

Orientering fra Miljøstyrelsen

Nr. 6 1993

Brancheorientering for galvano- industrien

Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**

Brancheorientering for galvanoidindustrien

Brancheorienteringen beskriver en strategi for indførelse af renere teknologi i virksomheder, der udfører kemisk eller elektrolytisk overfladebelægning eller hermed beslægtede processer. Der anvises processer og metoder, der reducerer forureningen ved kilden og frembringelsen af affald. Der er endvidere fastsat midlertidige målsætninger for nedbringelse af ressourceforbrug, forurening og affald. Målsætningerne er opdelt på bestående virksomheder og på virksomheder, der etableres efter 1. januar 1994.

Pris kr. 75,- (inkl. 25% moms)

ISSN nr. 0107-2722

ISBN nr. 87-7810-096-8

Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**

Strandgade 29 · 1401 København K · Tlf 32 66 01 00

Orientering fra Miljøstyrelsen

1985

- Nr. 1 : Badevand og strandkvalitet
- Nr. 2 : Luftforurening fra motorkøretøjer
- Nr. 3 : Emneordsliste til databasen MILJØLITT
- Nr. 4 : Aktuelle emner: NPO-handlingsplan og tilsyn m.v.
- Nr. 5 : Miljøafgifter
- Nr. 6 : Miljøkreditrådets årsberetning 1984
- Nr. 7 : Forbrug og forurening med arsen, chrom, cobalt og nikkel
- Nr. 8 : Kemikalieaffald – fritagelse for aflevering
- Nr. 9 : Oprensningsteknik ved oliespild på land

1986

- Nr. 1 : Oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler 1986
- Nr. 2 : Om dioxinhandlingsplan, tilsyn og andet
- Nr. 3 : Badevand og strandkvalitet
- Nr. 4 : Miljøkreditrådets årsberetning 1985
- Nr. 5 : Genanvendelsesrådets årsberetning 1985
- Nr. 6 : Miljølovsrevision og ministerredegørelser
- Nr. 7 : Mikrobiologiske vand- og miljøanalyser 1985

1987

- Nr. 1 : Oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler 1987
- Nr. 2 : Badevand og strandkvalitet
- Nr. 3 : Miljøstraffesager 1
- Nr. 4 : Miljøgodkendelser og forsøgsanlæg
- Nr. 5 : Vandmiljøhandlingsplan og tilsynsundersøgelse
- Nr. 6 : Genanvendelsesrådets årsberetning 1986
- Nr. 7 : Miljøstraffesager 2

1988

- Nr. 1 : Oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler 1988
- Nr. 2 : Badevand
- Nr. 3 : Fælleskommunale affaldsselskaber
- Nr. 4 : Genanvendelsesrådets årsberetning 1987
- Nr. 5 : Miljøtilsyn 1987

1989

- Nr. 1 : Den kommunale affaldsplan
- Nr. 2 : Miljøstraffesager 3
- Nr. 3 : Skærpede udstødningsnormer for biler
- Nr. 4 : Oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler 1989
- Nr. 5 : Badevand
- Nr. 6 : Kemikaliefri ukrudsbekæmpelse i grønne områder
- Nr. 7 : Industrielle forureningsundersøgelser
- Nr. 8 : Genanvendelsesrådets årsberetning 1988
- Nr. 9 : Salg af bekæmpelsesmidler 1986, 1987 og 1988

- Nr. 10 : Spildevandsslam fra kommunale renselanlæg i 1987
- Nr. 11 : Miljøtilsyn 1988

1990

- Nr. 1 : Miljøstraffesager 4
- Nr. 2 : Oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler 1990
- Nr. 3 : Evaluering af udviklingsprogrammet for renere teknologi
- Nr. 4 : Salg af bekæmpelsesmidler 1987, 1988 og 1989
- Nr. 5 : Aktuelle emner
- Nr. 6 : Genanvendelsesrådets årsberetning 1989
- Nr. 7 : Miljøtilsyn 1989

1991

- Nr. 1 : Oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler 1991
- Nr. 2 : Miljøstraffesager 5
- Nr. 3 : Genanvendelsesrådets årsberetning 1990
- Nr. 4 : Affald i Danmark
- Nr. 5 : Salg af bekæmpelsesmidler 1988, 1989 og 1990
- Nr. 6 : Orientering om ny miljøbeskyttelseslov
- Nr. 7 : Miljøtilsyn 1990

1992

- Nr. 1 : Oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler 1992
- Nr. 2 : Miljøstraffesager 6
- Nr. 3 : Tal om landbrug og miljø
- Nr. 4 : Genanvendelsesrådets årsberetning 1991
- Nr. 5 : Landbrugsreformen og miljøet
- Nr. 6 : Miljøstyring - en håndbog i praktisk miljøarbejde
- Nr. 7 : Bekæmpelsesmiddelstatistik
- Nr. 8 : Miljøtilsyn 1991

1993

- Nr. 1 : Oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler 1993
- Nr. 2 : Rådets årsberetning 1992
- Nr. 3 : Brancheorientering for varmforzinkningsindustrien
- Nr. 4 : Miljøstraffesager 7
- Nr. 5 : Brancheorientering for autoophugningsbranchen
- Nr. 6 : Brancheorientering for galvanoidindustrien

Orientering fra Miljøstyrelsen
nr. 6 1993

Brancheorientering for galvanoidustrien

- * elektrolytisk belægning *
- * kemisk belægning *
- * printfremstilling *
- * elektropolering *
- * anodisering *

Indholdsfortegnelse

	Forord	5
1.	Indledning	7
1.1.	Baggrund for brancheorienteringen	7
1.2.	Brancheorienteringens anvendelse	7
1.3.	Afgrænsning af brancheorienteringen	8
1.4.	Virksomhedstyper omfattet af brancheorienteringen	9
1.5.	Brancheorienteringens indhold	10
1.6.	Mere viden	10
2.	Regelgrundlag	12
3.	Princippet om renere teknologi	13
4.	Målsætning for nedbringelse af ressourceforbrug, forurening og affald	14
4.1.	Midlertidig målsætning for nye virksomheder, der foretager elektrolytisk eller kemisk metalpålægning	14
4.1.1.	<i>Substitution af chlorerede opløsningsmidler</i>	15
4.1.2.	<i>Emissionsgrænser m.v. for chlorerede opløsningsmidler</i>	15
4.1.3.	<i>Generelle krav baseret på bedste, tilgængelige teknologi</i>	16
4.1.4.	<i>Krav til spildevandsbehandling</i>	17
4.1.5.	<i>Vejledende grænseværdier for udledning af spildevand</i>	17
4.2.	Midlertidig målsætning for eksisterende virksomheder, der foretager elektrolytisk eller kemisk metalpålægning	18
4.3.	Genvindingscentral	19
4.4.	Miljøgodkendelser	20
4.5.	Produkter	21
5.	Massestrømsanalyse	22
5.1.	Specielt for nikkel	23
6.	Luftforurening	24

7.	Teknologiske løsningsmuligheder for (delvis) lukning af tungmetalkredsløbet	27
7.1.	Kilder til forurening	27
7.2.	Traditionel forureningsbegrænsning	28
7.3.	Nyere teknikker til eliminering/begrænsning af forurening	28
7.3.1.	<i>Alternative produktionsprocesser</i>	29
7.3.2.	<i>Primære separationsteknikker</i>	30
7.3.3.	<i>Sekundære separationsteknikker</i>	32
7.3.4.	<i>Forlænget levetid af procesbade</i>	32
	– forbehandlingsbade	32
	– metalpålægningsbade	33
	– efterbehandlingsbade	34
8.	Eksempler på renere teknologi løsninger i danske galvanovirksomheder	35
9.	Eksempler på renere teknologi løsninger i norske og svenske galvanovirksomheder	36
10.	Litteraturliste	40
Bilag 1:	Checkliste for renere teknologi løsninger	41
Bilag 2:	Definitioner	47
Bilag 3:	Vigtige bestemmelser om arbejdsmiljø	48

Forord

Miljøstyrelsen ønsker med denne brancheorientering at orientere den galvaniske industri samt kommunale og amtskommunale miljømyndigheder om mulighederne for at forebygge miljøproblemer, herunder begrænse frembringelsen af olie- og kemikalieaffald. Som led heri indgår formidling af projektresultater opnået indenfor rammerne af Miljøstyrelsens Udviklingsprogram for Renere Teknologi 1986-1989 og Miljøstyrelsens Handlingsprogram for Renere Teknologi 1990-1992.

Endvidere indeholder brancheorienteringen information om teknologier, der er under udvikling.

Det overordnede formål med brancheorienteringen er at søge virkeliggjort miljøbeskyttelseslovens intentioner om at fremme anvendelse af renere teknologi, at begrænse anvendelse og spild af råstoffer og andre ressourcer, at fremme genanvendelse og at begrænse problemerne i forbindelse med affaldsbortskaffelse. Indførelse af renere teknologi skal ske under hensyntagen til virksomhedernes internationale konkurrenceevne.

Brancheorienteringen er udarbejdet specielt med henblik på udfærdigelse af og behandling af ansøgninger om godkendelse fra bestående virksomheder, der ikke har en samlet miljøgodkendelse. Endvidere har brancheorienteringen til formål at inspirere virksomheder, der allerede har en miljøgodkendelse, til at gå i gang med renere teknologi eller videreføre arbejde hermed.

De i brancheorienteringen beskrevne principper for og eksempler på forebyggelse af forurening, subsidiært begrænsning af forurening ved renseteknikker, kan naturligvis også lægges til grund ved revision af vilkår i godkendelser, jf. miljøbeskyttelseslovens §41, stk. 5.

Til hjælp for udarbejdelse af brancheorienteringen har der i Miljøstyrelsens regi været nedsat en følgegruppe med repræsentanter for Dansk Galvanisør Union, Kommunernes Landsforening, Københavns kommune, Amtsrådsforeningen i Danmark, Miljø-Kemi A/S og K.L. Engineering ApS.

Revision af brancheorienteringen

Som følge af den udvikling, der i disse år finder sted inden for renere teknologi området, er det hensigten at revidere brancheorienteringen med passende mellemrum. Ved samme lejlighed vil brancheorienteringen blive udvidet med vigtige bestemmelser om beskyttelse af arbejdstagerne.

Hvis kommunen eller amtskommunen kommer i besiddelse af en viden om renere teknologi, der ligger væsentligt ud over indholdet i brancheorienteringen, bør myndigheden orientere Miljø-

styrelsen, således at denne viden kan blive vurderet og spredt ved opdatering af brancheorienteringen.

Arbejds miljø

I bilag 3 findes vigtige bestemmelser om beskyttelse af arbejdstagerne. Dette bilag er udarbejdet af Arbejdstilsynet, Direktoratet.

1 Indledning

1.1 Baggrund for brancheorienteringen

En virksomhed skal i en ansøgning om miljøgodkendelse redegøre for og i fornødent omfang dokumentere, at de på virksomheden anvendte og/eller planlagte metoder, processer og aktiviteter bygger på anvendelse af bedste, tilgængelige teknologier dvs. afspejler det lavest opnåelige niveau for ressourceforbrug og miljøbelastning.

Godkendelsesmyndigheden skal i afgørelsen eksplicit foretage en bedømmelse af de anvendte og/eller planlagte processer, metoder og aktiviteter i lyset af mulighederne for anvendelse af primært renere teknologi og sekundært bedst mulige rensningsforanstaltninger. Ved vurderingen skal der lægges vægt på ressourcebesparelse i hele det kredsløb, som stoffer og materialer gennemløber fra udvinding og forarbejdning over fremstilling og anvendelse af produkter til produkternes endelige bortskaffelse.

Ovennævnte bestemmelser findes i bekendtgørelse nr. 794 af 9. december 1991 om godkendelse af listevirksomhed og bekendtgørelse nr. 532 af 20. juni 1992 om indkaldelse af ansøgninger om godkendelse fra bestående listevirksomheder.

I Miljøstyrelsens vejledning nr. 3/1993 om godkendelse af listevirksomhed er bestemmelserne uddybet, idet det heri anføres, at virksomhedens redegørelse bør indeholde oplysninger om:

- 1) Hvilke processer, metoder og aktiviteter anvendes/vil blive anvendt og hvorfor?
- 2) Diskussion af virksomhedens valg på baggrund af de muligheder, der er beskrevet i brancheorienteringen.
- 3) Hvilke rensningsforanstaltninger er valgt som de bedst mulige til yderligere nedbringelse af forurening, efter at forureningen er minimeret ved anvendelse af renere teknologi?
- 4) Oplysninger om økonomi til belysning af dels mulighederne for anvendelse af bedste, tilgængelige teknologi og dels de valgte processer og metoder.

1.2 Brancheorienteringens anvendelse

Virksomhedens forpligtelser

Redegørelsen, der ledsager en ansøgning om miljøgodkendelse, skal indeholde en besvarelse af ovennævnte spørgsmål med udgangspunkt i brancheorienteringen, inklusive referencelisten i kapitel 10. Virksomheden kan naturligvis vælge selv at fremskaffe supplerende information om renere teknologi, der ikke er beskrevet i brancheorienteringen.

Myndighedens forpligtelser

Godkendelsesmyndigheden skal vurdere og tage stilling til de af virksomheden anvendte eller påtænkte processer og metoder. I den forbindelse skal godkendelsesmyndigheden i sin dialog med virksomheden sikre, at virksomheden har forholdt sig til de i brancheorienteringen beskrevne muligheder. Myndigheden skal bl.a. påse, at redegørelsen indeholder en besvarelse af ovennævnte spørgsmål.

Midlertidige målsætninger:

*a) nye virksomheder eller
modifikation af be-
stående virksomheder*

I kapitel 4 er målsætningen for nedbringelse af ressourceforbrug, forurening og affald omtalt. Da denne målsætning i almindelighed ikke kan påregnes nået indenfor den nærmeste årrække, er der i afsnit 4.1 anbefalet midlertidige målsætninger for nye virksomheder, der etableres efter 1. januar 1994, og for væsentlige modifikationer af bestående virksomheder, som kan sidestilles med etablering af nye procesanlæg. Disse midlertidige målsætninger er fastsat i overensstemmelse med en af Paris-Kommissionen i september 1992 vedtaget rekommandation 4/92. For eksisterende virksomheder er der i afsnit 4.2 som midlertidig målsætning fastsat en målestok for vandforbruget udtrykt i skyllenvandsforbrug pr. produceret arealenhed.

*b) bestående virksom-
heder*

Virksomhedens redegørelse skal indeholde en stillingtagen til de midlertidige målsætninger.

Godkendelsesmyndighedens afgørelse træffes med hjemmel i miljøbeskyttelsesloven efter en konkret vurdering i den enkelte sag. Godkendelsen skal således – under hensyntagen til de økonomisk rammer for virksomheden – baseres på lovens intentioner om at fremme anvendelse af renere teknologi, at begrænse anvendelse og spild af råstoffer og andre ressourcer, at fremme genanvendelse og at begrænse problemerne i forbindelse med affaldsfrembringelse. Lokale forhold kan desuden indgå i grundlaget for afgørelsen.

Krav i henhold til brancheorienteringen

Vilkår i afgørelser fastsættes som hidtil på grundlag af Miljøstyrelsens vejledninger, jf. afsnit 1.3. Godkendelsesmyndigheden kan herudover stille krav i overensstemmelse med anbefalingerne i brancheorienteringen.

Godkendelsesmyndigheden kan afslå en ansøgning om miljøgodkendelse, hvis der ikke er fremlagt en kvalificeret begrundelse for, at virksomheden ikke kan opfylde de midlertidige målsætninger.

1.3 Afgrænsning af brancheorienteringen

Brancheorienteringen indeholder ikke oplysninger om muligheden for udsendelse af lugtstoffer og detaljerede oplysninger om luftformige emissioner. Immission af støj og hvilke krav, der bør stilles til støjbelastningen i omgivelserne, er heller ikke behandlet

i brancheorienteringen. Der henvises i denne sammenhæng til de relevante vejledninger fra Miljøstyrelsen, p.t. vejledning nr. 5/1984 om ekstern støj fra virksomheder, vejledning nr. 4/1985 om begrænsning af lugtgener fra virksomheder og vejledning nr. 6/1990 om begrænsning af luftforurening fra virksomheder.

Brancheorienteringen indeholder ikke en komplet oversigt over grænseværdier for tungmetaller m.v. ved afledning af spildevand til offentlig spildevandsanlæg eller ved særskilt udledning af spildevand til vandløb, søer eller hav, jf. dog afsnit 4.1.2 og 4.1.5 og nedenfor om særlige bekendtgørelser for cadmium, kviksølv og Liste I-stoffer. Det kan i denne sammenhæng oplyses, at Miljøstyrelsen i 1993 påregner at udsende en vejledning om tilslutning af industrispildevand til kommunale renseanlæg. Vejledningen vil ikke indeholde konkrete grænseværdier, men principper for fastsættelse af sådanne værdier. Principperne tager udgangspunkt i anvendelsen af renere teknologi, hvorfor vejledningen og brancheorienteringen supplerer hinanden.

Afledning af spildevand

For så vidt angår udledning af trichlorethylen og perchlorethylen med spildevand fra affedtning af metaller, gælder særlige bestemmelser affødt af EF-direktiver, jf. Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 75 af 30. januar 1992 om grænseværdier for udledning af visse farlige stoffer til vandløb, søer og havet (Liste I-stoffer). Der findes endvidere særlige bestemmelser for udledning af cadmium og kviksølv med spildevand, jf. henholdsvis Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 181 af 25. marts 1986 om grænseværdier for udledning af cadmium med processpildevand fra visse industrianlæg og Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 736 af 27. oktober 1986 om grænseværdier for kviksølv ved udledning af spildevand fra visse industrianlæg. Samtlige grænseværdier m.v. i disse tre bekendtgørelser gælder ved såvel udledning af spildevand til recipient som ved tilslutning af spildevand til offentlig spildevandsanlæg.

1.4 Virksomhedstyper omfattet af brancheorienteringen

Følgende virksomhedstyper er omfattet af brancheorienteringen:

- virksomheder med hovedvægten lagt på elektrolytisk overfladebelægning (forzinkning, fornikling, forchromning, fortinning og forkobring m.v.).
- virksomheder der beskæftiger sig med fremstilling af printkort (elektronikindustri).
- virksomheder der foretager kemisk metalpålægning (kemisk kobber og kemisk nikkel).
- virksomheder der laver metalætsning og metalbejdsning.

- virksomheder der udfører kemisk forbehandling (affedtning, bejdsning, fosfatering og chromatering) inden påføring af organiske belægninger (maling), se også kapitel 2.

Virksomheder, der udfører varmforsinkning, er behandlet i en særskilt brancheorientering.

Beskrivelsen dækker såvel virksomheder, hvor den uorganiske overfladebelægning foretages som lønarbejde, som virksomheder, hvor metalpålægningen sker som led i fremstilling af et færdigt produkt.

1.5 Brancheorienteringens indhold

Brancheorienteringen omhandler de grundlæggende principper for etablering af en miljømæssigt bæredygtig industriudvikling inden for den del af industrien, der beskæftiger sig med kemisk eller elektrolytisk overfladebelægning eller hermed beslægtede processer.

Udmøntning af principperne er illustreret ved konkrete anvisninger på processer og metoder, der reducerer forurening ved kilden herunder frembringelse af affald.

I brancheorienteringen er endvidere omtalt eksempler på indført renere teknologi i galvanovirksomheder i Danmark og det øvrige Norden.

Strategi for indførelse af renere teknologi

I Figur 1 er skematisk vist den i brancheorienteringen beskrevne strategi for indførelse af mindre forurenende teknologi:

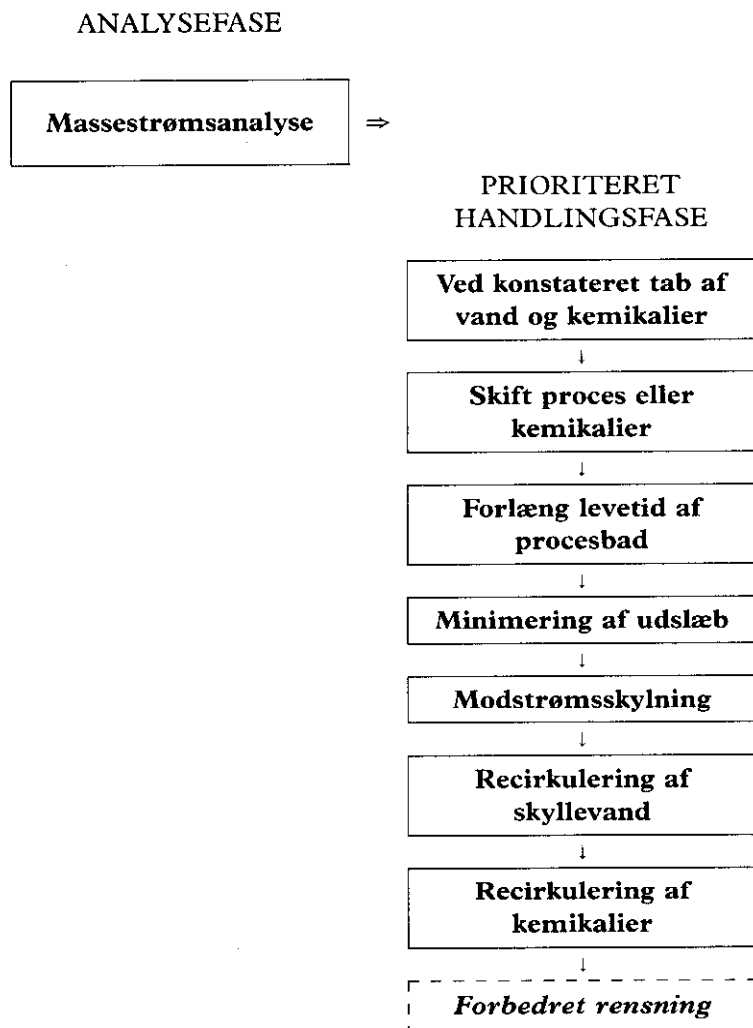
- fase 1 → få overblik over kilder til forurening og affaldsfrembringelse ved hjælp af massestrømsanalyse
- fase 2 → gå systematisk til værks ved indførelse af teknologi og/eller procedurer til forebyggelse af forurening og affaldsfrembringelse
- fase 3 → hvis det ikke er muligt af tekniske/økonomiske grunde at løse miljøproblemerne på virksomheden, kan et centralt genvindingsanlæg vise sig at være løsningen
- fase 4 → etabler eventuelt bedre rensning af spildevand

1.6 Mere viden

De tekniske og miljømæssige forhold i forbindelse med overfladebelægning med kemiske eller elektrolytiske metoder, dvs. processer, badsammensætninger og alternativer, er beskrevet i et EDB-baseret informationssystem, der mod betaling kan rekvireres hos CIM-Consult i Farum. Henvendelse kan også ske til Miljøstyrelsen, Kontoret for Renere Teknologi og Produkter.

Figur 1

Brancheorienteringens strategiske opbygning.



2 Regelgrundlag

Den nye miljøbeskyttelseslov, lov nr. 358 af 6. juni 1991, viderefører den gældende godkendelsesordning for galvanovirksomheder. En virksomhed må således ikke anlægges eller påbegyndes, før der er meddelt godkendelse heraf i henhold til lovens § 33, stk. 1. Godkendelse skal også foreligge, forinden virksomheden udvides eller ændres bygningsmæssigt eller driftsmæssigt på en måde, som indebærer forøget forurening herunder øget frembringelse af affald.

Regler om godkendelsesordningen i lovens kapitel 5 samt om rammegodkendelser og anmeldelser efter lovens § 36 findes i Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 794 af 9. december 1991 om godkendelse af listevirksomhed (en fællesbetegnelse for godkendelsespligtige virksomheder). Til listevirksomheder henregnes: »galvanisering, anodisering og elektropolering« (listens punkt A 3), og »elektrotekniske virksomheder for fremstilling af trykte kredsløb« (listens punkt A 8).

Kemisk forbehandling

Virksomheder, der udfører kemisk forbehandling, er ikke særskilt godkendelsespligtige, men vil ofte henhøre under listepunkt A 4, som bl.a. omfatter organisk belægning, hvor der anvendes 6 kg opløsningsmidler pr. time eller derover.

Den nye miljøbeskyttelseslov pålægger samtlige bestående listevirksomheder, der ikke har en samlet godkendelse, at søge om godkendelse af alle ikke-godkendte dele af virksomheden inden for visse frister, fastsat af miljøministeren i en bekendtgørelse. Såfremt virksomhedens hovedaktivitet kan henføres til galvanisering, anodisering, elektropolering eller fremstilling af trykte kredsløb, skal virksomheden inden 1. januar 1994 indsende ansøgning om miljøgodkendelse af de ikke-godkendte dele af virksomheden, jf. Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 532 af 20. juni 1992.

Ansøgningsfrist

Godkendelsesvejledning

Miljøstyrelsen har i tilknytning til ovennævnte bekendtgørelser udsendt vejledning nr. 3/1993 om godkendelse af listevirksomhed. Heri er bl.a. beskrevet de forpligtelser, som virksomheden og godkendelsesmyndigheden har med hensyn til henholdsvis at redegøre for mulighederne for anvendelse af renere teknologi og stillingtagen hertil ved meddelelse af godkendelse, jf. afsnit 1.1.

3 Princippet om renere teknologi

Den nye miljøbeskyttelseslov indfører princippet om renere teknologi som et bærende element i miljøbeskyttelsen. Princippet indebærer, at forurening i forbindelse med fremstilling, forbrug og bortskaffelse af stoffer, materialer og produkter skal søges forebygget og/eller begrænset mest muligt ved kilden. Løsning af forureningsproblemerne ved kilden fordrer, at miljøvurderinger inddrages allerede ved tilrettelæggelsen af produktdesign og valg af råvarer og teknologi.

Affald også forurening

Det nye helhedsprincip i miljøopfattelsen indebærer bl. a., at fast affald og restprodukter, der opstår i forbindelse med en virksomheds produktion, skal betragtes som en del af virksomhedens forurening.

Renseløsning ikke udelukket

Rensningsløsninger er med indførelse af princippet om renere teknologi ikke blevet overflødige, men de er supplerende løsninger i forhold til renere teknologi. Såfremt en forurening kan afhjælpes ved en renere teknologi løsning eller ved en rensningsløsning, må det tilskyndes, at renere teknologi løsningen vælges alt andet lige. Hvor tidshorisonten ikke er ens, fx i tilfælde hvor rensningsteknologien er umiddelbart tilgængelig, men hvor renere teknologi løsningen kræver udviklingsarbejder og således vil tage længere tid at gennemføre, må miljøproblemernes art, omfang og alvor være afgørende for, om man kan vente på renere teknologi løsningen.

De krav, der fra miljømyndighedernes side stilles virksomheder om forureningsbegrænsning på basis af princippet om renere teknologi, må ikke fastsættes som krav om anvendelse af en nærmere bestemt teknologi, men derimod som krav svarende til det forureningsniveau, der er opnåeligt ved anvendelse af renere teknologi. Det er virksomhedens valg, hvordan de stillede krav opfyldes.

4 Målsætning for nedbringelse af ressourceforbrug, forurening og affald

Miljøbelastningen fra den galvaniske industri stammer i produktionsleddet fra udledning af spildevand, kemikalieforbrug, luftforurening med specielt tungmetaller og chlorerede opløsningsmidler samt frembringelse af forskellige typer af affald bl.a. olie- og kemikalieaffald. Anvendelse af råstoffer og andre ressourcer omfatter fortrinsvis vand, energi, metalsalte/-anoder og en række forskellige hjælpekemikalier.

I henhold til den nye miljøbeskyttelseslov er affald, herunder metalhydroxidslam, en forureningsparameter på lige fod med bl.a. udsendelse af stoffer til luften og udledning af spildevand. Det er derfor ikke længere acceptabelt udelukkende at basere forureningsbekæmpelsen på installering af et renseanlæg, hvor spildevandet neutraliseres og metallerne udfældes som hydroxider, der efter opkoncentring (filterpresse) bortskaffes til Kommunekemi i form af filterkager (kemikalieaffald).

Miljømæssig målsætning:

Den miljømæssige målsætning er med tiden at nå frem til affalds- og spildevandsfri virksomheder, ofte benævnt lukkede anlæg.

Enkelte proceslinjer kan allerede i dag lukkes på tilfredsstillende vis. Det må dog generelt forventes, at en optimal lukning af tungmetalkredsløbet for galvanoidindustrien ligger flere år frem i tiden, idet det givetvis vil være nødvendigt at udvikle teknikker, der på økonomisk rentabel måde kan oparbejde affaldet med henblik på enten genbrug eller udvinding af værdistoffer i affaldet, jf. afsnit 4.3.

4.1 Midlertidige målsætninger for nye virksomheder, der foretager elektrolytisk eller kemisk metalpålægning

PARCOM-rekommandation

For at opfylde et rekommandationsforslag, der i september 1992 blev vedtaget på et ministermøde i Paris-Kommissionen¹, jf. ref. [3-4], fastsættes følgende midlertidige målsætninger. Målsætningerne gælder for nye virksomheder, der etableres efter 1. januar 1994, og for væsentlige modifikationer af eksisterende virksomheder, som kan sidestilles med etablering af nye procesanlæg.

Væsentlige modifikationer af bestående virksomheder også omfattet

Målsætningerne er ikke til hinder for indførelse af nye proces-

¹ Paris-Konventionen omhandler forebyggelse af havforurening fra land-baserede kilder og er ratificeret af Danmark. Konventionen blev undertegnet 4. juni 1974 og trådte i kraft den 6. maj 1978.

ser og belægninger, der vurderet ud fra en livscyklusanalyse medfører mindre forurening og affald end eksisterende, sammenlignelige processer/belægninger.

Chlorerede opløsningsmidler skal erstattes

4.1.1 Substitution af chlorerede opløsningsmidler

Brugen af chlorerede opløsningsmidler til affedtning skal undgås, så vidt det overhovedet er muligt. De bør erstattes af vandbaserede systemer eller ikke-halogenerede opløsningsmidler.

I særlige tilfælde, hvor substitution af chlorerede opløsningsmidler er påvist at være teknisk umulig, bør de i afsnit 4.1.2 omtalte grænseværdier, indretningsvilkår m.v. overholdes.

4.1.2 Emissionsgrænser m.v. for chlorerede opløsningsmidler

De eneste flygtige, chlorerede opløsningsmidler, som bør anvendes i idriftværende affedtningsanlæg, er: dichlormethan (methylenchlorid), tetrachlorethylen (perchlorethylen) og trichlorethylen. Stoffer, der i brede kredse er anerkendt som kræftfremkaldende, bør ikke indgå som additiver i, eller adderes til de chlorerede opløsningsmidler.

Lukket affedtningsanlæg

Affedtningsanlægget skal etableres og drives som et lukket anlæg, hvor al afdampet opløsningsmiddel enten tilbageholdes i anlægget eller udsuges på kontrolleret vis til en udskilningsenhed, jf. ref [5].

Emissionsgrænser

Emissionen af chlorerede opløsningsmidler fra affedtningsanlægget bør ikke overstige 20 mg/norm. m³. Hvis opløsningsmidlet indeholder mere end 50% dichlormethan, gælder dog en emissionsgrænse på 50 mg/norm. m³. Emissionsgrænserne må ikke overholdes ved fortynding med luft.

Opløsningsmiddel skal genbruges

Det fra udsugningsluften udskilte opløsningsmiddel bør genbruges eventuelt efter fornøden justering af sammensætningen.

Chlorerede opløsningsmidler og affald indeholdende sådanne midler skal lagres, transporteres og håndteres i lukkede beholdere.

Udlederkrav for spildevand

Spildevand fra processer, hvor der anvendes flygtige, chlorerede opløsningsmidler, bør behandles separat. Det totale indhold af chlor i det udledte spildevand bør ikke overstige 0,1 mg/l, jf. dog afsnit 1.3. Det bemærkes, at spildevand fra vandudskillere hørende til genvindingsanlæg for chlorerede opløsningsmidler kan indeholde op til 1,1 g TRI pr. liter.

4.1.3 Generelle krav baseret på bedste, tilgængelige teknologi

Følgende foranstaltninger bør bringes i anvendelse for at reducere spildevandsvolumen og spildevandsbelastning (forureningsgrad):

Natriumhypochlorit bør undgås til cyanid-destruktion

Skylleteknik

Tilbageføring af udsløb til procesbad

- hvis det er teknisk muligt og ikke kvalitetshæmmende, bør miljøfarlige stoffer som fx cyanid, cadmium, kviksølv, EDTA og chlorerede organiske stoffer erstattes af stoffer, der er let bionedbrydelige, ikke-bioakkumulerbare samt ikke-mutagene, og som har lav toxicitet.
 - EDTA bør substitueres i affedterbade, stripperbade og kemiske forniklingsbade. Mulige erstatningsstoffer er fx citronsyre, vinsyre, glukonsyre og fosfater.
 - processer, der genererer farlige stoffer, bør substitueres, hvor det er muligt. Eksempelvis bør cyanidoxidation ved hjælp af natriumhypochlorit erstattes af fx anodisk oxidation eller brug af brintperoxid eller ozon, idet anvendelse af natriumhypochlorit kan danne adsorberbare, organiske chlorforbindelser (AOX).
 - behandling af procesbade med henblik på forlængelse af badenes levetid, jf. afsnit 7.3.4.
 - genvinding af EDTA fra kemiske forkobringsbade (fx ved udfældning som H_4EDTA) og fra efterfølgende skylletrin (fx opkoncentrering i anionbytter og udfældning af EDTA fra eluat).
 - minimering af udsløb, jf. afsnit 7.3.
 - skyllevandsforbruget bør begrænses ved anvendelse af:
 - a) 3-trins modstrømsskyl efter affedtningsbade og bejdsebade samt efter metalpålægningsbade eller
 - b) 2-trins modstrømsskyl efterfulgt af rindende skyl, der er lukket ved recirkulation af skyllevandet over ionbytter. Skyllesekvensen etableres efter affedtningsbade og bejdsebade samt efter metalpålægningsbade eller
 - c) anden skylleteknik, der er mindst lige så effektiv som ovenstående skylleprincipper, fx sprayskyl kombineret med elektrolyse på sparskyl, jf. afsnit 7.3.2.
- Skylleteknikken (a, b eller c) bør sikre, at mindst 90 % af udslæbet opsamles i et begrænset volumen med henblik på enten tilbageføring til procesbad (eventuelt efter forudgående rensning) eller metal-/saltgenvinding fra opkoncentratet. Ved anvendelse af de nævnte skylleteknikker kan procesbade ofte drives som spildevandsfri systemer med minimal affaldsproduktion.
- separering af spildstrømme indeholdende enkeltmetaller (eksklusive jernholdige spildstrømme) med henblik på intern genbrug eller ekstern genanvendelse fx i metalsmelteværk.

*Mindre avancerede
processer i små
virksomheder*

De processer, som anvendes i mindre virksomheder med små metaludslip, kan være mindre avancerede end ovennævnte skylle- og recirkulationsteknikker m.v.

*Separering af
spildstrømme*

4.1.4 Krav til spildevandsbehandling

Spildstrømme bør separeres i henhold til hvilken type behandling, der er påkrævet, og for at opnå en sammensætning af udfældet slam, der muliggør metal- eller saltgenvinding fra slammet.

Batch-rensning

Spildevand, der udledes til kloak eller recipient, bør renses i batch reaktorer, således at der skabes størst mulig sikkerhed for, at renseprocessen er fuldstændig tilendebragt. Dette er næsten altid muligt, når der træffes de i afsnit 4.1.3 omtalte foranstaltninger.

Cadmium og kviksølv

Spildevandsstrømme indeholdende cadmium eller kviksølv skal behandles og overvåges separat.

4.1.5 Vejledende grænseværdier for udledning af spildevand

Ved udledning til såvel offentligt spildevandssystem som til recipient bør koncentrationen af tungmetaller i spildevandet ikke overstige de i tabel 1 opstillede grænseværdier.

Tabel 1

Grænseværdier for udledning af spildevand til offentligt kloaksystem eller recipient.

Stof	Vejledende grænseværdi i mg/l
bly	0,5
cadmium ²	0,2
chrom, total	0,5
chrom(VI)	0,1
kobber	0,5
kviksølv ²	0,05
nikkel	0,5
sølv	0,1
tin	2
zink	0,5 ³
ubunden cyanid	0,2
flygtige organiske halogener (VOX) ²	0,1

² jf. dog afsnit 1.3.

³ Kun i velbegrundede tilfælde bør en koncentration af zink på 2 mg/l tillades.

Fortynding ikke tilladt

Udlederkravene bør overholdes uden fortynding af nogen art før udledning af spildevandet.

Lempelse ved små metaludledninger

For virksomheder, der udleder små mængder tungmetal (defineret som en massestrøm af chrom (total), kobber, bly, nikkel og zink, som i alt er mindre end 200 g pr. dag før rensningsanlægget), kan de i tabel 1 opstillede grænseværdier for chrom (total), kobber, bly og nikkel hæves med op til en faktor 4.

4.2 Midlertidige målsætninger for eksisterende virksomheder, der foretager elektrolytisk eller kemisk metalpålægning

I følge PARCOM-rekommandationen bør bestående virksomheder tilpasses de i afsnit 4.1 fastsatte målsætninger inden 31. december 1998.

PARCOM-rekommandation tages op i 1995

Eftersom der i Danmark er igangsat en undersøgelse af muligheden for etablering af et centralt behandlingsanlæg for kemikalieaffald fra galvanovirksomheder m.v., kan det godtages, at rekommandationen indtil videre ikke finder anvendelse på eksisterende virksomheder, jf. dog afsnit 1.2. Spørgsmålet tages op til ny vurdering medio 1995, når der foreligger en afklaring med hensyn til genvindingscentralen.

Miljøstyrelsen gennemførte i 1991-92 et forsøg med en branchekonsulentordning inden for galvanoidindustrien. Forsøget omfattede 8 virksomheder, der udgør et repræsentativt udsnit af branchen i henseende til størrelse, processer, løngalvanisører og virksomheder med egenproduktion.

Vandforbrug kan variere med en faktor 10

Erfaringerne fra konsulentbesøgene på de 8 virksomheder viste, at vandforbruget til én og samme proces kan variere med mere end en faktor 10, vel at mærke med samme slutkvalitet af overfladebelægningen.

I de 8 virksomheder observeredes for meget udbredte processer følgende vandforbrug pr. produceret arealenhed:

– tromle zink	0,1-2,1 l/dm ²
– stel zink	0,1-6 l/dm ²
– tromle nikkel	0,2-0,5 l/dm ²
– stel nikkel	0,4-0,5 l/dm ²
– hårdchrom	0,2 l/dm ²
– tromle tin	0,5 l/dm ²

Vandforbruget er opgjort på basis af produktionen i en afgrænset periode (typisk 1 år).

De store forskelle i vandforbruget kan ikke alene tilskrives forskel i emner og produktionsgang.

I branchekonsulentprojektet blev draget følgende konklusion:

Konklusion på branche-konsulentprojekt

de fleste processer (proceslinjer) kan i praksis udføres med et vandforbrug pr. produceret arealenhed på 0,1-0,2 l/dm². Selv om vandforbruget pr. arealenhed ser rimelig ud for en hel proceslinje, skal man være opmærksom på, om vandforbruget efter visse procestrin, fx forbehandling, kan reduceres yderligere.

Menneskelig faktor

Den menneskelige faktor (omhu og adfærd) har stor indflydelse på vandforbrug og udslib af elektrolytter. Dette gør sig især gældende ved manuelle og halvautomatiske processer. En grundig instruktion og uddannelse af operatørerne er derfor af stor betydning for begrænsning af vandforbrug og miljøpåvirkning.

Midlertidig målsætning:

En midlertidig målsætning for vandforbruget – og dermed indirekte for forureningen – er et vandforbrug på max. 0,1-0,5 l pr. dm² produceret emne. Dette er ikke en grænseværdi i sædvanlig forstand, men en rettesnor for en analyse af, om vandforbruget i virksomheden er for stort. Ved visse processer som fx kemisk nikkel (høj badtemperatur med deraf følgende stor fordampning) kan vandforbruget være op til flere l pr. dm².

4.3 Genvindingscentral

Mange danske galvaniseringsanstalter er små, hvilket kan være en barriere for indførelse af renere teknologi løsninger, hvis målsætningen om affalds- og spildevandsfri virksomheder skal opnås. Der er tale om teknisk komplicerede processer, ligesom etablering af de pågældende anlæg kan være omkostningskrævende for virksomhederne, især hvis man allerede råder over et velfungerende kemisk fældningsanlæg til rensning af spildevand. Dette leder hen til idéen om, at visse affaldsfraktioner med fordel kan sendes til et centralt anlæg, hvor der sker en behandling af affaldet for dels at regenerere procesbade, så badene kan bruges igen, dels at udvinde metaller fra bade og eluater med henblik på genbrug i de galvaniske virksomheder (fx som zinkanoder) eller i virksomheder inden for andre brancher (stålværker, varmforzinkningsvirksomheder). Det centrale anlæg vil derved også kunne virke som en affaldsbørs, hvor spildstrømme fra en branche nyttiggøres i andre brancher (symbiose). Det skal sikres, at helheden fungerer, dvs. at tungmetalkredsløbet gennem virksomhed og genvindingscentralen set under ét slutes.

Affaldsbørs

Renere teknologi projekt om genvindingscentral

Rådet vedrørende genanvendelse og mindre forurenende teknologi har i december 1992 besluttet at yde tilskud til et forprojekt, der over en periode på 2 1/2 år skal afklare de tekniske, økonomisk og juridiske aspekter ved en central behandling og oparbejdning af affald fra galvanoidindustri og andre beslægtede industrier, som

Afklaring medio 1995

producerer tungmetalholdigt affald. I projektet skal gennemføres et feasibility study for etablering af en genvindingscentral.

Det er hensigten i forprojektet at undersøge hvilke foranstaltninger, der typisk skal gennemføres på de enkelte virksomheder, og hvilke affaldsfraktioner, der mest hensigtsmæssigt bør sendes til et centralt behandlingsanlæg. Hertil indsamles indledningsvis såvel danske som udenlandske erfaringer med teknikker til oparbejdning og genanvendelse af galvanisk affald. Endvidere indhøstes udenlandske erfaringer om central behandling af tungmetalholdigt affald.

4.4 Miljøgodkendelser af bestående virksomheder

Handlingsplan

Ofte vil bestående virksomheder – af tekniske og/eller økonomiske grunde – først på sigt kunne etablere processer, der afspejler mulighederne for indførelse af renere teknologi. I disse tilfælde bør der meddeles godkendelse, hvis virksomheden fremlægger en handlingsplan for nedbringelse af forureningen baseret på renere teknologi tiltag. Handlingsplanen skal bygge på en analyse af massestrømmene i virksomheden, således at kilderne til forurening og affaldsfrembringelse er kvantificeret, dog kun på makroniveau.

Handlingsplanen bør indeholde iværksættelse af tiltag, der tager udgangspunkt i de i afsnit 4.1 og 4.2 fastsatte midlertidige målsætninger. Godkendelsesmyndigheden bør acceptere, at gennemførelsen af renere teknologi koordineres med konkrete planer for etablering af nyanlæg eller større modifikationer af eksisterende anlæg.

Hvis virksomheden på nuværende tidspunkt af tekniske og/eller økonomiske grunde ikke tør binde sig til en konkret handlingsplan, vil stillingtagen til behandling af restfraktioner kunne udskydes, til der foreligger en afklaring omkring det centrale anlæg. Også i denne situation fordres, at virksomheden har klarlagt sine forurenings- og affaldskilder, dvs. foretaget en massestrømsanalyse.

Renseløsninger nedprioriteres

Miljøstyrelsen anbefaler generelt at undlade at skærpe udlederkrav, hvis dette blot betyder, at der skal investeres i renseanlæg, som producerer blandet slam. Der lægges i denne forbindelse vægt på, at investering i renseanlæg reelt kan medføre, at mulighederne for investering i renere teknologi må opgives i overskuelig fremtid. Lokalt kan forrensning eller forbedret rensning på virksomheden naturligvis være påkrævet, hvis der er et påtrængende behov for hurtig forbedring af fx slamkvaliteten på det kommunale renseanlæg.

Det tilrådes, at virksomhederne opretter et miljøledelsessystem⁴/ miljøregistreringssystem (se definition i bilag 2), fx i forbindelse med udarbejdelse af massestrømsanalysen. Dette vil kunne tjene flere formål: 1) en mindre miljøbelastning via bedre kendskab til hvor forureningen opstår og større mulighed for at gribe ind med simple og billige løsninger, 2) en forbedret kvalitet af de producerede varer og 3) introduktion til et kvalitetsstyringssystem der også omfatter miljøhensyn.

4.5 Produkter

*Metalpålægning ⇒
længere levetid af produkt*

Formålet med metalpålægning er primært at modvirke korrosion af de producerede produkter, dvs. forlænge produkternes levetid. I miljøbeskyttelseslovens § 5, stk. 2 er længst mulig levetid nævnt som et hensyn, der skal lægges vægt på ved sammensætning og udformning af et produkt.

Eftersom produktet i forbrugsfasen eller efter bortskaffelse af det udtjente produkt ved deponering udsættes for korrosive miljøer vil produktet med tiden gå i opløsning, hvorved de pålagte metaller vil blive tilført miljøet.

Tilbagetagningspligt

Dette fører til spørgsmålet om tilbagetagningspligt for de producerede varer, herunder aftrækning og genanvendelse af de pålagte metaller. Tilbagetagningspligten vil ikke blive berørt yderligere i denne sammenhæng. Der er for flere branchers vedkommende allerede indledt forhandlinger mellem miljømyndighederne og industrien om tilbagetagningsordninger m.v.

I konceptet for det centrale behandlingsanlæg indgår, at anlæget skal kunne modtage og behandle andet tungmetalholdigt affald end affald fra galvaniske virksomheder og beslægtede brancher. Det drejer sig eksempelvis om batterier, elektronikskrot, kabelskrot, filterstøv m.v. samt udtjente produkter.

⁴ For en introduktion til begrebet miljøstyring (miljøledelse) henvises til Orientering nr. 6/1992 fra Miljøstyrelsen: »Miljøstyring – en håndbog i praktisk miljøarbejde.«

5 Massestrømsanalyse

En forudsætning for at kunne forebygge forurening og begrænse affaldsfrembringelse er et kendskab til stof- og materialestrømmene i virksomheden. Her tænkes især på strømmene af vand, tungmetaller, cyanider, syre, base, olie og andre kemikalier bl.a. kompleksdannere. Endvidere skal der fokuseres på energiforbruget i de forskellige processer og på udnyttelse af spildvarme.

Miljøgennemgang

En systematisk metode til opnåelse af viden om massestrømmene er at gennemføre en miljøgennemgang (se definition i bilag 2) baseret på værktøjer, som er udviklet specielt til brug for galvanoindustrien. Der henvises her til den udarbejdede håndbog: »Branchekonsulent til galvanoindustrien«, udgivet som arbejdsrapport nr. 6/1993, jf. ref. [6]. I denne håndbog er givet anvisninger på, hvordan der kan fremskaffes vigtige nøgletal for en galvanovirksomhed, nemlig vandforbruget pr. produceret arealenhed og metaludslæbet (emission af metal fra procesbade). Nøgletallene, der er udtryk for ressourceforbrug og forurening, fremkommer ved hjælp af oplysninger fra virksomhedens bogholderi kombineret med en gennemgang af produktionsanlæg og renseanlæg. Det kan i denne forbindelse være nødvendigt at foretage analyser af badsammensætninger og slamkager samt målinger af vandforbrug i de enkelte proceslinjer. Desuden vil det være nødvendigt at inddrage resultater fra egenkontrollen og fra tilsynsmyndighedens kontrol (typisk spildevand og luftformige emissioner).

Nøgletal

Kortlægning skal omfatte uheld, rengøring m.v.

Kortlægningen af massestrømmene skal dække alle relevante situationer: 1) normal drift, 2) uheld, 3) rengøring af udstyr, komponenter, bade, filtre og gulvarealer, 4) vedligeholdelse, herunder udskiftning af procesbade, sparskyl, filtre (fx kasserede filtre indeholdende nikkel fra rensning af nikkelbade) og regenerering af ionbyttere, 5) transport-processer (inklusive håndteringsprocesser) samt 6) lagring af råvarer, mellemprodukter og færdigvarer. Man skal være opmærksom på, at visse – ofte dominerende – metaludslæb i form af udledninger af spildevand eller dannelse af affaldsfraktioner kun sker periodisk, fx behandling af ionbyttereluat og skift af bade/sparskyl. Dette faktum er i tidens løb blevet overset utallige gange ved meddelelse af tilladelse til udledning af spildevand.

Dominerende metaludslæb sker ofte periodisk

Ved bestemmelse af massestrømmen, fx metaludslæbet, bør der skelnes mellem den del, der i første omgang opsamles i ionbytter, sparskyl m.v.⁵, og den del, som går direkte til renseanlæg/kloak (skyl med vandgennemstrømning). Herved fås det bedste

⁵ Opsamlet udslæb kan enten genanvendes i procesbade, udledes via renseanlæg eller sendes til Kommunekemi. Der kan endvidere elektrolyseres på opkoncentratet med henblik på metalgenvinding.

overblik over hvilke foranstaltninger, der kan indføres for at eliminere/begrænse spildstrømmen.

Til støtte for fremskaffelse af nøgleværdierne er der i håndbogen vist et paradigme (»standardskema«). I skemaet er angivet hvilke basis-oplysninger, det er nødvendigt at kende. Det tilrådes at føre driftsprotokol for hvert proceskar, da dette vil lette arbejdet med at fremskaffe data til brug for materialestrømsanalysen. Protokollen kan i øvrigt være en effektiv hjælp for virksomhederne i forbindelse med vedligeholdelse og drift af processerne.

*Liste over procedure-
ændringer m.v. i bilag 1*

I bilag 1 er der i oversigtsform opstillet eksempler på ændringer af processer, udstyr og produktionsforhold med sigte på at reducere ressourceforbrug og affaldsfrembringelse.

5.1 Specielt for nikkel

*Stort Ni-udsløb ved
rensning af procesbade*

Nikkelbade renses jævnligt ved at tømme badet over i et andet kar og iblande aktivt kul og et oxidationsmiddel (eks. H_2O_2). Den klarede væske dekanteres tilbage til proceskarret gennem et filter. Dekanteringsresten kan udgøre ca. 10 % af badvoluminet. Denne rest bortskaffes normalt ved udledning via virksomhedens eget renseanlæg eller føres til Kommunekemi. Bidraget herfra til udslæbet af nikkel kan være stort (altdominerende). Ved optimal sedimentering af dekanteringsresten kan det umiddelbare nikkel-tab formentlig halveres på grund af øget tilbageføring af badvæske til proceskarret.

Foruden rensning af bad ved tømning renses nogle bade også – måske 2 gange om ugen – over filterpumpe med aktivt kul.

Kasseret filterpapir fra filterpumpe/rensning af bad giver et betydeligt bidrag til udslæbet.

Foruden ovennævnte rensning foretages der med mellemrum en selektiv rensning af nikkelbadet for kobber, jern o.a.

*Additiver og glansmidler
tilpasses tilbageføring af
sparskyl*

Additiver/glansmidler bør være tilpasset tilbageføring af sparskyl til procesbad. Behovet for kulrensning af badet minimeres herved, hvilket i en del virksomheder formentlig kan medvirke til en væsentlig formindskelse af udslæbet af nikkel fra rensning af bade.

6 Luftforurening

Nikkel og chrom

Emissioner til luft udgør generelt en meget lille stofstrøm sammenholdt med stofstrømmene, der går til omgivelserne (miljøet) med spildevand og kemikalieaffald. Alligevel er der grund til at se nærmere på emission af fx nikkel og chrom, idet massestrømsgrænserne og B-værdierne for disse to metaller er meget små.

I tabel 2 er for udvalgte stoffer anført massestrømsgrænser, emissionsgrænser og B-værdier (begreberne er defineret i Miljøstyrelsens vejledning nr. 6 /1990 om begrænsning af luftforurening fra virksomheder).

Tabel 2

Massestrømsgrænser, emissionsgrænser og B-værdier for udvalgte stoffer.

stof	hoved-gruppe	massestrøms-grænse i g/h	emissions-grænse i mg/norm. m ³	B-værdi i mg/m ³
nikkel	1	(BAT) ⁶ 0,5	0,1–0,5	0,0001
chrom (VI)	1	(BAT) ⁶ 0,5	0,1–0,5	0,0001
chrom i øvrigt	2	25	5	0,001
cyanider	2	25	5	0,06
kobber	2	25	5	0,01
tin	2	25	5	
zink	2	25	5	0,06
natriumhydroxid	2	25	5	0,005
HCN	2	50	5	0,06
HF	2	50	5	0,002
H ₂ S	2	50	5	0,001
HCl	2	500	100	0,05

Sumregel

For summen af koncentrationerne af chrom i øvrigt, cyanider, kobber, natriumhydroxid, tin og zink gælder en emissionsgrænse på: 5 mg/norm. m³.

Der gælder særlige regler for beregning af den resulterende B-værdi, hvis der udsendes toksikologisk ensvirkende stoffer fra samme stofgruppe, jf. Luftvejledningen. Chromat og nikkel betragtes som ensvirkende.

⁶ bedst mulig rensning.

Emission af aerosoler, dampe og gasser afhænger af flere forhold bl.a.:

- * badoverfladens størrelse
- * luftindblæsning eller bevægelse i badet
- * badtemperatur
- * luftudvikling under processen
- * produktionsstørrelse
- * udformning af eventuel udsugning
- * badkemikaliernes damptryk
- * udsuget luftmængde

Orienterende emissions-data

Miljø-Kemi A/S har fremskaffet data for målte emissioner til luft fra 12 virksomheder med 15-20 forskellige galvaniske proceslinjer. Det drejer sig om følgende processer: el-forzinkning m/u cyan, fornikling/forchromning, fortinning, fornikling, cyan-kobber, hårdforchromning, anodisering i chromsyre samt fremstilling af dybtrykscylindre (nikkel-chrom). De i tabel 3 angivne emissionsværdier skal kun betragtes som orienterende, da måledata ikke er sat i relation til ovennævnte emissionsstyrende forhold. På de undersøgte virksomheder har de udsugede luftmængder varieret fra 1.000 m³/h til 20.000 m³/h.

Tabel 3

Orienterende måledata for emissioner til luft.

proces	metal	emission i mg/m ³	emission i mg/h
el-forzinkning	zink	0,003-0,005	25-60
	chrom	< 0,001	< 10
	cyanbrinte	0,5-1,0	6000-10000
	svovlsyre	< 0,01	< 50
fornikling	nikkel	0,002-0,4	35-650
	svovlsyre	0,1	150
forchromning	chrom	< 0,003-0,2	20-300
	chrom, efter rensning i scrubber med dråbefang	< 0,0003	< 1
cyan-kobber	kobber	0,002-0,02	5-50
	cyanbrinte	0,05-0,5	50-1000
fortinning	tin	0,001-0,01	1-60
anodisering i chromsyre	chrom	< 0,0002	< 0,1

*Luftforurening må ikke
ukritisk konverteres til
anden forurening*

Med hensyn til emission af chromater og nikkel, hvor der i følge Luftvejledningen skal foretages vidtgående emissionsbegrænsning, bør der i udsugningen fra forchromnings- og forniklingsbade installeres scrubber samt efterfølgende dråbefang eller tilsvarende emissionsbegrænsende foranstaltninger⁷. Man skal dog sikre, at luftforureningen ikke blot konverteres til spildevandsforurening eller kemisk affald, men at forureningen til omgivelserne (luft, vand og affald) under ét minimeres, jf. i denne forbindelse afsnit 9.5 og bilag 1, »dampe/gasser.«

Økonomisk afvejning

I de tilfælde, hvor massestrømsgrænserne og/eller emissionsgrænserne ikke overskrides, bør krav om emissionsbegrænsning for chromater og nikkel i større udstrækning end normalt afvejes mod de økonomiske konsekvenser for virksomheden. Det kan ligeledes overvejes at udskyde fristen for gennemførelse af emissionsbegrænsning, hvis løsning af andre miljømæssige relationer prioriteres højere.

⁷ Det bemærkes, at anbefalingen ikke gælder for chromateringsbade, fordi emissionen af chromater herfra påregnes at være forsvindende, forudsat der ikke er kraftig punktudsugning over badet.

7 Teknologiske løsningsmuligheder for (delvis) lukning af tungmetalkredsløbet

7.1 Kilder til forurening

Dumpning af procesbade og sparskyl

Udsløb af organiske og uorganiske stoffer fra forbehandlingsbade, pletteringsbade og efterbehandlingsbade til efterfølgende åbne skylletrin udgør en primær kilde til spildevandsforurening og affaldsproduktion. En anden væsentlig kilde til spildevandsforurening er dumpning af kasserede procesbade og sparskyl via internt rensningsanlæg. Alternativt bortskaffes kasserede bade og sparskyl til Kommunekemi (affaldsproduktion).

Rengøring og spild kan forstyrre spildevandsrensning

Stænk og dryp på gulvet fra håndtering af emner opsamles normalt på kemikalieresistent underlag og pumpes fra opsamlingsbrønd til renseanlægget, hvilket ligeledes bidrager til udledningen af spildevand. Udledning af spildevand fra opsamling af spild og fra rengøring af gulve giver i øvrigt ofte forstyrrelse i spildevandsrensningen med øget (ukontrolleret) udledning af tungmetaller til følge. Dette kan skyldes problemer med styring af pH og redox-potential på grund af sammenblanding af forskellige kemikalier (fx cyanid og chrom) eller for stor hydraulisk belastning af renseanlægget.

Randaf sugning fra bade afkastes ofte urensset, hvilket giver luftførmige emissioner. Undertiden renses udsugningsluften i vådskrubere. Væske herfra udledes med spildevandet eller bortskaffes som kemikalieaffald.

Til forbehandling henregnes alkalisk affedtning⁸, el-affedtning o.lign. samt dekapering og bejdsning. Herfra frigøres (tilsigtet) organiske forureninger (fx olie fra affedtning) og uorganiske bestanddele (fx metaller fra syrebejdsning). Formålet er at sikre god vedhæftning af metallaget.

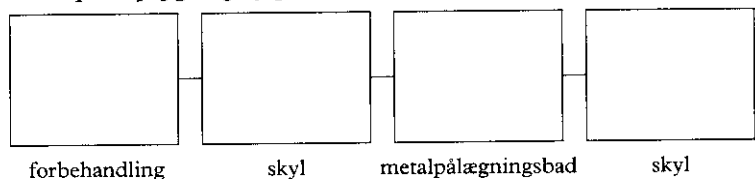
Chromateringsbade

Efterbehandling sker normalt i forskellige typer chromateringsbade.

En proceslinie er principielt opbygget som vist i Figur 2.

Figur 2

Principiel opbygning af proceslinie.



⁸ Variationer kan forekomme, fx sur affedtning.

7.2 Traditionel forureningsbegrænsning

Den gængse måde at begrænse udledningen af metaller fra galvanoidindustrien har været at installere et kemisk fældningsanlæg evt. efterfulgt af et poleringstrin, fx et sandfilter. Løsningsprincippet er illustreret i Figur 3.

Et kemisk fældningsanlæg har først og fremmest til formål at reducere indholdet af metaller i spildevandsudledningen. Ved rensningsprocessen konverteres de vandopløste stoffer i det sammenførte skyllevand til affald (slam), der indeholder alle forekommende metalkomponenter. Teknikken bygger ikke på at tilbageføre de tabte råvarer og kemikalier til processen.

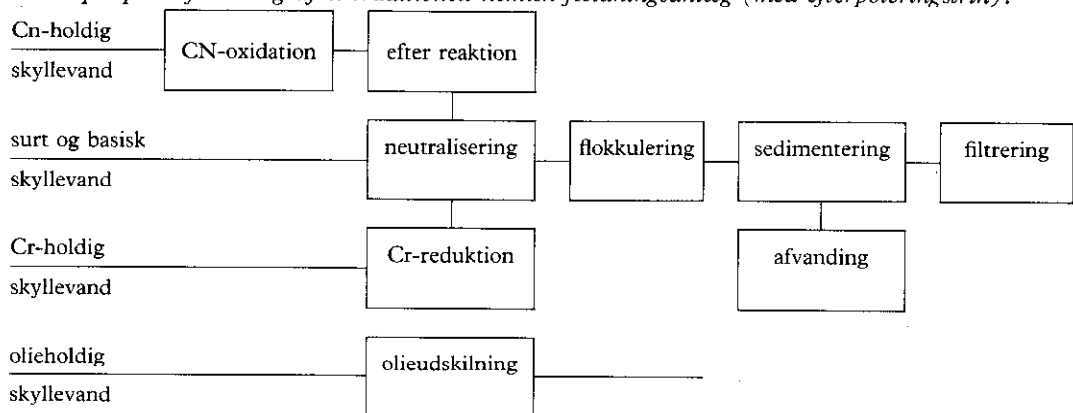
Det udskilte metalhydroxidslam opkoncentreres i såkaldte tyknere og afvandes normalt i en filterpresse (~20-40% tørstofindhold), hvorefter filterkagerne sendes til Kommunekemi (via modtagestationen). Utilstrækkelig slampresning kan forekomme i mange virksomheder.

Renseanlæg fjerner ca. 95% af metallerne

Det skønnes, at ca. 95% af metallerne i skyllevandet, der ledes til rensningsanlægget, fjernes med slammet fra den kemiske fældning (gennemsnitstal for mange renseanlæg).

Figur 3

Eksempel på udformning af et traditionelt kemisk fældningsanlæg (med efterpoleringstrin).



7.3 Nyere teknikker til eliminering/begrænsning af forurening

I de senere år er der udviklet separationsteknikker, hvormed metaller på økonomisk realistisk grundlag kan genvindes ud fra fortyndede, komplekse skyllevandsstrømme.

Minimering af udsløb

Udsløb af råvarer (metaller) fra procesbade og efterbehandlings-

bade medfører et ressourcestab, der bør elimineres eller i hvert fald begrænses mest muligt. Metoder hertil er fx: 1) lav metalkoncentration i procesbad, 2) etablering af sprayskyl over procesbad, 3) optimal afdrypningstid af emner, 4) rotation af tromle over procesbad, 5) passende ophæng (åbninger nedad for at hindre væskeansamlinger) og 6) kombination af modstrømsskyl og sparskyl med tilbageføring til procesbad.

*Primære separations-
teknikker*

Til de primære separationsteknikker henføres teknikker, hvor såvel skyllevand som opkoncentrat⁹ principielt kan genanvendes.

*Sekundære separations-
teknikker*

Som eksempler på de sekundære separationsteknikker, hvor kun vand recirkuleres, kan nævnes forbedret kemisk fældning – fx sandfiltrering eller sulfidfældning efter hydroxidfældning. Det rensede vand kan anvendes som skyllevand i visse skylleprocesser og undertiden til opspædning.

7.3.1 Alternative produktionsprocesser

Forebyggelse af forurening opnås mest hensigtsmæssigt ved ændret produktionsteknik. Det er enklest at indføre miljøtilpasset teknik ved etablering af nye anlæg.

Anvendelse af procesbade indeholdende 6-gyldig chrom eller cyanid kræver særlige behandlingstrin i renseanlægget. Disse rensetrin bortfalder ved brug af processer baseret på alternative kemikalier (cyanidholdige bade $\Rightarrow$ cyanidfri bad, 6-gyldig chrom $\Rightarrow$ 3-gyldig chrom). Ved overgang til nye alternative processer skal det kontrolleres, at komplexdannere i det nye bad ikke forstyrrer vandrensningen og fører til højere metaludledning med spildevand.

Eksempler på mere miljøvenlige sammensætninger af procesbade:

Cadmiering:

Cadmiering kan i de fleste tilfælde erstattes med el-forzinkning.

Forchromning:

Til dekorativ forchromning findes processer baseret på 3-gyldig chrom (chrom (III)-sulfat).

I nye hårdforchromningsbade er indholdet af chromsyre reduceret fra 300 g/l til 200 g/l.

Chromatering:

For chromatering af zink findes 3-gyldig blåchromateringsbade i brug. 6-gyldig gulchromatering kan i visse tilfælde erstattes af 3-gyldig grønchromatering.

⁹ Opkoncentrat indeholder udslett metal m.v. Metalgenvinding fra opkoncentrat betragtes i denne sammenhæng som ligeværdig med tilbageførsel af opkoncentrat til proceskar.

I Danmark er der i 1992 med succes indkørt en proces hvor chromatering erstattes af zinkfosfatering efterfulgt af passivering i en opløsning af zirkoniumfluorid, jf. ref. [7]. Processen fungerer i en blanding af emner af stål, forzinket stål og aluminium.

Eloxering (anodisering): Svovlsyre kan anvendes i stedet for chromsyre.

Cyanid: Ved forzinkning kan cyanidholdige bade erstattes af alkaliske, cyanidfri bade. Forbedret forbehandling og nøjere processtyring er påkrævet.

Der findes i dag ikke et veldokumenteret alternativ til cyanidholdige kobberbade.

Affedtning: I de senere år er man i de fleste industrier gået bort fra affedtning med organiske opløsningsmidler og over til vandbaseret, især alkalisk affedtning. Denne konvertering fremskyndes bl.a. på grund af indgreb overfor ozonlagsnedbrydende stoffer (Montreal-protokollen). I Danmark blev forbruget af CFC forbudt fra 1. februar 1992. For så vidt angår CFC til affedtning af elektronik, trådte forbuddet dog først i kraft 1. juli 1993, hvis anlægget er etableret før 1. januar 1993. Anvendelsen af 1,1,1-trichlorethan til affedtning er forbudt fra 1. januar 1993.

Miljøstyrelsen har i foråret 1993 udsendt en håndbog om teknisk og miljømæssigt valg af kemiske forbehandlingsprocesser, ref. [5]. Håndbogen henvender sig især til beslutningstagere i industrien og giver en systematisk beskrivelse af forhold, man skal være opmærksom på ved valg af forbehandlingsanlæg.

7.3.2 Primære separationsteknikker

Metalgenvinding eller recycling af halvkoncentrater forudsætter sædvanligvis, at skyllevand hørende til hver slags procesbad (fx nikkelbade) behandles for sig, idet der herved fås et homogent koncentrat ved separationsprocessen.

Følgende separationsteknikker er til rådighed til at udskille metaller m.v. fra skylle- eller spildevandsstrømme:

Sparskyl, modstrømsskyl – den hyppigst benyttede måde at opkoncentrere og tilbageføre metaller til procesbadet er kombinationer af sparskyl og modstrømsskylning. Ideelt set skal tilbageføres en delstrøm svarende til overslæb plus fordampningstab fra procesbadet. Koncentrationen i sparskyl kan holdes lav ved en separationsteknik fx elektrolyse eller ionbytning. Herved lukkes proceslinjen fuldstændigt eventuelt i kombination med en vedligeholdelsesenhed på procesbadet, jf. afsnit 7.3.4. Afløb fra modstrømsskyl kan eksempelvis recirkuleres over ionbyttere.

Ionbytning – ionbytning, jf. ref. [8]. Eluat fra ionbytning tilbageføres i visse

situationer (nikkel-eluat). Alternativt kan der udvindes rent metal ved at lave elektrolyse på det metalholdige eluat.

Inddampning

- inddampning (vacuuminddampere, atmosfæriske inddampere), specielt anvendelig på procesbade i kombination med tilførelse af overslæb.

Elektrolyse

- elektrolyse fx på sparskyl efter sur el-forzinkning. Ved elektrolyse udfældes rent metal, der enten kan genanvendes som anodemateriale i procesbadet eller afhændes til ekstern genanvendelse (omsmeltning, stålværk).

Elektrolyse er almindeligvis bedst egnet til behandling af sparskyl og koncentrat hidrørende fra andre separationsteknikker.

Elektrodialyse

- elektrodialyse (membranelektrolyse) er anvendelig til fx vedligeholdelse af procesbade (chromateringsbad, forchromningsbad, elektropoleringsbad) samt opkoncentrering af nikkel, sur zink og chrom fra skyllevand.

Membranfiltrering

- membranfiltrering (mikrofiltrering, ultrafiltrering og omvendt osmose). Anvendes ofte som efterpoleringstrin efter sedimentering eller som eneste filtreringstrin. Omvendt osmose anvendes til genvinding af metaller fra skyllevand.

Kemisk fældning

- kemisk fældning (hydroxid – eller sulfidfældning). Normalt anvendt til fældning af metaller i en sammensat spildevandsstrøm, men kan anvendes som opkoncentreringstrin på skyllevand efter de enkelte procesbade (fx fornikling).

Kemisk fældning giver et metalrigt slam, som kan

- 1) returneres direkte til procesbadet,
- 2) omdannes til andet metalsalt og derefter tilbageføres til procesbadet,
- 3a) opløses i syre, hvoraf metal kan udvindes med elektrolyse og anvendes som anodemateriale, eller
- 3b) sælges som råvare til metalfremstilling.

Ved udfældning af det enkelte metal opnås den fordel, at pH kan vælges ved den værdi, hvor opløseligheden af metalhydroxidet er lavest.

I håndbogen: »Branchekonsulent til galvanoidindustrien« er udarbejdet et katalog over konkrete hjælpemidler og udstyr, rubriceret alt efter om tiltagene er investeringstunge eller ej.

Ikke-investeringstunge foranstaltninger

De ikke-investeringstunge tiltag omfatter: vandbegrænsere (flow og doseringsmængde), flowmåler, fotocensor for afdryp og sprayskyl over proceskar. Sprayskyl i form af vandtåge fra dyser monteret på vandrør over proceskar giver et væsentligt reduceret ud-

slæb (op til 75%) og mindsker desuden vandforbruget i efterfølgende skyl.

Investeringsstunge foranstaltninger

Til de investeringsstunge foranstaltninger henregnes: sparskyl (med tilbageføring af skyl til proceskar, alternativt genvinding af metal ved elektrolyse), sprayskyl i separat kar (udformet som sparskyl eller med metalgenvinding ved elektrolyse), modstrøms-skyl (eventuelt i forbindelse med sammenkobling af skyl efter forskellige forbehandlingstrin – specielt skyl efter affedtning og bejdsning – eller ved sammenkobling af skyl i forskellige produktionslinjer), fordamper (atmosfærisk fordamper, vacuumfordamper), ionbytter, omvendt osmosefilter, ultrafilter, elektrolysecelle og elektrodialysecelle.

Hydroxidfældning m.v.

7.3.3 Sekundære separationsteknikker

Hydroxidfældning kan kompletteres med yderligere rensetrin baseret på ionbytning, membranfiltrering, sandfiltrering eller aktiv kulfiltrering. Vandkvaliteten forbedres, hvorved det rensede spildevand eller en del heraf kan recirkuleres til de mindst kritiske skylletrin dvs. efter affedtning og bejdsning. De udskilte metaller m.v. forekommer i en form, hvor metalgenvinding hidtil ikke har været realistisk.

Sulfidfældning

I stedet for hydroxidfældning kan anvendes sulfidfældning, der giver lavere restindhold af metaller i afløbsvandet. Fældningskemikallet er en organisk eller uorganisk sulfidforbindelse. Førstnævnte fx thiokarbamider reducerer slamvoluminet. Hydroxid- og sulfidfældning kan kombineres i successive fældningstrin (reducerer omkostningerne).

7.3.4 Forlænget levetid af procesbade

Formålet med at introducere en vedligeholdelsesenhed på et procesbad er at holde metalkoncentrationen konstant og/eller at fjerne fremmede substanser fra procesbadet og derved opretholde den oprindelige badsammensætning.

Forbehandlingsbade

I et affedtningsbad skal vedligeholdelsesenheden fjerne olie (fri/emulgeret) og suspenderede stoffer. I et bejdsbad og et fosfateringsbad skal vedligeholdelsesenheden fjerne metaller/metalforbindelser.

Spuling før proceslinje

Undertiden afspules emnerne i en separat, eventuelt lukket industrivaskemaskine, inden de overføres til selve proceslinjen. Herved begrænses forureningsbelastningen af badene i selve proceslinjen. Denne procedure er særlig velegnet, hvis der i proceslinjen

ikke indgår en egentlig alkalisk affedtning, men måske nok en el-affedtning, da levetiden af bejdsebadet herved forlænges. Ultrafiltrering kan foretages i afløbet fra vaskemaskinen. Fra en større virksomhed kendes også eksempel på, at det olieholdige skyllevand opsamles og med jævne mellemrum overføres til et ultrafiltreringsanlæg, som sørger for behandling af al virksomhedens olieaffald.

Fri olie i affedtningsbadet danner en sammenhængende film i affedtningsbadet og kan fjernes med skimmer. Andre metoder til udskilning af ikke-emulgeret olie fra en vandstrøm eller et procesbad er: gravimetrisk udskilning, lamelseparation, centrifugalseparation, inddampning og adsorption på aktivt kul.

Membranfiltrering til fjernelse af emulgeret olie

Emulgeret olie i affedtningsbadet kan frasepareres ved membranfiltrering. I Danmark kendes kun eksempler på brug af ultrafiltreringsanlæg, men ikke mikrofiltreringsanlæg. Levetiden af badet kan ofte øges med en faktor 5, hvorved affaldsmængden reduceres betragteligt. Membranfiltrering mindsker risikoen for at få hydroxidaffald kasseret på Kommunekemi på grund af for højt olieindhold. Prisen for bortskaffelse af kasseret slam er ca. 3,5 gange højere end almindeligt slam. Olieindholdet i spildevandet falder tillige ved filtrering af affedterbadet, da overslæbet af olie til skyllekar reduceres.

Der bør udvises påpasselighed ved membranfiltrering, fordi anlægget og affedterbadets tensid skal afstemmes med hinanden.

Metaludledning ved kompleksdannelse

Affedtningsbade i metalpletteringslinjer indeholder normalt tungmetaller, som er bundet til komplekser med fx polyfosfat, NTA eller EDTA. Affedterbade kan således også være en kilde til udledning af tungmetaller med spildevand eller til produktion af metalholdigt affald (kasserede bade og slam fra vedligeholdelse af bade).

Bejdsebade

Brugte bejdsebade kan i visse tilfælde regenereres ved hjælp af dialyse- eller retardationsanlæg. Dette er dog ikke set praktiseret i danske galvaniseringsvirksomheder.

Dekaperingsbade

Dekaperingsbade – fortyndet syrebade – kan vedligeholdes ved rensning med ionbytter, hvorved metaller i badet frasepareres.

Metalpålegningsbade

Procesbade har normalt en lang levetid og kasseres i mange tilfælde kun, hvis badet ødelægges på grund af uheld. Opbygning af fremmed metaller og andre substanser kan dog bevirke, at procesbadet må kasseres hyppigere. Elektropoleringsbade udskiftes således ofte 3-4 gange om året. Af andre procesbade, som udskiftes jævnlige, kan nævnes kemisk kobber og kemisk nikkel.

Mulige vedligeholdelsesenheder er baseret på elektrodialyse,

Elektropoleringsbade, kemisk kobber/nikkel

ionbytning, elektrolyse og kulfiltrering. Opbygning af urenheder som klorid, nitrat og silikat kan begrænses ved brug af demineraliseret vand i skylletrin før procesbad og i de skylletrin, der tilføres til procesbadet.

Efterbehandlingsbade

Blåchromateringsbade til zink udskiftes i gennemsnit hver anden uge, mens gulchromateringsbade til zink i gennemsnit skiftes hver 3. måned, jf. ref. [9]. Gulchromateringsbade til aluminium har i gennemsnit en levetid på 6 måneder, mens levetiden af grønchromateringsbade til aluminium er 3-12 måneder. Udskiftningshyppigheden af chromateringsbade er naturligvis specifik for den enkelte virksomhed og afhænger især af varegennemløb.

Vedligeholdelsesenheden skal fjerne aluminium eller zink alt efter om der chromateres emner af aluminium eller zink. Enheden skal desuden fjerne Cr(III) eller bedre omdanne denne ion til Cr(VI), som badet oprindeligt indeholder.

Projekt om badvedligehold v.h.a. elektrodialyse

Der er i efteråret 1992 igangsat et projekt i Danmark om vedligeholdelse af grønchromateringsbade til aluminium og gulchromateringsbade til zink. Vedligeholdelsen af badene sker ved hjælp af elektrodialyse.

8 Eksempler på renere teknologi løsninger i danske galvanovirksomheder

Eksempelsamling kan rekvireres i Miljøstyrelsen, Industrikontoret.

9 Eksempler på renere teknologi løsninger i norske og svenske galvanovirksomheder

I dette afsnit er i hovedoverskrifter omtalt eksempler på fuldskala-anlæg, der er installeret i galvanovirksomheder beliggende i Norge og Sverige. Yderligere information om anlæggene kan fås i ref. [10], bilag 1.

9.1 Affedtning og fosfatering med rensning af skyllevand i sandfilter (Sverige)

- * virksomheden udfører pulverlakering på lønbasis.
- * et kontinuert arbejdende sandfilter renser skyllevandet for metaller og fosfater (efter neutralisering og flokkulering).
- * ca. 75% af det rensede skyllevand genvindes, mens resten afledes til recipient for at hindre opbygning af salte i skyllevandet og dermed skade på fosfateringslaget.

9.2 Affedtning og fosfatering med rensning af skyllevand og affedterbad i ultrafilter og ionbyttere (Sverige)

- * virksomheden pulverlakerer koldvalsede plader og udfører også pulverlakering på lønbasis.
- * skyllevand cirkulerer over ultrafilter og dernæst gennem ionbyttere. Affedterbadet cirkuleres intermitterende over ultrafilteret.
- * et tilsvarende anlæg med inddampere (reducerer affaldsvoluminet) er installeret i en anden svensk virksomhed i 1992.

9.3 Bejdsning af kulstål uden affald (Sverige)

- * virksomheden udfører trækning af tråd tilvirket af kulstål.
- * der anvendes aktiveret bejdse (saltsyre) med lang levetid, hvor overskydende badvæske kan anvendes direkte til fosfatreduktion på kommunale renseanlæg (højt indhold af FeCl_2 og lavt indhold af fri HCl).
- * skyllevand renses for metaller i et traditionelt fældningsanlæg og jernhydroxidslam deponeres.
- * det foreslås at opløse jernhydroxidslam i brugt bejdse, hvorved

al jern skulle kunne anvendes til fosfatreduktion og behovet for deponering af slam dermed elimineres.

9.4 Printfremstilling ved hjælp af elektrisk ledende polymer

- * virksomheden fremstiller dobbeltsidede, gennemhulspletterede mønsterkort (PTH-kort).
- * i 1989 erstattedes kemisk forkobring (af huller) med elektrisk ledende polymer.
- * reduceret udledning af metaller med spildevand (ingen komplekxdannere i procesbadene), mindre slam til deponering, bedre arbejdsmiljø og lavere produktionsomkostninger.

9.5 Bejdsning af rustfrit stål, hårdforchromning og forzinkning med chromatering uden udledning af spildevand og med central behandling af affaldsfraktioner (Norge)

- * virksomheden foretager 1) bejdsning og passivering af rustfrit stål, 2) hårdforchromning og 3) forzinkning og chromatering af hængesvarer.
- * skyllevand efter bejdsning i $\text{HF} + \text{HNO}_3$ opkoncentreres ved hjælp af inddampere. Koncentratet føres tilbage til bejdsebad. Brugt bejdsebad (indeholdende metaller først og fremmest Fe, Ni og Cr) sendes til central behandling. Det påtænkes at inddampe brugt bejdsebad inden bortskaffelse.
- * skyllevandsbehovet – i 3 modstrømskoblede skylletrin med tilbageføring til procesbad – balancerer fordampningen fra procesbadet (~ 55 grader C).

Ved øget produktion, hvor skyllevandsforbruget overstiger af-dampning fra procesbadet, påtænkes installeret inddamper på procesbadet. Inddamperen skal også fungere som skrubber for den afsugede luft fra procesbadet. Aerosoler indeholdende chromsyre udvaskes herved fra udsugningsluften. Inddamperen kan endvidere erstatte behovet for køling af procesbadet.

- * skyllevand fra forbehandling (affedtning, bejdsning) opsamles i tank og pumpes gennem en inddamper. Koncentrat sendes til central behandling. Samme fremgangsmåde anvendes for skyllevand efter såvel cyanzink som chromatering.

9.6 Elektrolytisk forzinkning med biologisk affedtning, modificeret bejdsning, ionbytning af dekaperingsbad og ændret kemisk behandling af skyllevand (Sverige)

- * virksomheden udfører elforzinkning af hængevare- og tromlegods i et surt, chloridholdigt zinkbad.
- * den biologiske affedtning foregår ved moderat temperatur (40 grader C). Levetiden af affedterbadet er lang. Der udskilles løbende slam (bl.a. indeholdende døde bakterier).
- * overskud af bejdsevæske (svovlsyre) anvendes bl.a. til chromat-reduktion.
- * skyllevand efter blåchromatering er modstrømskoblet med skyllevand efter bejdsning. Det brugte skyllevand renses for metaller (Fe og Cr) – først ved tilsætning af kalk og dernæst efter tilsætning af H_2O_2 ved yderligere sedimentering. Klarfasen fra sidste sedimentering anvendes som skyllevand i proceslinjerne.
- * dekaperingsbad (saltsyre) renses kontinuert gennem kationbytter, hvorved jern fjernes fra procesbadet. Første fase af eluatet fra regenerering af ionbytter (indeholdende koncentreret jernchlorid) opsamles med henblik på ekstern genanvendelse.
- * skyllevand efter forzinkning recirkuleres over ionbyttere (3 modstrømskoblede skyl). Første fase af eluatet fra regenerering opsamles ligeledes med henblik på ekstern genanvendelse.
- * skyllevand efter gul- og sortchromatering samt kasserede chromateringsbade renses i eget renseanlæg ved tilsætning af jernfosfat (fra overskydende bejdse). Klarfasen efter sedimentering blandes med skyllevand efter bejdsning for yderligere rensning, hvorefter det rensede vand genanvendes som skyllevand, jf. ovenfor.
- * sammenlignet med et tidligere konventionelt renseanlæg (gennemstrømningsanlæg) er vandforbruget reduceret med en faktor 10. Muligheden for yderligere reduktion af vandforbruget, alternativt stop for udledning af spildevand, bedømmes som værende meget store.
- * slammængderne er også reduceret, da en del af metallerne anvendes som ekstern råvare.

9.7 Mikrofiltrering af afløbsvand (Sverige)

Dette anlæg eksemplificerer kun bedre rensning af spildevand og giver dermed mere metalholdigt slam til deponering.

- * virksomheden laver finmekanik. Mange forskellige kemiske og elektrolytiske processer med varierende sammensætning af afløbsvand til følge.

- * flokkuleringstank og sedimenteringsbassin i et konventionelt kemisk fældningsanlæg er substitueret med et mikrofilter, hvorved koncentrationen af hvert metal er bragt ned under 0,5 mg/l.

10 Referenceliste for elektrolytisk og kemisk overfladebelægning o.lign. processer (galvanisering, anodisering, elektropolering og fremstilling af trykte kredsløb)

1. Miljøprojekt nr. 107/1989: »Galvanisk overfladebelægning uden affald og spildevand.«
2. Miljøprojekt nr. 162/1991: »Renere teknologi i eksisterende galvanovirksomheder.«
3. PARCOM-Recommandation 92/4 on the reduction of emissions from the electroplating industry.
4. BAT-note: »Best available technology for the minimization of pollutant emissions and for waste water treatment in the electroplating industry«, Oslo and Paris Commissions, 1992.
5. Miljønyt nr. 8/1993: »Kemiske afrensningsprocesser. Håndbog i teknisk og miljørigtigt valg af kemiske afrensningsprocesser i jern- og metalindustrien.«
6. Arbejdsrapport nr. 6/1993 fra Miljøstyrelsen: »Branchekonsulent til galvanoidindustrien.«
7. Miljøprojekt nr. x/1993: »Chromfri kemisk forbehandling af aluminium. Demonstrationsanlæg hos Louis Poulsen & Co. A/S.«
8. Miljøprojekt nr. 225/1993: »Spildevandsrensning ved ionbytning. Nyt ionbyttersystem der tilgodeser recirkulerende drift, fleksibilitet i regenerantvalg samt optimal mulighed for genanvendelse af eluater.«
9. Arbejdsrapport nr. 27/1991 fra Miljøstyrelsen: »Genanvendelse af chromateringsbade til zink og aluminium.«
10. BAT-rapport: »Möjligheter att minska miljöbelastningen från ytbehandlingsindustrin«, Nordisk Vandgruppe, 1992.

BILAG 1

Checkliste for renere teknologi løsninger

Energitab (dårlig effektudnyttelse).

- kontroller spænding. For høj spænding giver tab.
- kontroller styring.
- kontroller placering af anoder og katoder.
- kontroller elektrodeareal, for lille areal øger energitabet.
- snavsede anoder og anodeposer øger modstanden.
- snavsede og korroderede strømforbindelser og varestænger øger modstanden.
- vælg hensigtsmæssigt materiale til galvanooophæng. Kobber er en god leder, men det dårligt ledende rustfrit stål m. fl. kan være nødvendigt for at sikre kontakt i korrosivt miljø.
- galvanooophængene skal være isolerede på nær i kontaktpunkterne for at minimere energitab ved udfældning af metal på uisolerede dele. Kontroller at isolationen er intakt og fri for revner.
- kontroller anbefalet driftstemperatur, for høj temperatur koster energi.
- kontroller elektrolyt. Den kan trænge til at blive justeret, renses eller eventuelt skiftet. Simple kemiske analysemetoder er tilstrækkelige til kontrol. Check med badleverandørens forskrifter.
- anbefal større huller i tromlerne på tromleanlæg. Så meget hul som muligt, uden at emnerne hænger fast eller falder igennem.
- kontroller udsløb. Stort udsløb fra varme bade medfører ofte efterfyldning med koldt vand, hvilket koster opvarmning. Overdækning med plastkugler reducerer afkøling af varme bade. Det er en fordel, at afdække varme bade udenfor driftsperioden.
- kar til varme procesbade bør isoleres. Der kan etableres låg på karrene, som aktiveres automatisk ved op- og neddykning af emner.

Spildvarme

- varmen fra ventilationsluft kan genvindes i en varmeveksler og bruges til opvarmningsformål (opvarmning af procesbade, lokaler etc.)
- varmen fra kølevand kan genvindes i en varmeveksler og bruges til opvarmningsformål.

Kemikaliebesparelse

- genbruge skyllevand efter bejdsning som skyllevand efter affedtning eller vise versa.

Dampe og gasser

- luftvasker kan rense ventilationsluften. Som vaskevand kan muligvis bruges 1. eller 2. hold skyllevand i procesforløb, hvor udsugningen er lokal fra vedkommende proceslinie og kun indeholder dampe og gasser af processens sammensætning. Skyllevandet cirkuleres over luftvaskeren. Hvis der ikke er mulighed for sådanne genbrugssystemer, ledes brugt vaskevand til rensningsanlæg, med mindre koncentrationen af tungmetaller ligger under rensningsanlæggets fældningsgrænse.
- organiske dampe kan fjernes v.h.a. kulfiltre.

Aerosoler

- varebevægelse fremfor luftgennemblæsning.
- på mindre anlæg opsamling i specialfilter (aerosolfiler), hvor det er muligt. Den opsamlede væske tilbageføres til processen. Væske med sammenblandede aerosoler skal afgiftes eller afhændes til Kommunekemi.
- på større anlæg kan der installeres en luftvasker. Se under »dampe og gasser«.
- i visse situationer kan man tilsætte skumdannere til procesbadene, hvorved udviklingen af aerosoler nedbringes drastisk (eksempelvis fluortensider i chrombade og elektropoleringsbade).
- der kan etableres låg på karrene, som aktiveres automatisk ved op- og neddykning af emner, eller der kan etableres afsugningsslåg på transportør/kran. Førstnævnte bør foretrækkes for at undgå neddrypning af fremmedstoffer i badene.
- generel renlighed er vigtig, for at undgå at fremmedstoffer via ventilationskondensat føres/drypper ned i badene, hvilket kan være ødelæggende for produktion og bade.

Slam

- meget snavsede og rustne emner kræver kraftigere forbehandling (ludkogning og bejdsning) hvilket giver ekstra slam.
- ultrafiltrering af affedterbad (længere levetid). Olie forringer fældningen af tungmetaller og medfører øgede udgifter til bortskaffelse af affald, hvis olieindholdet i slam overstiger et vist niveau (100 ppm).
- undgå overflødigt uisolaret kontaktareal for at minimere udfældning af metal på uisolerede dele. Metallet skal senere trækkes af i et syrebad med ekstra affald til følge. Kontroller at isolationen er intakt og fri for revner.
- nedsæt overslæb ved bedre arbejdsvaner (omhu med afdryp). Installer eventuelt simpelt løfteudstyr, som tillader ordentlig afdryp på tungt håndterlige emner (manuelle anlæg).
- nedsæt overslæb ved at rotere tromlerne over proceskarrene inden de transporteres til næste station.

- nedsæt overslæb ved så lang afdrypningstid som muligt, uden at emnerne passiverer eller bliver skjoldede.
- nedsæt overslæb ved afblæsning af emnerne under optagning. Afstemmes, så emnerne ikke passiverer eller bliver skjoldede.
- nedsæt overslæb ved tilsætning af afspændingsmiddel (tensider) i visse bade, fx i nikkelbade. Afspændingsmiddel giver øget afdryp.
- nedsæt overslæb gennem vendbare rack for emner med hulrum.
- nedbring behovet for filtrering/oprensning af bade ved at undgå overdosering af glansmidler og andre additiver (automatisk dosering anbefales), ved at benytte additivsystemer som nedbrydes mindst muligt og ved generel renlighed (se »støv/snavs«).
- omhu omkring kulfiltrering af procesbade.
- kontroller filterindikatorer (omløbet kan være trådt i funktion).
- metaludslæbet fra badene, og dermed slammængden, kan nedsættes ved at benytte så lav metalkoncentration som muligt i procesbadene.
- en del teknikker til besparelse af skyllevand giver samtidigt mindre slam, se »vandforbrug/brugt skyllevand«, fx sprayskyl over procesbad.
- kontroller flowet i sparskyl, så udslæb til et eventuelt ionbyttet slutskyl minimeres.
- sparskyl, hvorfra afløbet ledes tilbage til proceskar til kompensation for fordampning fra proceskar og overslæb.
- slammængden kan nedsættes ved at udvinde tungmetallerne af det brugte skyllevand ved elektrolyse. Behovet for efterfølgende rensning med resulterende slam bliver mindre.
- tilbageføring af ionbyttereluat til procesbad.
- omlægning af intern logistik for at reducere afdryp ved transport af varer.

Støv/snavs

- installer hjælpemidler til at håndtere tørre materialer ved omhældning fra sække og beholdere for at minimere støvudslippet. Eventuel lokaludsugning gennem filter.
- ophældning under væskeoverflade, hvor det er muligt (frarådes i cyanidiske bade). Husk personlige værnemidler (handsker, briller, støvmaske). Emballagen skal være ren for at undgå forurening og ødelæggelse af badene.
- tør sandblæsning kan evt. erstattes af vådblæsning.
- sørg for at der altid er rent og ryddeligt i afdelingerne. Det mindsker risikoen for, at fremmedstoffer kommer ned i badene, hvilket kan være ødelæggende for produktion og bade. Spildevand fra rengøring og gulvvask skal behandles som andet spildevand.

Vandforbrug/brugt skyllevand

- minimer skyllevandsmængderne ved at anvende sprayskyl og modstrømsskyl.
- vandmålere og styring på vandhanerne kan reducere unødvendigt vandforbrug.
- aktiv regulering af vandtilførsel med portionsudmåling eller magnetventil styret af ledningsevnmåling.
- styre tilførslen af skyllevand med magnetventil og tidsrelæ, så der tilsættes en fast vandmængde ved hvert tromledyp.
- sparskyl reducerer vandforbruget.
- sprayskyl over proceskar mindsker overslæb og behovet for efterfølgende skylning. Især anvendeligt ved varme bade, hvor fordampningstabet kan kompenseres.
- roterende tromler under transport mindsker overslæb og behovet for skylning. Motor påbygges kran.
- ultrafiltrering eller centrifugering af alkalisk affedterbad nedsætter udslæbet af olie og snavs og forlænger samtidigt badlevetiden. Reducerer endvidere behovet for skyllevand og vand til opsætning af affedterbad.
- omvendt osmose på skyllevand kan reducere skyllevandsforbruget væsentligt. Der er gode erfaringer med skyllevand fra nikkelprocesser. Membranerne kan ikke endnu (1991) klare pH-området 0-2 og 12-14. Dette udelukker omvendt osmose på stærkt sure og stærkt alkaliske væsker.
- ionbyttere på sidste hold skyllevand holder dette bad rent og reducerer behovet for tilførsel af råvand. Til gengæld skal ionbytterne regenereres jævnligt med henholdsvis syre og lud, som således kommer til at indeholde forureningerne. Ved at gemme de første hold skyllevand fra ionbytterne efter regenerering med syre (kationbytter) og lud (anionbytter) til næste gang man skal regenerere, kan man blot opkoncentrere disse med syre/lud og således spare både syre, lud og lidt vand.
- opkoncentrering ved vacuuminddampning og atmosfærisk fordampning med kondensering kan nedsætte vandforbruget og kemikalieforbruget.
- genbrug af skyllevand indenfor eller mellem produktionslinjer.
- genbrug af rensset spildevand i mindre kritiske skyl.

Spildevand til kloak

- spildevand til kloak kan indeholde ioner, komplekser, olie etc., der ikke fældes som slam eller bindes i ionbytter. Disse stofudledninger minimeres ved at begrænse udslæbet fra kilden, se »slam«, og ved at begrænse skyllevandsforbruget, se »vandforbrug/brugt skyllevand«.

Nedslidte/kasserede bade

- på nær enkelte bade, så som kromatering og kemisk nikkel,

nedslides de fleste galvanobade meget langsomt og kan have en levetid på adskillige år, forudsat at de ikke ødelægges ved uheld.

Der gælder derfor følgende:

For bade, som slides hurtigt, skærpes procesovervågning, badkontrol/justering og rensning for at optimere levetiden. Skift til anden proces, hvis det er muligt. Generelt kan man undgå at badene ødelægges som følge af forurening ved fx at skærpe kontrollen med indgående gods, ved at tildække bade som ikke er i drift, ved at undgå at kondenserede ventilationsprodukter fra andre bade drypper ned i karret og ved at benytte kemikalier og anodematerialer af ren kvalitet egnet for galvan.

- forsøg så vidt muligt oparbejdning og genbrug (evt. til andre formål) af kasserede bade. Om nødvendigt kontakt da badleverandøren eller mulige aftagere.
- elektrolyse på nedslidte, metalholdige elektrolytter kan ofte betale sig, da det udvundne metal kan sælges og affaldsmængden samtidig nedbringes. Dækningsbidraget ved denne proces kan »svinge« betragteligt afhængigt af det pågældende metals pris (renhedsgrad) og prisen for udvinding af metallet. Det er fx meget energikrævende at fælde krom fra kromsyre grundet processens dårlige strømudbytte.
- specielt for anodiseringsanlæg kan man undersøge muligheden for at afhænde Alun, $\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$, til kommunens rensningsanlæg til fældning af fosfat. Alun dannes ved at sammenblande brugte natriumhydroxidbade med brugte svovlsyreanodiseringsbade. Processen skal afstemmes for at få det rigtige salt.

Emballage

- forlang emballage, som kan tømmes helt (mange dunke er vanskelige at tømme helt).
- forlang kemikalier i returemballage.
- engangsemballage, som har indeholdt kemikalier, bortskaffes som kemikalieaffald.

Transportuheld/lagerfunktion

- i en lager/transportfunktion vil der af og til forekomme spild af kemikalier på gulve. Dette kan forekomme, når sække transporteres med truck (prikker hul på emballagen, en dunk vælter eller falder ned under omhædning, aftapning etc.). Udslip til det eksterne miljø på grund af uheld/spild kan forebygges ved omhu under transport, ved anvendelse af pålideligt transportmateriel og ved at have en kemikaliefast gulvbelægning med afløb til opsamlingsbeholder. Dette gælder både i lager og i galvanofdeling.
- i galvanofdelingen bør altid være en »sump« til opsamling af

spild og sprøjt. Gulvarealet bør omkranses af en kant, som forhindrer væsker i at løbe udenfor afdelingen.

Skrot

- det er umuligt at undgå, at emner af den ene eller anden grund må kasseres. Har emnerne først fået overfladebelægning, kan man vælge at lave belægningen om eller bortskaffe emnerne til fx en skrothandler. Det første svarer til afsyring af ophæng med deraf følgende forholdsregler. Ved bortskaffelse bør emnerne mærkes, således at skrothandleren kan sortere dem efter materialeindholdet.

BILAG 2

Definitioner

<i>Overslæb:</i>	Overslæb er den væskemængde, som følger med varerne fra ét kar til et andet. Overslæbet afhænger af emnernes form og af-drypningstiden, samt om der er tale om en tromlelinje eller en stellinje og om linjen drives manuelt eller automatisk. Der kommer endvidere et bidrag til overslæbet fra stel eller tromle (skønsmæssigt et procent-tillæg svarende til arealet af tromle/stel i forhold til emnernes areal).
<i>Udslæb:</i>	Udslæb er den metalmængde, der forlader et procesbad. Udslæbet fordeler sig i følgende hovedstrømme: sammen med overslæb, luftformige emissioner, tømning af kasserede bade, belægninger på uisolerede kontaktflader i stel og tromle samt stænk og sprøjt.
<i>Vedligeholdelsesenhed:</i>	Udstyr til opretholdelse af procesbadets oprindelige sammensætning (ved fjernelse af urenheder m.v.).
<i>Primær separationsenhed:</i>	Anvendt om udstyr/anlæg, der kan recirkulere såvel vand som kemikalier tilbage til proceslinjen.
<i>Sekundær separationsenhed:</i>	Anvendt om udstyr/anlæg, der kun sørger for recirkulering af vand tilbage til proceslinjen.
<i>Miljøstyring/ miljøledelse:</i>	De to begreber dækker i denne sammenhæng det samme (synonymer). Hovedelementerne i miljøledelse omfatter: 1) fastsættelse af miljøpolitik (med konkrete målsætninger for alle virksomhedens miljørelationer, aktiviteter og produkter), 2) udmøntning af miljøpolitikken i bl.a. handlingsplaner (eller miljøprogram), organisation og procedurer, 3) dokumentation, 4) periodisk kontrol (miljørevision) af systemets funktion med nødvendig korrektion samt 5) kommunikation med omverdenen.
<i>Miljøgennemgang:</i>	Miljøteknisk beskrivelse baseret på en systematisk gennemgang af produktion, oplagring, intern transport m.v. og tilhørende analyse af miljøpåvirkning af de enkelte processer/aktiviteter (herunder den potentielle miljøpåvirkning fra uheldssituationer).

BILAG 3

Vigtige bestemmelser om arbejdsmiljø

I brancheorientering for galvanoidindustrien fokuseres specielt på miljøbelastningen fra kemiske stoffer og materialer og de krav, der stilles i en miljøgodkendelse som følge heraf. Opfyldelse af disse krav medfører ikke nødvendigvis, at arbejdsmiljømæssige krav også opfyldes. Dertil kommer, at emner som ergonomi, maskinbeskyttelse, psykiske arbejdsmiljøforhold osv. ikke vil være behandlet i en godkendelse vedrørende det ydre miljø.

I det følgende nævnes med udgangspunkt i brancheorienteringen en række punkter af betydning for et sikkert og sundt arbejdsmiljø set udfra en kemisk synsvinkel. Yderligere vejledning om de arbejdsmiljømæssige krav kan fås ved henvendelse til Arbejdstilsynets kredse eller direktorat.

Unødig påvirkning

I følge arbejdsmiljølovgivningens bestemmelser skal arbejde med stoffer og materialer planlægges, tilrettelægges og udføres således, at det i alle led er sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt. Heri ligger:

- at* unødig påvirkning fra stoffer og materialer skal undgås,
- at* forureningen så vidt muligt skal fjernes på det sted, hvor den udvikles,
- at* påvirkninger fra stoffer og materialer skal nedbringes så meget, som det er rimeligt under hensyntagen til den tekniske udvikling, og
- at* fastsatte grænseværdier skal overholdes.

Det er ikke tilstrækkeligt at overholde grænseværdien, hvis de øvrige bestemmelser ikke er opfyldt.

Desuden skal fare for brand eller eksplosion forebygges.

Foranstaltninger

Påvirkninger fra stoffer og materialer kan undgås eller nedbringes ved:

- at* fjerne et farligt stof eller materiale, eller erstatte (substituere) det med et ufarligt eller mindre farligt,
- at* indkapsle stoffet, materialet eller processen,
- at* etablere udsugning, hvis stoffet, materialet eller processen afgiver luftforurening (gas, dampe, tåge/aerosoler, røg eller støv),
- at* bruge personlige værnemidler.

Mulighederne for at imødegå påvirkninger skal udnyttes i den nævnte rækkefølge.

For arbejde med stoffer og materialer gælder endvidere:

- at de ansatte skal have tilstrækkelig og hensigtsmæssig oplæring og instruktion i at udføre arbejdet på farefri måde,
- at der skal forefindes brugsanvisninger tilpasset virksomhedens lokale forhold for stoffer og materialer, der kan være farlige for eller i øvrigt forringe sikkerhed eller sundhed, fx stoffer og materialer, der skal klassificeres efter Miljøministeriets regler. Brugsanvisningerne skal bl.a. indeholde oplysninger om sundhedsfarlige egenskaber og forholdsregler ved omgang med stofferne eller materialerne samt forholdsregler ved spild og bortskaffelse på virksomheden.
- at emballage skal være mærket i overensstemmelse med de af Miljøministeriet fastsatte regler om klassificering.

Kræftfremkaldende stoffer

Ved galvaniske processer og metalaftedning er et væsentligt arbejdsmiljøproblem risikoen for at blive udsat for påvirkninger fra kræftfremkaldende stoffer som fx nikkel-, cadmium- og chromforbindelser samt chlorerede opløsningsmidler som fx dichlormethan og tetrachlorethylen. Denne risiko skal imødegås ved at fjerne de kræftfremkaldende stoffer og materialer eller ved at erstatte disse med ufarlige eller mindre farlige stoffer eller materialer.

Hvis det ikke er muligt at fjerne de kræftfremkaldende stoffer og materialer, skal der træffes foranstaltninger (fx indkapsling, udsugning og brug af personlige værnemidler), der sikrer, at påvirkningerne fra stofferne nedbringes, så der ikke er fare for sundheden.

Hvis det kræftfremkaldende, chlorerede opløsningsmiddel *dichlormethan* benyttes til metalaftedning må de arbejdsprocesser, hvori opløsningsmidlet indgår, kun foregå i lukkede anlæg eller på anden måde, der hindrer frigørelse af opløsningsmidlet, således at enhver påvirkning herfra udelukkes. Tekniske anlæg og ventilationssystemer skal være forsynet med overvågningsanordninger. Arbejdspladserne skal være afgrænsede og mærket med advarsels- og sikkerhedsskiltning, og arbejdet må kun udføres af ansatte, der har modtaget en særlig instruktion. Arbejdsgange, arbejdsprocesser og -metoder samt eventuelle uheld skal anmeldes til den lokale Arbejdstilsynskreds.

Der henvises til Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 300 af 12. maj 1993 om foranstaltninger til forebyggelse af kræftrisikoen ved arbejde med stoffer og materialer.

Af foranstaltninger til imødegåelse af andre arbejdsmiljøproblemer ved galvanisering og metalaftedning skal bl.a. nævnes følgende:

Ved planlægning af lukkede anlæg og indkapslede arbejdsprocesser skal der tages hensyn til hjælpeprocesser, som fx rengøring, eftersyn, vedligeholdelse og reparation, således at disse kan foregå uden unødigt påvirkning fra stoffer og materialer.

Hvis emnerne afblæses for at nedsætte overslæb, skal det foregå

på en måde, så aerosoler, dampe m.m. ikke ledes ud i arbejdslokalet.

Ved tilsætning af materialer til bade (og ved andet arbejde, hvor der er risiko for sprøjt og stænk) bør der anvendes ansigtsskærm, handsker, forklæde (evt. dragt) og sko/støvler af egnet materiale. Tætsluttende støvmaske eller anden maske må anvendes, hvis støv eller andre forureninger ikke kan undgås på anden vis.

Maskinel og lukket tilførsel af kemikalier til bade bør indgå i planlægningen.

Lagerrum skal være indrettet således, at der ikke kan ske utilsigtet sammenblanding af kemikalier. Lagerrum skal være velventilerede.

Af hensyn til risikoen for udvikling af blåsyre skal det sikres, at cyanidholdige kemikalier altid opbevares på et tørt sted og er placeret således, at de ikke kan komme i kontakt med syre eller sure salte.

Regelgrundlag

I det følgende er der angivet en række bekendtgørelser og vejledninger af betydning for arbejdsmiljøet:

Arbejdsministeriets lovbekendtgørelse nr. 646 af 18. december 1985 lov om arbejdsmiljø med senere ændringer.

I Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr. 1163 af 16. december om faste arbejdssteders indretning omtales bl.a. ventilation.

I Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr. 1182 af 18. december 1992 om arbejdets udførelse er bl.a. angivet at unødige påvirkninger skal undgås.

I Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 540 af 2. september 1982 om stoffer og materialer angiver bl.a. brug og opbevaring af stoffer og materialer.

I arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 300 af 12. maj 1993 om foranstaltninger til forebyggelse af kræft risikoen ved arbejde med stoffer og materialer omtales arbejde med kræftfremkaldende stoffer. En liste over disse stoffer findes i bekendtgørelsens bilag 1.

I Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 746 af 28. august 1992 om brug af personlige værnemidler er generelt omtalt, hvornår der skal bruges værnemidler.

I Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 1109 af 15. december 1992 om anvendelse af tekniske hjælpemidler er generelt omtalt, hvordan tekniske hjælpemidler skal anvendes.

At-anvisning nr. 3.1.0.2, januar 1992, Grænseværdier for stoffer og materialer.

At-meddelelse nr. 3.02.2, juni 1989, Brugsanvisninger for stoffer og materialer.

At-meddelelse nr. 3.02.5, april 1989, Arbejde med stoffer og materialer.

Pjecen: Kræftfremkaldende stoffer og materialer, Overfladebehandling Jern og Metal, september 1989.

Listen er ikke udtømmende, hvorfor der henvises til »Først med arbejdsmiljøet«, Arbejdstilsynets katalog 1993, som kan rekvireres hos Arbejdstilsynet.

Registreringsblad

Udgiver: Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K

Serietitel, nr.: Orientering fra Miljøstyrelsen, nr. 6/1993

Udgivelsesår: 1993

Titel:

Brancheorientering for galvanoidindustrien

Undertitel:

Elektrolytisk belægning, kemisk belægning, printfremstilling, elektroplering, anodisering

Forfatter(e):

Udførende institution(er):

Resumé:

Brancheorienteringen beskriver en strategi for indførelse af renere teknologi i virksomheder, der udfører kemisk eller elektrolytisk overfladebelægning eller hermed beslægtede processer. Der anvises processer og metoder, der reducerer forureningen ved kilden og frembringelsen af affald. Der er endvidere fastsat midlertidige målsætninger for nedbringelse af ressourceforbrug, forurening og affald. Målsætningerne er opdelt på bestående virksomheder og på virksomheder, der etableres efter 1. januar 1994.

Emneord:

renere teknologier; overfladebehandling; galvanoidindustri; godkendelser; listevirksomheder

ISBN: 87-7810-096-8

ISSN 0107-2722

Pris (inkl. moms): kr. 75,-

Format: A5

Sideantal:

Md./år for redaktionens afslutning: august 1993

Oplag: 1000

Andre oplysninger:

Tryk: P.J.Schmidt A/S, Vojens

Trykt på 100% genbrugspapir **Cyclus**