber) Organiske opløsningsmidler	PAH'er bl.a. Benz(e)pyren (Carbon Black) Toluen (altdominerende) Ethanol, denatureret sprit og acetone, isopropanol, rensebenzin, Xylen, Cyclohexan Ethylglycol Methylethylketon Etylacetat	Organiske opløsningsmidler (toluen, petroleum, benzin, terpentin) Chlorede opløsningsmidler (tetrachlorethylen og trichlorethylen) Alkohol (ethanol) Tungmetaller (sølv, nikkel, kviksølv, kobber og chrom)	
Færdigforarbejdning	Retouchering	Bogbinding		
Omfatter retouchering og slutfærdigbejdning	Tetrahydrofuran Dimethylsiloxan og methyltriacetoxilaxan Ethylacetat	Lim Blødgører (phthalater) Formaldehyd Organiske opløsningsmidler (toluen, acetone og rensebenzin)		

Bilag 2

Checkliste for historiske
redegørelser på trykkerier

Bilag 2 Checkliste for historiske redegørelser på trykkerier

A. Ejer- og myndighedsforhold:	
1 Hvem er tidligere og nuværende ejer ?	
2 Hvem er tidligere og nuværende lejer ?	
3 Hvor stor er virksomheden, nu og tidligere (ansatte, omsætning, produktion m.m.) ?	
4 Har virksomheden en miljøgodkendelse?	
5 Har virksomheden tilladelse til oplag af kemikalier	
6 Er virksomheden tilmeldt ordning til bortskaffelse af kemikalieaffald	
7 Har der tidligere været foretaget miljøundersøgelse på grunden ? I givet fald fremskaf evt. rapport	
8 Har der været foretaget målinger på emissioner ?	
B Forsyningsforhold	
1 Hvorledes er nuværende og tidligere kloakledninger placeret ?	
2 Er der olietank eller andre tanke på grunden, placering ?	
3 Hvornår er de fra ?	
4 Hvorledes er nuværende eller tidligere olieledninger placeret ?	
C Produktion	
1 Hvad er nuværende og tidligere produktion på området ?	
2 Hvis der var/er anden produktion end trykkeri på området, hvilke og hvornår ?	

3 Er der udsugningsanlæg på virksomheden, nu og tidligere ?	
D Produktionsindretning	
1 Hvorledes var/er produktionen indrettet, fremskaf oversigtsplan ?	
2 Hvilken gulvbelægning var/er der i de enkelte lokaler ?	
3 Hvordan var/er grunden befæstet ?	
E Processer	
Højtryk:	
• Har man arbejdet med højtryk på grunden ?	
• Har man haft eget sætteri på grunden ?	
• Har man arbejdet med bogtryk på grunden	
- Hvilke rensedmidler har været anvendt før og nu?	
- Hvilke trykfarver har været anvendt før og nu ?	
- Hvor er rensedmidler og trykfarver blevet opbevaret før og nu ? - Var/er lageret befæstet ?	
- Hvordan har man transporteret rensedmidler/trykfarver på grunden før og nu ?	
- Hvordan er brugte rensedmidler/trykfarver blevet bortskaffet før og nu ?	
• Har man arbejdet med flexotryk på grunden ?	
- Hvilke rensedmidler har været anvendt før og nu?	
- Hvilke trykfarver har været anvendt før og nu ?	
- Hvor er rensedmidler og trykfarver blevet opbevaret før og nu ? - Var/er lageret befæstet ?	
- Hvordan har man transporteret rensedmidler/trykfarver på grunden før og nu ?	
- Hvordan er brugte rensedmidler/trykfarver blevet bortskaffet før og nu ?	
Plantryk	
• Har man arbejdet med plantryk på grunden ?	
- Hvilke rensedmidler har været anvendt før og nu?	
- Hvilke trykfarver har været anvendt før og nu ?	
- Hvor er rensedmidler og trykfarver blevet opbevaret før og nu ? - Var/er lageret befæstet ?	

- Hvor har man arbejdet blandet fugtevand før og nu ?	
- Hvordan har man transporteret rensedmidler, trykfarver og fugtevand på grunden før og nu ?	
- Hvordan er brugt fugtevand, rensedmidler og trykfarver blevet bortskaffet før og nu ?	
Dybtryk	
• Har man arbejdet med dybtryk på grunden ?	
• Har man fremstillet trykcyindre på grunden før og nu ?	
- Har man forkromet trykcyindre på grunden før og nu ?	
- Hvilke rensedmidler har været anvendt før og nu?	
- Hvilke trykfarver har været anvendt før og nu ?	
- Hvor er rensedmidler og trykfarver blevet opbevaret før og nu ? - Var/er lageret befæstet ?	
- Hvordan har man transporteret rensedmidler/trykfarver på grunden før og nu ?	
- Hvordan er brugte rensedmidler/trykfarver blevet bortskaffet før og nu ?	
Skabelontryk / Serigrafi:	
• Har man arbejdet med skabelontryk / serigrafi på grunden ?	
- Hvilke rensedmidler har været anvendt før og nu?	
- Hvilke trykfarver har været anvendt før og nu ?	
- Hvor er rensedmidler og trykfarver blevet opbevaret før og nu ? - Var/er lageret befæstet ?	
- Hvordan har man transporteret rensedmidler/trykfarver på grunden før og nu ?	
- Hvordan er brugte rensedmidler/trykfarver blevet bortskaffet før og nu ?	
Bogbinding:	
• Har man foretaget bogbinding på grunden ?	
- Har man anvendt kold lime ?	
- Har man anvendt hot-melt lime ?	
- har man opbevaret lim på grunden før og nu ? - Var/er lageret befæstet ?	

- Hvordan har man transporteret lime på grunden før og nu ?	
- Hvordan er limrester blevet bortskaffet før og nu ?	
Arbejdsprocesser koblet til trykprocesserne:	
• Har der været fotosætteri på grunden ?	
• Har man udført layout, monitering eller retusch på grunden ?	
• Har man arbejdet med reprofoto på grunden ?	
• Har man arbejdet med offsetpladefremstilling/-kopiering på grunden ?	
• Hvor har man opbevaret kemikalierne til disse processer på grunden før og nu ? - Var / er lageret befæstet ?	
• Hvordan har man transporteret kemikalierne til disse processer på grunden før og nu ?	
• Hvordan er trykkekemikalierne blevet bortskaffet ?	

Bilag 3

Sammenfatning af de
historiske undersøgelser

Bilag 3 Sammenfatning af de historiske undersøgelser

Lokalitet	Driftsperiode	Beliggenhed/ nuværende anvendelse	OSD	Processer/ kilder	Oplyst anvendte kemikalier	Proces-spildevand ledt til kloak	Oplag af kemikalier og farligt affald	Bemærkninger
205-0222	1969-1997	Industrikvarter/Kontor og lager	Ja	Offset Fotoanstalt	Rensebenzin, sprit og andre organiske opløsningsmidler Fremkalder og sølvholdig fixer	Nej (Måske før 1990)	Ingen oplysninger	Gulv afløb i lagerbygning
205-0404	1972-1993	Beboelseskvarter/ Beboelse og forretninger	Ja	Offset Højtryk Bogbinding Repro	Organiske opløsningsmidler	Ingen oplysninger	Indendørs uden gulv afløb	
205-263	1979-1989	Butikscenter i beboelseskvarter / Folkerum og lager	Ja	Offset Højtryk Bogbinding Repro	Ingen oplysninger	Nej	Ingen oplysninger	Afproppet gulv afløb i trykkerilokale
217-0045	1954-1964	Landbrugs område / Oticon forskningscenter	Ja	Højtryk	Bly	Ja	Ingen oplysninger	Tidligere brønd på arealet
217-0090	1990-d.d.	Industrikvarter/Trykkeri og beboelse	Ja	Offset Højtryk Bogbinding Serigrافي	Opløsningsmidler/ afvaskningsmidler	Ja	Ingen oplysninger	Ubefæstede arealer omkring bygningen
217-0507	1974 - 1990	Industrikvarter/ Jobhus, Helsingør Kommune	Ja	Coldset (off-set)	Eddikesyre, fosforsyre, kisesyre, oxalsyre og benzolsyre	Ja	Ubefæstet oplagsplads	
217-0556	1969-2000	Industrikvarter/ Grafisk tegnestue, systue, bageri og kontor	Ja	Offset Bogbinding	Benzin og petroleum Fosforsyre sølvnitrat	Ja	Befæstet oplagsplads	
219-0286	1874-1975	Bymidte/ Kontorer	Ja	Højtryk	Bly	Delvist	Ingen oplysninger	
219-0287	1969-1989	Industrikvarter/ Kontorer	Ja	Offsettryk Reprofoto Fotosætteri	Petroleum/Exol D80, Benzin, terpentin, solar/diesel olie, smøreolie, n-propanol Repro: methyl-cellosolveacetat, aminoethanoler	Delvist	Indendørs og udendørs befæstede arealer	
219-0339	1986-1999	Industrikvarter/ Trykkeri	Ja	Serigrافي Offset Repro	Fortyndere: bl.a. xylene og trimethylbenzen Trykfarve: bl.a. xylene og trimethylbenzen Lakker: diverse akrylater Primer: acrylater, dibutylphthalat. Fixer: ammonium thiosulfat, eddikesyre Fremkalder: natrium og kaliumsulfat	Delvist	Indendørs uden afløb	
233-0150	1964-1990	Beboelseskvarter - nabo til industri / Enmands-firma i kælder under beboelse	Ja	Offset Højtryk Repro Bogbinding	Ingen oplysninger	Ingen oplysninger	Ingen oplysninger	Renovering af kloak i 2001 pga. utætte og sammenstyrtede kloakledninger. Gulv afløb i flere lokaler
233-0158	1974 - 2000	Parcelhuskvarter/ Beboelse	Ja	Offsettryk Højtryk (bog-tryk) Repro	Solren Oliebaserede trykfarver	Nej	Oplag af kemikalier i kælderhals med afløb til kloak	
233-0163	1977-1990	Beboelseskvarter/ Beboelse	Ja	Offset Højtryk Bogbinding Reprosætteri	Xylen, toluen, trichlorethylen	Delvist	Udendørs oplag af kemikalieaffald.	
233-0326	1983-dd	Industrikvarter	Ja	Offsettryk Højtryk Reprofoto	Isopropanol, ethanol, rense benzin, Solren, Synvex, Grafrens, Oliebaserede trykfarver	Delvist	Oplag i kemikaliecontainere. Før 1999 var oplag i lager på sf-sten.	Højtryk anvendes kun i meget begrænset omfang

Bilag 4

Screening af stoffer

Navn	CAS nr.	Syrekonstant pK _a	Damptryk (Pa) ved 25 C	Oktanol- vand fordelingskonstant log Kow	Vandopløselighed S (mg/l)	Henry's Konstant K _H ved 25C (atm*m ³ /mol)
1,1,1-Trichlorethylen	71-55-6		16532	2,49	1290	0,0172
1,2,4-Trimethylbenzen	95-63-6	-	280	3,78	57	0,00616
1,2-Dichlorethan	107-06-2		10519	1,48	8520	0,00118
1,2-Dichlorethylen	540-59-0		44130	2,09	3500-6300	4,08e-3 - 9,38e-3
1,3,5-Trimethylbenzen	108-67-8	-	331	3,42	48,2	0,00877
2,4-Diisocyanatotoluen	584-84-9		i.d.	Hydrolyserer	Hydrolyserer	Hydrolyserer
2,6-Diisocyanatotoluen	91-08-7		i.d.	Hydrolyserer	Hydrolyserer	Hydrolyserer
2-Ethoxyethyl acetat	111-15-9	-	312	0,59	247000	3,2e-006
2-Ethylhexyldiphenyl phosphat	1241-94-7		0	5,73	1,9	1,58e-005
2-Methyl-4-isothiazolin-3-on	2682-20-4		i.d.	-0,34	i.d.	
5 Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on	26172-55-4		i.d.	-0,34	i.d.	
Acetone	67-64-1	20	181000	-0,24	miscible	3,88e-005
Acrylater	Stofgruppe		i.d.	i.d.	i.d.	
Alkylphenoletoxylater	Stofgruppe					
Ammoniumthiocyanat	1762-95-4		i.d.	-2,29	1280000	No data
Antimon	7440-36-0				Insoluble	
Aziridin	151-56-4	8,04	28398	-1,12	miscible	1,51e-006
Benzo[e]pyren	192-97-2	-	0	6,44	0,0063	3e-007
Benzophenon	119-61-9	-	151	No data	No data	No data
Benzyl alkohol	100-51-6	15,4 (usikker)	8	1,1	40000	no data
Bly	7439-92-1				Insoluble	
Butylacetat	123-86-4	-	8000	2,06	6290	1,91e-2 (Est.)
Butylglucol	111-76-2	-	116	0,83	miscible	2,08e-7 (Est.)
Butylhydroxytoluen	128-37-0	12,2	1	5,1	0,6	4,12e-006
Chrom	7440-47-3				Insoluble	
Coboltacetat	71-48-7		i.d.	-0,58	i.d.	
Coboltnitrat	10141-05-6				i.d.	
Cyclohexan	110-82-7		12914	3,44	55	0,15
Cyclohexanon	108-94-1	11,3	577	0,81	25000	9e-006
Diazoforbindinger	Stofgruppe					
Dibutylphthalat	84-74-2		0	4,72	11,2	1,81e-006
Dichlormethan	75-09-2		57995	1,25	13030	0,00219
Diethylbenzen	25340-17-4	-	76	4,07	31,9	0,0116
Dimethyl formamid	68-12-2	-0,3	516	-1,01	miscible	7,39e-008

Navn	CAS nr.	Syrekonstant pK _a	Damptryk (Pa) ved 25 C	Oktanol- vand fordelingskonstant log Kow	Vandopløselighed S (mg/l)	Henry's Konstant K _H ved 25C (atm*m ³ /mol)
Dimethylsiloxan	63148-62-9		i.d.	i.d.	i.d.	
Dipropylen glycol	25265-71-8		4	-1,07	miscible	
EDTA	60-00-4	0,26 (pKa1)	0	-3,86	soluble	1,17e-023
Ethanol	64-17-5	15,9	8	-0,31	miscible	5,2e-006
Ethanolamin	141-43-5	4,4994	200	-1,31	miscible	4e-008
Ethylacetat	141-78-6		76000	0,73	80300	0,000138
Ethylenglycol	107-21-1		12,3	-1,36	miscible	
Ethylenglycolacetat	111-55-7	-	10	0,4	178000	8,4e-008
Ethylglycol	110-80-5		3800	-0,1	miscible	1,23e-007
Ethylglycolacetat	111-15-9		312	0,59	247000	3,2e-006
Formalin	50-00-0		698609	0,35	550000	3,36e-007
Glycol	107-21-1	15,1	60	-1,36	miscible	6e-008
Hexan	110-54-3		20171	i.d.	9,5	
Hydroquinone	123-31-9	10,85	0	0,59	72000	3,84e-011
Isobuthylacetat	110-19-0		2373	1,78	6300	0,000454
Isopropanol	67-63-0		33000	0,05	miscible	7,89e-006
Kationiske tensider	Stofgruppe					
Kobber	7440-50-8				100	
Kviksølv	7439-97-6		0	0,62	0,06	0,00862
LAS	42615-29-2		-	-	62,5	
Maleinsyreharpiks	108-31-6		33	1,62	4912	3,93e-006
Methanol	67-56-1	15,3	16800	-0,77	miscible	4,55e-006
Methylethylketon	78-93-3	14,7	78000	0,29	223000	5,59e-005
Methyltriacetosilaxan	i.d.					
Metol	55-55-0	-	i.d.	0,79	50000	-
Mineralolie	8012-95-1				<1000 @ 18C	
Mineralsk terpentint	8052-41-3					
Morpholin	110-91-8	8,492	1344	-0,86	miscible	1,41e-007
Natriumbromid	7647-15-6					
n-Butanol	78-92-2		893	0,88	130000	9,9e-006
Nikkel	7440-02-0				Insoluble	0,0245
n-Propanol	71-23-8	16,1	2798	0,25	miscible	6,85e-006
p-Chloro-m-cresol	59-50-7		i.d.	i.d.	i.d.	
Petroleum/Kerosene	8008-20-6		ca. 1000		Insoluble	

Navn	CAS nr.	Syrekonstant pK _a	Damptryk (Pa) ved 25 C	Oktanol- vand fordelingskonstant log K _{ow}	Vandopløselighed S (mg/l)	Henry's Konstant K _H ved 25C (atm*m ³ /mol)
Phenylendiaminderivater	25265-76-3					
p-Methoxyphenol	150-76-5	10,1	1	1,58	40000	5,53e-007
Rensebenzin	142-82-5					
Sølv	7440-22-4				Insoluble	
Solvento	Stofgruppe					
Sølvnitrat	7761-88-8				>100000 @ 16C	
Tetrachlorethylen	127-18-4		2473	3,4	200	0,0184
Tetrachlormethan	56-23-5		15332	2,83	757	0,0304
Tetrahydrofuran	109-99-9	-2,08	21625	0,46	miscible	
Tin	7440-31-5					
Toluen	108-88-3		22000	2,73	526	0,00664
Triarylcarbonium forbindelser	Stofgruppe					
Trichlorethylen	79-01-6		9199	2,42	1472	0,0103
Trichlormethan	67-66-3		26305	1,97	7920	
Triethanolamin	102-71-6	7,92	0	-1,5	>100.000	3,38e-019
Triethylen glycol	112-27-6		0	-1,98	1000000	2,61e-010
Xylen	1330-20-7		1065	3,16	106	0,00663
Zink	7440-66-6		1000		Insoluble	

Bilag 5

Analyseprogram

Dybtryk

Navn	Anvendelse	Stofgrupper	Analysemetode	Screening	Poreluft	Vand	Jord
Toluen	Rengøring, fortynder	BTEX	GC-FID/GC-MS	X	X	X	X
Xylen	Rengøring, trykfarver	BTEX	GC-FID/GC-MS	X	X	X	X
1,1,1-Trichlorethylen	Pladefremkaldelse	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	X
1,2-Dichlorethan	Rengøring	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	
Dichlormethan	Afvasker	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	
Tetrachlorethylen	Udvaskning af flexoplader, korrektur, rengøring	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X		X	X
Tetrachlormethan	Afvasker	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	X
Trichlorethylen	Udvaskning af magnesiuprægeplader ved fremkaldelse af flexoplader; Affedtning; Rengøring	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X		X	X
Trichlormethan	Afvasker, nedbrydningsprodukt	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	X
1,2-Dichlorethylen	Rengøring	Chlorerede nedbr. produkter	GC-MS	X	X	X	X
Bly	Blysats, fugtevand	Metaller	ICP				X
Chrom	Fremstilling af trykform, fugtevand	Metaller	ICP				X
Kobber	Fremstilling af trykform, fugtevand	Metaller	ICP				X
Kviksølv	Fremstilling af trykform	Metaller	ICP				X
Nikkel	Pigmenter	Metaller	ICP				X
Sølv	Fixer	Metaller	ICP				X
Acetone	Affedtning, rengøring, fortynder	Polære opløsningsmidler	GC-FID	X	X	X	
Isopropanol	Fugtevand, rengøring, trykfarver	Polære opløsningsmidler	GC-FID	X		X	
Methylethylketon	Trykfarver	Polære opløsningsmidler	GC-FID	X		X	
1,2,4-Trimethylbenzen	Rengøring	Aromater	GC-MS	X	X		X
Cyclohexan	Trykfarver	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	X
Hexan	Afvasker, fortynder	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	X
Mineralsk terpentin	Rengøring	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	X
Petroleum/Kerosene	Rengøring	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	X
Rensebenzin	Rengøring, trykfarver, fortynder	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	
Solvesso	Rengøring	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X		X

Højtryk (bogtryk)

Navn	Anvendelse	Stofgrupper	Analysemetode	Screening	Poreluft	Vand	Jord
Toluen	Rengøring, fortynder	BTEX	GC-FID/GC-MS	X	X	X	X
1,1,1-Trichlorethylen	Pladefremkaldelse	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	X
1,2-Dichlorethan	Rengøring	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	
Dichlormethan	Afvasker	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	
Tetrachlorethylen	Udvaskning af flexoplader, korrektur, rengøring	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X		X	X
Tetrachlormethan	Afvasker	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	X
Trichlorethylen	Udvaskning af magnesiuprægeplader ved fremkaldelse af flexoplader; Affedtning; Rengøring	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X		X	X
Trichlormethan	Afvasker, nedbrydningsprodukt	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	X
1,2-Dichlorethylen	Rengøring	Chlorerede nedbr. produkter	GC-MS	X	X	X	X
Antimon	Blysats	Metaller	ICP				X
Bly	Blysats, fugtevand	Metaller	ICP				X
Tin	Blysats, trykform	Metaller	ICP				X
Acetone	Affedtning, rengøring, fortynder	Polære opløsningsmidler	GC-FID	X	X	X	
Isopropanol	Fugtevand, rengøring, trykfarver	Polære opløsningsmidler	GC-FID	X		X	
Methylethylketon	Trykfarver	Polære opløsningsmidler	GC-FID	X		X	
1,2,4-Trimethylbenzen	Rengøring	Aromater	GC-MS	X	X		X
1,3,5-Trimethylbenzen	Rengøring	Aromater	GC-MS	X	X		X
Diethylbenzen	Fremstilling af trykform	Aromater	GC-MS	X			X
Dibuthylphthalat	Fotoemulsion, flexokliché	Blødgører	GC-MS	X			X
Hexan	Afvasker, fortynder	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	X
Mineralolie	Trykfarver	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	X
Mineralsk terpentin	Rengøring	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	X
Petroleum/Kerosene	Rengøring	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	X
Rensebenzin	Rengøring, trykfarver, fortynder	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	
Solvesso	Rengøring	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X		X

Højtryk (flexotryk)

Navn	Anvendelse	Stofgrupper	Analysemetode	Screening	Poreluft	Vand	Jord
Toluen	Rengøring, fortynder	BTEX	GC-FID/GC-MS	X	X	X	X
1,1,1-Trichlorethylen	Pladefremkaldelse	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	X
1,2-Dichlorethan	Rengøring	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	
Dichlormethan	Afvasker	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	
Tetrachlorethylen	Udvaskning af flexoplader, korrektur, rengøring	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X		X	X
Tetrachlormethan	Afvasker	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	X
Trichlorethylen	Udvaskning af magnesiuprægeplader ved fremkaldelse af flexoplader; Affedtning; Rengøring	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X		X	X
Trichlormethan	Afvasker, nedbrydningsprodukt	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	X
1,2-Dichlorethylen	Rengøring	Chlorerede nedbr. produkter	GC-MS	X	X	X	X
Sølv	Fixer	Metaller	ICP				X
Acetone	Affedtning, rengøring, fortynder	Polære opløsningsmidler	GC-FID	X	X	X	
Butylacetat	Rengøring, udvaskning af flexoplader	Polære opløsningsmidler	GC-FID	X		X	X
Isopropanol	Fugtevand, rengøring, trykfarver	Polære opløsningsmidler	GC-FID	X		X	
Methylethylketon	Trykfarver	Polære opløsningsmidler	GC-FID	X		X	
Metol	Fremkalder	Polære opløsningsmidler	GC-FID	X		X	
1,2,4-Trimethylbenzen	Rengøring	Aromater	GC-MS	X	X		X
1,3,5-Trimethylbenzen	Rengøring	Aromater	GC-MS	X	X		X
Diethylbenzen	Fremstilling af trykform	Aromater	GC-MS	X			X
Butylhydroxytoluen	Fotoemulsion	Phenoler	GC-MS	X			X
Dibuthylphthalat	Fotoemulsion, flexokliché	Blødgørere	GC-MS	X			X
Hexan	Afvasker, fortynder	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	X
Mineralsk terpentin	Rengøring	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	X
Petroleum/Kerosene	Rengøring	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	X
Rensebenzin	Rengøring, trykfarver, fortynder	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	
Solvesso	Rengøring	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X		X

Offset

Navn	Anvendelse	Stofgrupper	Analysemetode	Screening	Poreluft	Vand	Jord
Toluen	Rengøring, fortynder	BTEX	GC-FID/GC-MS	X	X	X	X
Xylen	Rengøring, trykfarver	BTEX	GC-FID/GC-MS	X	X	X	X
1,1,1-Trichlorethylen	Pladefremkaldelse	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	X
1,2-Dichlorethan	Rengøring	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	
Dichlormethan	Afvasker	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	
Tetrachlorethylen	Udvaskning af flexoplader, korrektur, rengøring	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X		X	X
Tetrachlormethan	Afvasker	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	X
Trichlorethylen	Udvaskning af magnesiuprægeplader ved fremkaldelse af flexoplader; Affedtning; Rengøring	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X		X	X
Trichlormethan	Afvasker, nedbrydningsprodukt	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	X
1,2-Dichlorethylen	Rengøring	Chlorerede nedbr. produkter	GC-MS	X	X	X	X
Bly	Blysats, fugtevand	Metaller	ICP				X
Chrom	Fremstilling af trykform, fugtevand	Metaller	ICP				X
Coboltacetat	Fugtevand	Metaller	ICP				X
Coboltnitrat	Fugtevand	Metaller	ICP				X
Kobber	Fremstilling af trykform, fugtevand	Metaller	ICP				X
Sølv	Fixer	Metaller	ICP				X
Sølvnitrat	Fugtevand	Metaller	ICP				X
Zink	Fugtevand, korektur	Metaller	ICP				X
Acetone	Affedtning, rengøring, fortynder	Polære opløsningsmidler	GC-FID	X	X	X	
Butylacetat	Rengøring, udvaskning af flexoplader	Polære opløsningsmidler	GC-FID	X		X	X
Isopropanol	Fugtevand, rengøring, trykfarver	Polære opløsningsmidler	GC-FID	X		X	
Methylethylketon	Trykfarver	Polære opløsningsmidler	GC-FID	X		X	
Metol	Fremkalder	Polære opløsningsmidler	GC-FID	X		X	
Tetrahydrofuran	Korrektur	Polære opløsningsmidler	GC-FID	X		X	
1,2,4-Trimethylbenzen	Rengøring	Aromater	GC-MS	X	X		X
1,3,5-Trimethylbenzen	Rengøring	Aromater	GC-MS	X	X		X
Butylhydroxytoluen	Fotoemulsion	Phenoler	GC-MS	X			X
p-Chloro-m-cresol	Konserveringsmiddel i fugtevand	Phenoler	GC-MS	X			X
Dibutylphthalat	Fotoemulsion, flexokliché	Blødgører	GC-MS	X			X

Offset (fortsat)

Navn	Anvendelse	Stofgrupper	Analysemetode	Screening	Poreluft	Vand	Jord
Alkylphenoethoxylater	Rengøring	Diverse	GC-MS	X			
Cyclohexan	Trykfarver	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	X
Hexan	Afvasker, fortynder	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	X
Mineralolie	Trykfarver	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	X
Mineralsk terpentin	Rengøring	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	X
Petroleum/Kerosene	Rengøring	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	X
Rensebenzin	Rengøring, trykfarver, fortynder	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	
Solvesso	Rengøring	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X		X

Serigrafi

Navn	Anvendelse	Stofgrupper	Analysemetode	Screening	Poreluft	Vand	Jord
Toluen	Rengøring, fortynder	BTEX	GC-FID/GC-MS	X	X	X	X
Xylen	Rengøring, trykfarver	BTEX	GC-FID/GC-MS	X	X	X	X
1,1,1-Trichlorethylen	Pladefremkaldelse	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	X
1,2-Dichlorethan	Rengøring	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	
Dichlormethan	Afvasker	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	
Tetrachlorethylen	Udvaskning af flexoplader, korrektur, rengøring	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X		X	X
Trichlorethylen	Udvaskning af magnesiuprægeplader ved fremkaldelse af flexoplader; Affedtning; Rengøring	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	X
Trichlormethan	Afvasker, nedbrydningsprodukt	Chlorerede kulbrinter	GC-ECD	X	X	X	X
1,2-Dichlorethylen	Rengøring	Chlorerede nedbr. produkter	GC-MS	X	X	X	X
Acetone	Affedtning, rengøring, fortynder	Polære opløsningsmidler	GC-FID	X	X	X	
Butylacetat	Rengøring, udvaskning af flexoplader	Polære opløsningsmidler	GC-FID	X		X	X
Isopropanol	Fugtevand, rengøring, trykfarver	Polære opløsningsmidler	GC-FID	X		X	
1,2,4-Trimethylbenzen	Rengøring	Aromater	GC-MS	X	X		X
1,3,5-Trimethylbenzen	Rengøring	Aromater	GC-MS	X	X		X
Dibuthylphthalat	Fotoemulsion, flexokliché	Blødgører	GC-MS	X			X
Hexan	Afvasker, fortynder	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	X
Mineralolie	Trykfarver	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	X
Mineralsk terpentin	Rengøring	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	X
Petroleum/Kerosene	Rengøring	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	X
Rensebenzin	Rengøring, trykfarver, fortynder	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X	X	
Solvesso	Rengøring	Alifatiske Kulbrinter	GC-FID	X	X		X

Bilag 6

Fravalgte stoffer

Navn	Anvendelse	Bemærkninger
LAS	Offsetplader	Ikke let nedbrydelige. Ikke bioakkumulerbare pga stoffernes vandopløselighed /20/. Formentlig ikke et grundvandsproblem. Dyr at analysere for. Ikke specifik analyse. Det man måler er de samlede anioniske detergenter.
2,4-Diisocyanatotoluen	Hærdere, rengøring, trykfarver	Dissocierer. Kan ikke analyseres /Milana/.
2,6-Diisocyanatotoluen	Hærdere, rengøring, trykfarver	Dissocierer. Kan ikke analyseres /Milana/.
2-Ethoxyethyl acetat	Afvasker	Meget let nedbrydeligt og ikke særlig toksisk. EC50 for fisk > 42 mg/l /20/.
2-Ethylhexyldiphenyl phosphat	Additiv	Ikke let nedbrydeligt. Betydeligt bioakkumuleringspotentiale og høj tox /20/. Er ikke kendt af Milana.
2-Methyl-4-isothiazolin-3-on	Fugtevand	Ingen informationer /20/. Kan ikke umiddelbart måles. Formentlig brugt i meget små mængder.
5 Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on	Fugtevand	Ingen informationer /20/. Kan ikke umiddelbart måles. Formentlig brugt i meget små mængder.
Acrylater	Fremstilling af trykform, bindemiddel i fotoemulsion på offsetplader	Acrylater og methaacrylater omfatter stoffer som ved indånding eller direkte kontakt virker stærkt irriterende og i visse tilfælde giver overfølsomhed. Nedbrydeligheden af acrylater afhænger af den aktuelle forbindelser, og visse forbindelser er fundet at være ikke let nedbrydelige. Generel tox over for vandorganismer svarende til EC50 > 1-100 mg/l /20/. Kan ikke analyseres. Polymér /Milana/.
Ammoniumthiocyanat	Fixer	Måske kan thiocyanat-ionen være relevant. Kan ikke umiddelbart analyseres /Milana/.
Aziridin	Lakker, trykfarver	Mærket som kræftfremkaldende (R45-46). Der er ikke fundet oplysninger om nedbrydelighed. Toxiciteten over for alger (EC50) ligger omkring 1 mg/l /20/. Ikke kendt af /Milana/.
Benzo[e]pyren	Pigment	Vil aldrig optræde alene, men altid som en blanding af andre PAH'er. Findes i sort trykfarve, Carbon Black. Bidraget fra trykkeriaktiviteterne vil formentlig ikke overstige bidraget fra andre diffuse kilder, fx sod eller aske fra afbrænding af haveaffald.
Benzophenon	Fotoinitiatorer	Stoffet angives at være ikke let nedbrydelig, ikke bioakkumulerbart. Og have en toxicitet over for vandorganismer (EC50) mellem 1-100 mg/l /20/. Anvendes i meget små mængder som additiv i bl.a. emulsioner <1% og vurderes derfor ikke at være et problem .
Benzyl alkohol	Udvaskere	Letnedbrydeligt og tox på 10- >100 mg/l /20/. Ikke farligt for vandmiljøet.
Butylglucol	Fugtevand, rengøring	Letnedbrydeligt og ikke farligt for vandmiljøet.
Cyclohexanon	Korrektur, trykfarver	Letnedbrydeligt og ikke farligt for vandmiljøet.
Diazoforbindelser	Fotoemulsion	Omfatter diazoniumsalte, diazopquinoner. Anvendes i fotoemulsioner, hvor de overskydende vandopløselige komponenter skylles af efter belysning med UV. De vandopløselige fraktioner er fx indencarboxylsyre og arylaxider. Arylazider reagerer antageligt med vand og kan ikke analyseres /Milana/.

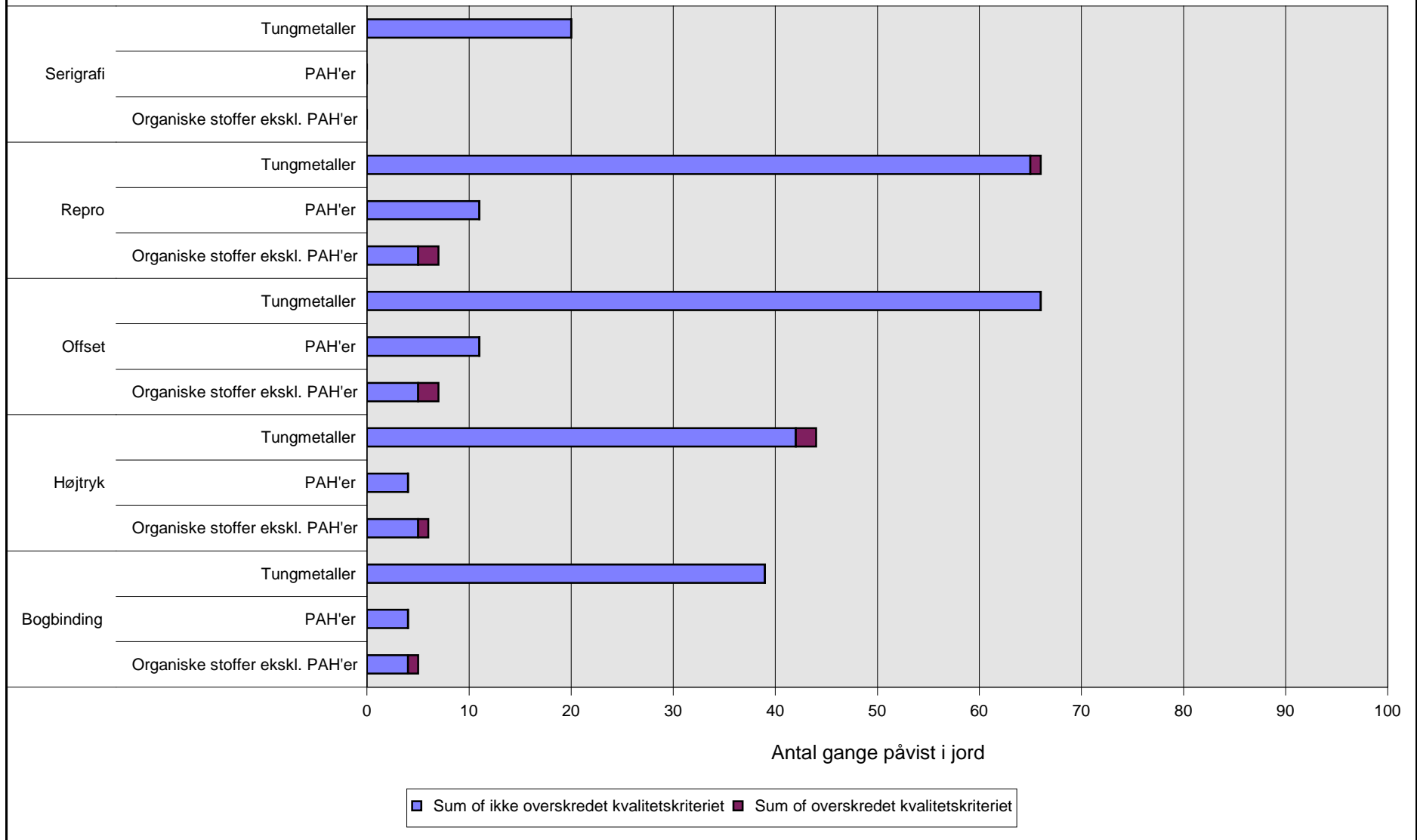
Navn	Anvendelse	Bemærkninger
Dimethyl formamid	Korrektur	Stoffet er ikke letnedbrydeligt og der angives en toxicitet over for dafnier på 13 mg/l. Stoffet antages ikke bioakkumulerbart. Stoffet fravalgt fordi det ikke er mærket som farligt for vandmiljøet /20/.
Dimethylsiloxan	Korrektur, antiskumningsmiddel	Ingen data om stoffet.
Dipropylen glycol	Afvasker	Ikke let nedbrydeligt og har en lav tox over for fisk. Ikke bioakkumulerbart /20/.
EDTA	Fixer	Ikke let nedbrydeligt og har en relativ lav tox over for vand organismer. Vandopløseligt og ikke bioakkumulerbart /20/.
Ethanol	Rengøring; trykfarver	Let nedbrydeligt og ikke farligt for vandmiljøet.
Ethanolamin	Pladefremkaldere	Aminer angives generelt at være ikke let nedbrydelige. Toxiciteten over for alger og krebsdyr kan være ned til 1-10 mg/l /20/. Kan ikke analyseres /Milana/.
Ethylacetat	Rengøring, trykfarver	Nedbrydes let biologisk. Der er konstateret toksiske effekter på vandorganismer ned til 10 mg/l. Stoffet har logKow på 0.73 og antages derfor ikke at bioakkumulere /20/.
Ethylenglycol	Fugtevand	Ikke farligt for vandmiljøet.
Ethylenglycolacetat	Fugtevand	Antageligt let nedbrydeligt.
Ethylglycol	Fortynder, rengøring, trykfarver	Stoffet er let nedbrydeligt og har en lav tox overfor vandorganismer /20/.
Ethylglycolacetat	Afvasker, fortynder	Let nedbrydeligt og ikke farligt for vandmiljøet.
Glycol	Rengøring	Let nedbrydeligt og ikke farligt for vandmiljøet.
Hydroquinone	Fremkalder	Let nedbrydeligt og vandopløseligt og derfor ikke bioakkumulerbart. Høj tox over for fisk /20/. Kan ikke analyseres og er meget reaktiv /Milana/.
Isobuthylacetat	Rengøring	Formentlig let nedbrydeligt og ikke farligt for vandmiljøet, vurderet ud fra lignende stoffer.
Maleinsyreharpiks	Bindemiddel i fotoemulsioner	Kan være langsomt nedbrydelige og desuden have en betydelig tox over for fisk. Lav bioakkumulering /20/.
Methanol	Fugtevand	Let nedbrydeligt og ikke farligt for vandmiljøet.
Methyltriacetosilaxan	Korrektur	Kan ikke analyseres /Milana/.
Morpholin	Trykfarver	Stoffet er ikke letnedbrydeligt, bioakkumuleres ikke, og har en toxicitet over for alger ned til ca. 2 mg/l /20/. Kan ikke analyseres /Milana/.
n-Buthanol	Fremstilling af trykform	Let nedbrydeligt. Tox overfor vandorganismer der generelt er over 100 mg/l. Bioakkumuleringspotentialet er ringe (logKow=0.88) /20/.
n-Propanol	Rengøring, fortynder	Letnedbrydeligt og har en relativt lav tox over for vandorganismer (EC50>2000 mg/l) /20/.
Phenylendiaminderivater	Fremkalder	Kan ikke analyseres og er meget reaktiv.
p-Methoxyphenol	Trykfarver	Let nedbrydeligt /20/ og ikke særlig toksisk (EC50 er 28,6 mg/l for fisk). Ikke et stof Milana kender.
Triarylcarbonium forbindelser	Trykfarver	Toxisk (EC50 for fisk < 1 mg/l) Meget kraftigt farvende pigment. Jorden vil være farvet. Kan ikke analyseres /Milana/.

Navn	Anvendelse	Bemærkninger
Triethanolamin	Lakker, pladefremkaldelse	Stoffet angives at være ikke let nedbrydeligt og have en toxicitet overfor vandorganismer ned til mellem 1 og 100 mg/l. Stoffet er ikke bioakkumulerbart /20/. Kan ikke analyseres /Milana/.
Triethylen glycol	Korrekturmiddel	Stoffet er antageligt let nedbrydeligt og ikke bioakkumulerbart /20/.
Formalin	Konserveringsmiddel, fugtevand, fotoemulsioner	Letnedbrydeligt, og udviser høj tox overfor bl.a. fisk (EC50<1 mg/l) /20/. Er aldrig fundet i jordmiljøet, formentlig pga af den hurtige nedbrydning.
Kationiske tensider	Rengøring	Ikke let nedbrydelige og har desuden en tox der er større end anion- og nonionforbindelserne /20/. Er ikke umiddelbart et grundvandsproblem /Milana/.
Natriumbromid	Hærdning af flexoplader	Toxicitet over for alger, krebsdyr og fisk (EC50) < 1 mg/l. Kaliumbromat er mærket med R45 /20/. Stor spredning på baggrundsværdi i jord. Sikkert ikke noget grundvandsproblem.

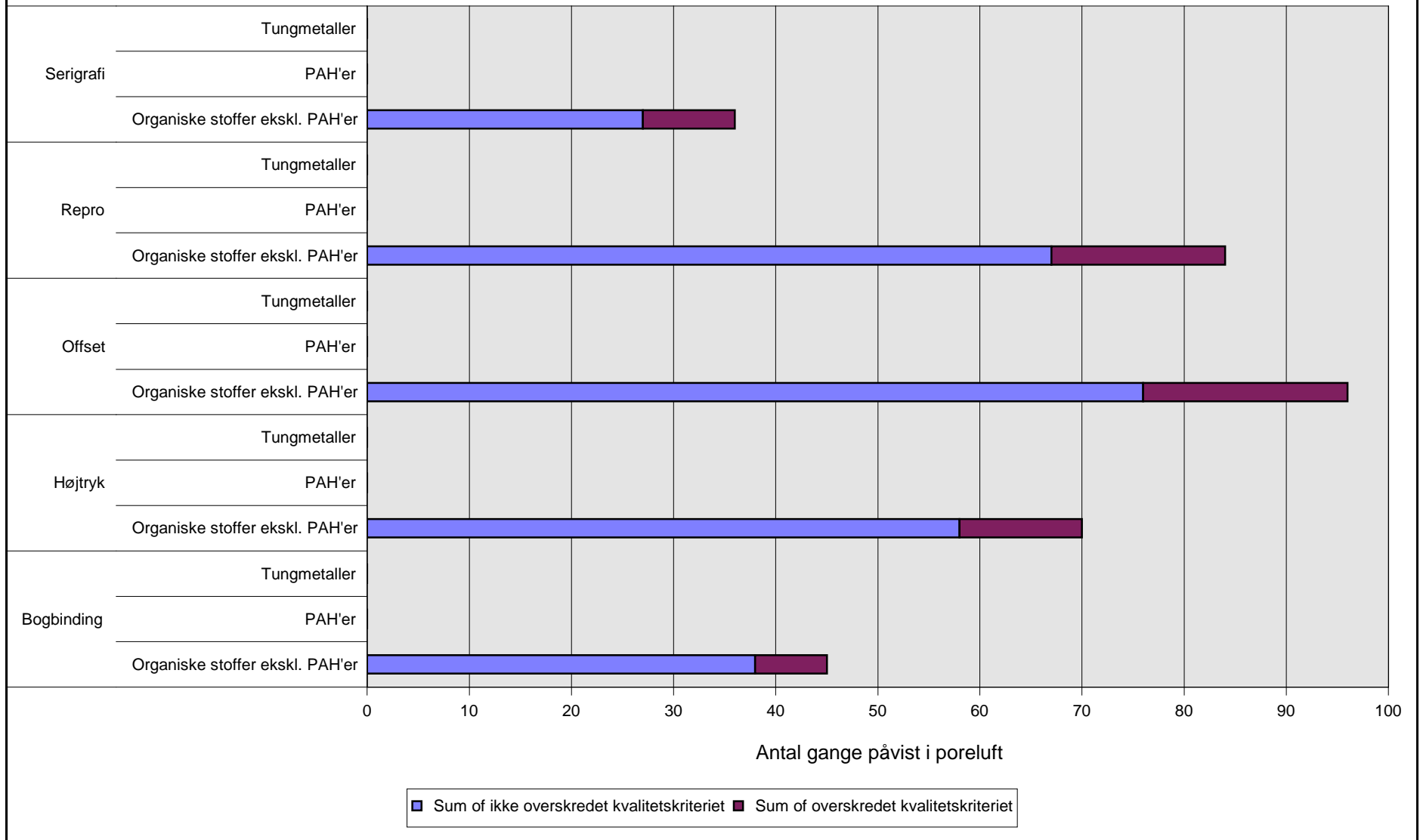
Bilag 7

Sammenhæng mellem
påviste stoffer og trykke-
riaktiviteter

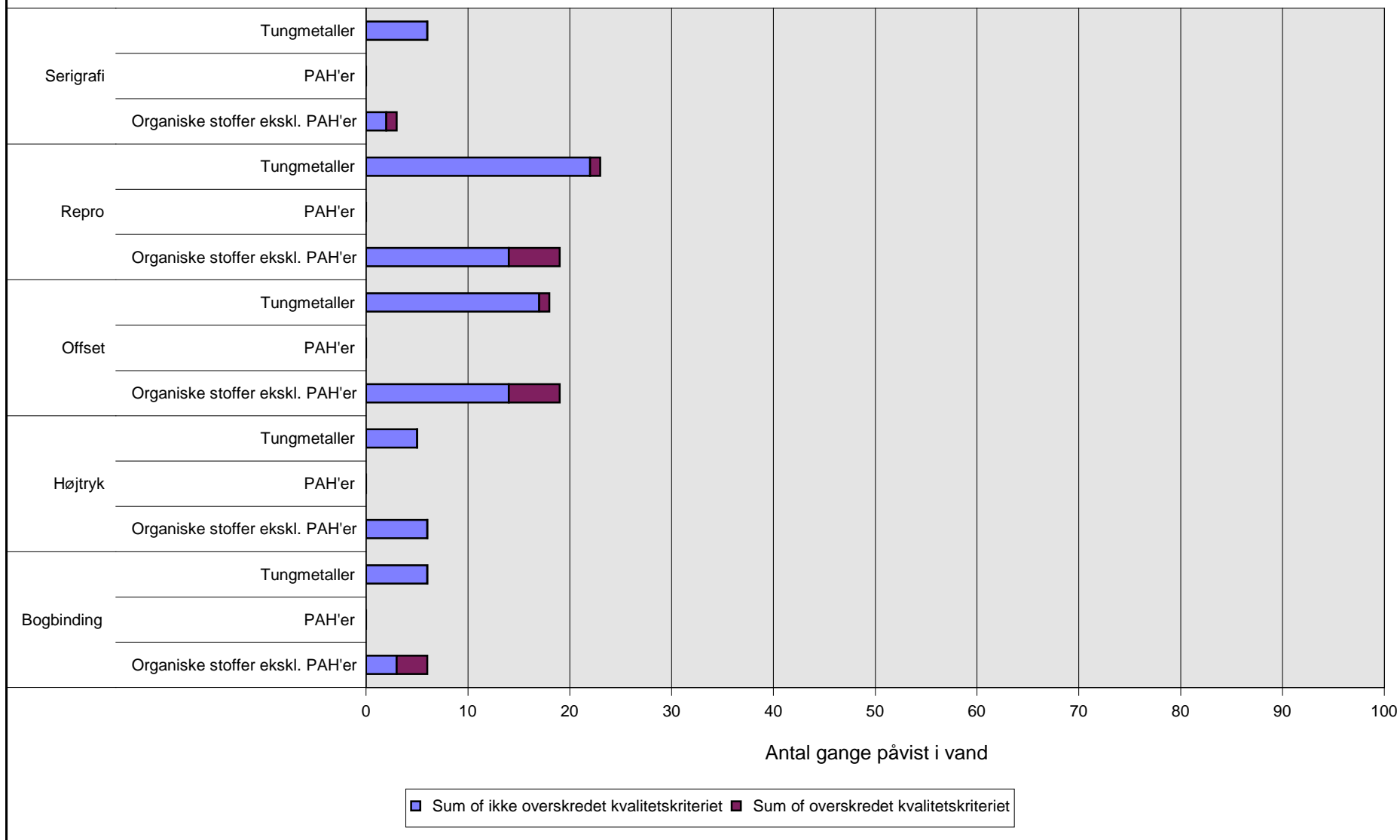
Bilag 7a. Sammenhæng mellem påviste stoffer i jordprøver og trykkeriaktiviteter



Bilag 7b. Sammenhæng mellem påviste stoffer i poreluft og trykkeriaktiviteter



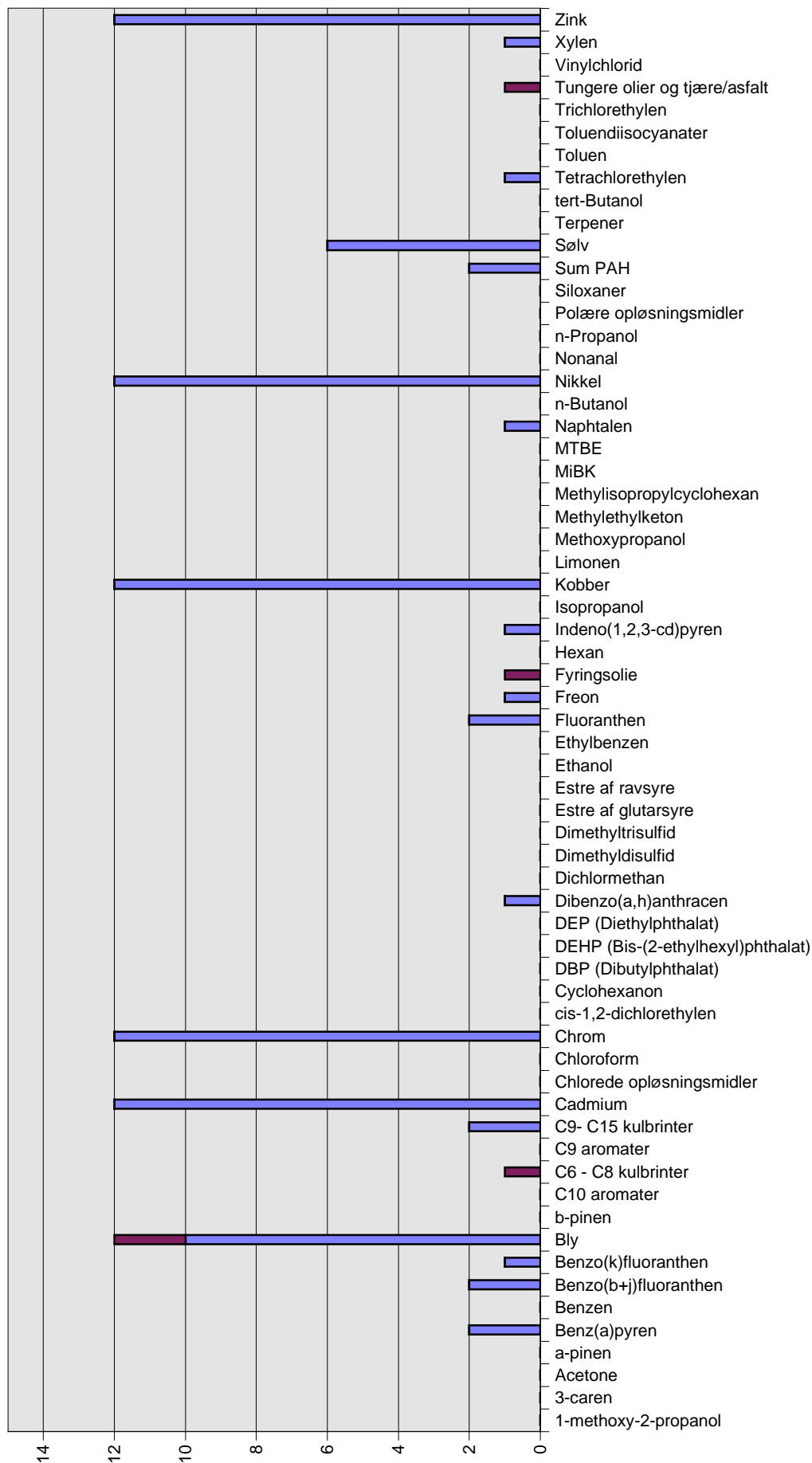
Bilag 7c. Sammenhæng mellem påviste stoffer i vandprøver og trykkeriaktiviteter



Bilag 8

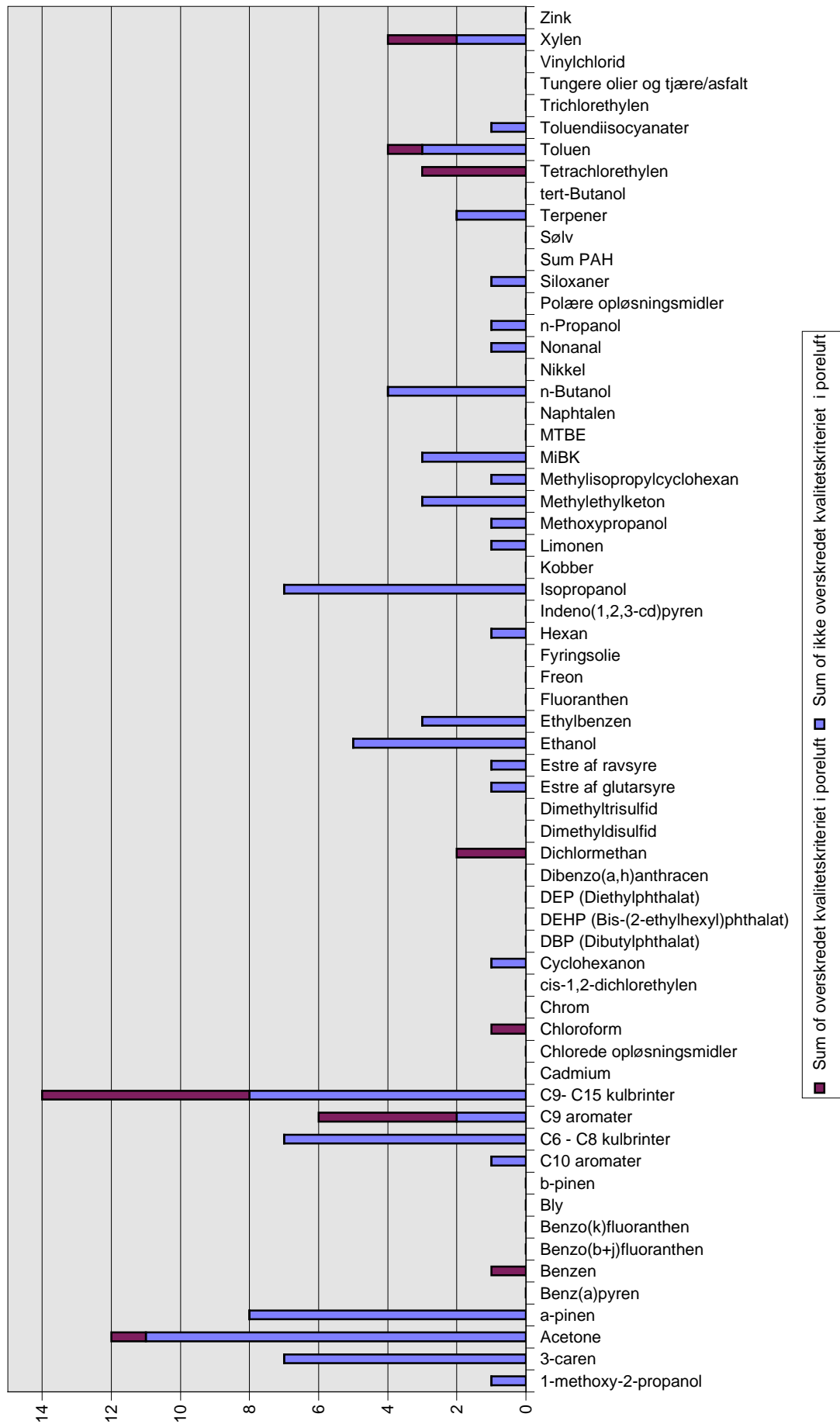
Antal påvisninger og
overskridelser af kvali-
tetskriterier i jord, poreluft
og vand

Bilag 8a. Antal påvisninger og overskridelser af kvalitetskriteriet i jord

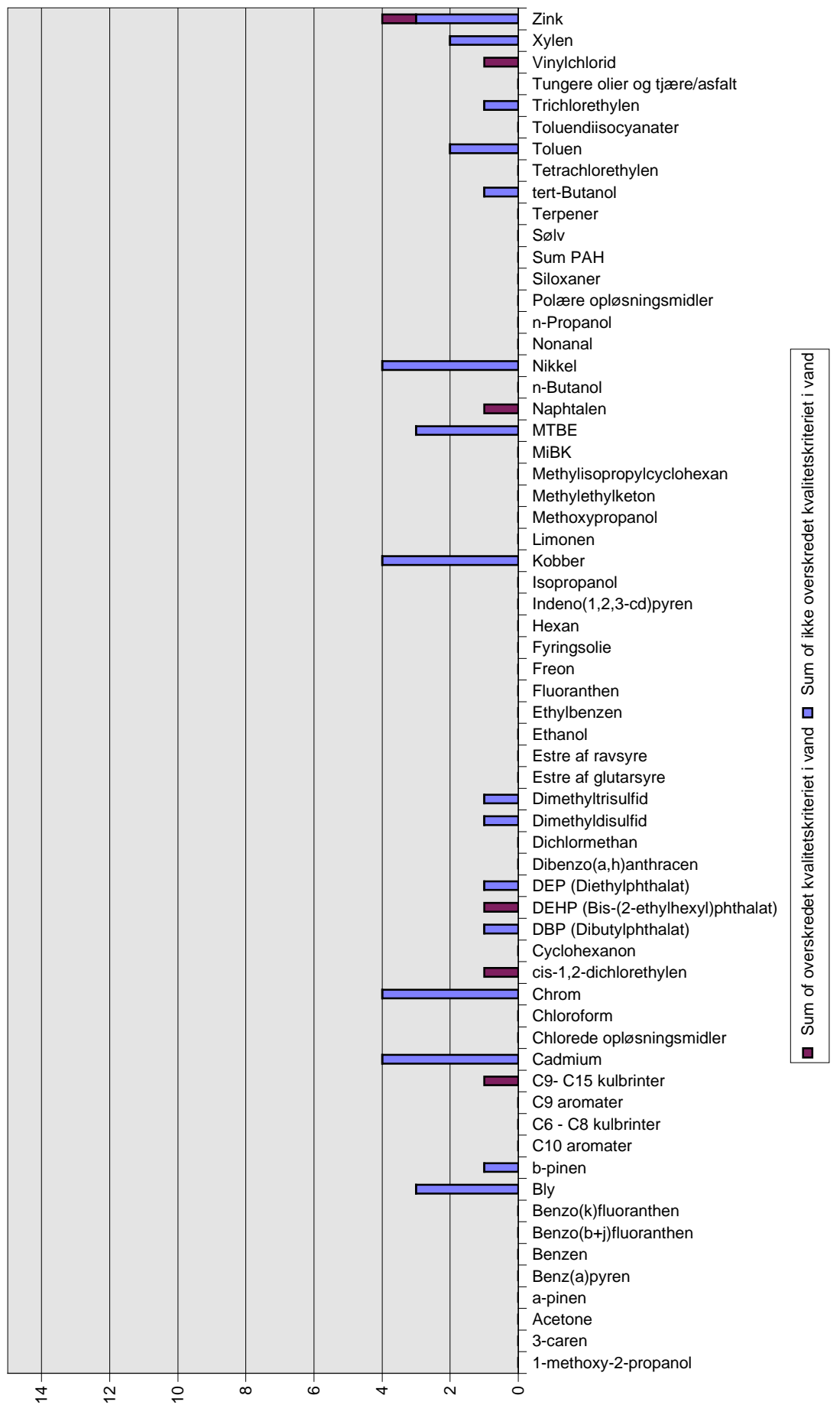


■ Sum of overskredet kvalitetskriteriet i jord ■ Sum of ikke overskredet kvalitetskriteriet i jord

Bilag 8b. Antal påvisninger og overskridelser af kvalitetskriteriet i poreluft



Bilag 8c. Antal påvisninger og overskridelser af kvalitetskriteriet i vand



Bilag 9

Maksimumkoncentrationer for påviste stoffer i jord, poreluft og vand

Bilag 9a Maksimumkoncentrationer for påviste stoffer i jord

Forureningskomponenter kvantificeret i jordprøver (mg/kg)	205-0222	205-0263	205-0404 ²	217-0045	217-0090	217-0507	217-0556	219-0286	219-0287	219-0339	233-0150	233-0158	233-0163	233-0326 ²	Jordkvalitetetskriterie
Freon			-	0,006										-	-
Benz(a)pyren			-			0,052						0,12		-	0,1
Benzo(b+j)fluoranthen			-			0,11						0,018		-	-
Benzo(k)fluoranthen			-			0,031								-	-
Dibenzo(a,h)anthracen			-			0,012								-	0,1
Fluoranthen			-			0,062						0,018		-	-
Indeno(1,2,3-cd)pyren			-			0,039								-	-
Sum PAH ¹			-			0,31						0,046		-	1,5
Bly	10	2	-	42	20	30	14	65	12	9	22	16	13	-	40
Cadmium	0,14	0,16	-	0,27	0,23	0,44	0,13	0,19	0,1	0,37	0,2	0,22	0,17	-	0,5
Chrom	8,4	11	-	9,3	7,3	10	11	19	11	19	15	12	9,9	-	500
Kobber	5,2	8,6	-	9,9	13	16	7,7	14	6,9	11	19	11	7,2	-	500
Nikkel	4	8	-	8	5	7,7	8	13	8	16	9	8	7	-	30
Sølv	0,04	0,04	-			0,8	0,02			0,04				-	-
Zink	17	63	-	110	63	286	32	60	23	39	56	36	23	-	500

¹Summen af PAH'er i jord: sum af benzo(a)pyren, benzo(b+j+k)fluoranthen, dibenzo(a,h)anthracen, fluoranthen, og indeno(1,2,3-cd)pyren.

²Der er ikke udtaget jordprøver.

Bilag 9b Maksimumkoncentrationer for påviste stoffer i poreluft

Forureningskomponenter kvantificeret i poreluft-prøver ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	205-0222	205-0263	205-0404	217-0045	217-0090	217-0507	217-0556	219-0286	219-0287	219-0339	233-0150	233-0158	233-0163	233-0326	Luftkvalitetsskriterium
1-methoxy-2-propanol	300														-
Acetone	86	43		260	230	24		22	390	21	45	120	22	810	400
Benzen														85	0,13
C10 aromater	27														-
C6 - C8 kulbrinter	770				62	190			28			23	20	880	-
C9 aromater	110				59	27			50	81	21				-
C9- C15 kulbrinter	1300	27	190	120	110	250	260	320	380	610	320	210	190	2800	200/ 600
Chloroform					31										20
Dichlormethan											84	130			0,6
Ethanol	88					37				25		21		21	-
Ethylbenzen	120				24									70	-
Hexan														160	-
Isopropanol	33				21	27			32		89	25		60	-
Methylethylketon				62								21		250	-
MiBK	100									40					-
n-Butanol	37								20			120		63	1000
n-Propanol					31										-
Tetrachlorethylen	120		770	46											6
Toluen	150				2700				23					41	400
Xylen	640		24		100				27					270	100

Bilag 9c: Maksimumkoncentrationer for påviste stoffer i vand

Forureningskomponenter kvantificeret i vandprøver (µg/l)	205-0222	205-0263	205-0404	217-0045	217-0090	217-0507	217-0556	219-0286	219-0287	219-0339	233-0150	233-0158	233-0163	233-0326	GV-Kriterium
b-pinen														0,35	-
cis-1,2-dichlorethylen							1,0								1,0
DBP (Dibutylphthalat)										0,19					*
DEHP (Bis-(2-ethylhexyl)phthalat)										2,5					1,0
DEP (Diethylphthalat)										0,17					*
Dimethyldisulfid														0,95	-
Dimethyltrisulfid														0,24	-
MTBE							4,1							1,6	5,0
Naphtalen							5,4								1,0
tert-Butanol							0,38								
Toluen														0,12	5,0
Trichlorethylen														0,20	1,0
Vinylchlorid							0,29								0,2
Xylen							0,1								5,0
Bly	0,3					0,2	0,8								1,0
Cadmium	0,1					0,16	0,02	0,05							0,5
Chrom	1,1					1,3	1,2	1,1							25
Kobber	6					10	0,6	0,9							100
Nikkel	1,3					2,8	8	3							10
Zink	100					130	47	25							100

*Kvalitetskriteriet for summen af phthalater (ikke DEHP) er 1,0 µg/l

Bilag 10

Sammenfatning af konklusioner for de 14 miljøtekniske undersøgelser

Bilag 10 Sammenfatning af konklusioner for de 14 miljøtekniske undersøgelser

Lokalitet nr.	Driftsperiode	Størrelse	Beliggenhed/ nuværende anvendelse	OSD	Processer/ kilder	Konklusion
205-0222	1969-1997	Stor	Industrikvarter/Kontor og lager	Ja	Offset Fotoanstalt	Forurening vurderes at stamme fra offset- og lithografivirksomhed.
205-0263	1972-1993	Mindre	Beboelseskvarter/ Beboelse og forretninger	Ja	Offset Højtryk Bogbinding Repro	Ingen forurening som følge af trykkerivirksomhed (meget lave koncentrationer i poreluften). Der er konstateret forurening med tungere kulbrinter som følge af evt. overfladespild, samt forurening med fyringsolie.
205-0404	1979-1989	Mindre	Butikcenter i beboelseskvarter / Folkerum og lager	Ja	Offset Højtryk Bogbinding Repro	De konstaterede stoffer (bl.a. PCE) vurderes at stamme fra trykkeridriften. Udover en fyringsolietank, har der ikke været andre kilder til forurening på ejendommen.
217-0045	1954-1964	Mellem	Landbrugs område / Oticon forskningscenter	Ja	Højtryk	Det vurderes, at de lave koncentrationer af kulbrinter og alkoholer kan stamme fra driften af trykkeriet. Ligesom koncentrationerne af siloxaner, terpener og PCE kan stamme herfra. Det kan ikke udelukkes, at freon har indgået i et opløsningsmiddel, som er benyttet i forbindelse med aktiviteter på ejendommen som er foregået efter lukningen af trykkeriet. Ligeledes kan tilstedeværelsen af toluen-diisocyanater ikke forklares på baggrund af de foreliggende oplysninger om trykkeridriften.
217-0090	1990-d.d.	Mindre	Industrikvarter/Trykkeri og beboelse	Ja	Offset Højtryk Bogbinding Serigrafi	Forureningen i poreluften vurderes at stamme fra det tidligere og nuværende trykkeri.
217-0507	1974 - 1990	Stor	Industrikvarter/ Jobhus, Helsingør Kommune	Ja	Coldset (offset)	Forureningen med kulbrinter og halogenerede kulbrinter vurderes at kunne stamme fra driften af det tidligere trykkeri. MTBE samt evt. xylener og naphthalen vurderes at kunne stamme fra Q8-tanken på naboejendommen.
217-0556	1969-2000	Mellem	Industrikvarter/ Grafisk tegnestue, systue, bageri og kontor	Ja	Offset Bogbinding	Forureningen konstateret på ejendommen vurderes at stamme fra driften af det tidligere offsettrykkeri. Det kan dog ikke udelukkes, at f.eks. mineralisk terpentint og sprit blev eller bliver benyttet i forbindelse med værkstedsaktiviteterne på ejendommen. Kilden til MTBE kendes ikke.
219-0286	1874-1975	Stor	Bymidte/ Kontorer	Ja	Højtryk	Forureningen i poreluften vurderes at stamme fra driften af trykkeriet. Den overfladenære benzinfurening kan evt. skyldes en anden kilde.
219-0287	1969-1989	Stor	Industrikvarter/ Kontorer	Ja	Offsettryk Reprofoto Fotosætteri	De påviste vandblandbare opløsningsmidler og kulbrinter i poreluften vurderes at stamme fra driften af de forskellige trykkerier på ejendommen. Forureningen med phthalater påvist i vandet vurderes at stamme fra serigrafivirksomheden.
219-0339	1986-1999	Stor	Industrikvarter/ Trykkeri	Ja	Serigrafi Offset Repro	Stofferne konstateret i poreluften i jorden ved bygningerne vurderes at stamme fra driften af det tidligere trykkeri på ejendommen. Koncentrationerne af bly fundet i overfladejorden kan evt. skyldes trykkeriets blybly, men de lave koncentrationer tyder på, at det er diffus forurening i byområde.
233-0150	1964-1990	Mindre	Beboelseskvarter - nabo til industri / Enmands-firma i kælder under beboelse	Ja	Offset Højtryk Repro Bogbinding	Det lave indhold af vandblandbare opløsningsmidler, kulbrinter og terpener vurderes at kunne stamme fra trykkeridriften.
233-0158	1974 -2000	Mindre	Parcelhuskvarter/ Beboelse	Ja	Offsettryk Højtryk (bog-tryk) Repro	Det lave indhold af vandblandbare opløsningsmidler, kulbrinter og terpener vurderes at kunne stamme fra trykkeridriften.
233-0163	1977-1990	Mindre	Beboelseskvarter/ Beboelse	Ja	Offset Højtryk Bogbinding Reprosætteri	Indholdet af acetone og kulbrinter vurderes at stamme fra anvendelse af opløsnings- og/eller fortyndingsmidler i værkstedet/trykkeriet.
233-0326	1983-dd	Stor	Industrikvarter	Ja	Offsettryk Højtryk Reprofoto	Både i poreluft og sekundært grundvand blev der konstateret forureningskomponenter, som vurderes at stamme fra driften af trykkerier på ejendommen. Fund af MTBE i grundvand skyldes en anden, ukendt kilde.