

Analyse af danske styrkepositioner inden for teknologier, der kan føre til substitution af kemikalier

Carsten Lassen, Lise Emmy Møller,
Jacob Maag og Peter G. Madsen

COWI

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

FORORD	5	
SAMMENFATNING	7	
SUMMARY	15	
1	INTRODUKTION	23
1.1	KEMIKALIEPROBLEMSTILLINGEN	23
1.2	MILJØKLYNGEN - KEMIKALIER	23
1.3	DEFINITIONER OG AFGRÆNSNING	25
1.4	DATAINDSAMLINGSMETODE	26
1.5	RAPPORTENS OPBYGNING	27
2	RESULTATER AF SCREENINGSUNDERSØGELSEN	29
3	BIOTEKNOLOGI	31
3.1	VIRKSOMHEDER OG BRANCHER	31
3.2	MILJØEFFEKTIVE PRODUKTER OG TEKNOLOGIER I RELATION TIL SUBSTITUTION AF PROBLEMATISKE KEMIKALIER	32
3.3	VIDEN OG RELATIONER	34
3.4	POTENTIALE FOR EKSPORT	35
3.5	BARRIERER	36
3.6	INITIATIVER TIL FREMME AF STYRKEPOSITIONER	36
4	NANOTEKNOLOGI	39
4.1	VIRKSOMHEDER OG BRANCHER	39
4.2	MILJØEFFEKTIVE PRODUKTER OG TEKNOLOGIER I RELATION TIL SUBSTITUTION AF PROBLEMATISKE KEMIKALIER	40
4.3	VIDEN OG RELATIONER	42
4.4	POTENTIALE FOR EKSPORT	43
4.5	BARRIERER	43
4.6	INITIATIVER TIL FREMME AF STYRKEPOSITIONER	44
5	ALTERNATIVE MIDLER TIL KØLE- OG VARMETRANSMISSION	45
5.1	VIRKSOMHEDER OG BRANCHER	45
5.2	MILJØEFFEKTIVE PRODUKTER OG TEKNOLOGIER I RELATION TIL SUBSTITUTION AF PROBLEMATISKE KEMIKALIER	46
5.3	VIDEN OG RELATIONER	47
5.4	POTENTIALE FOR EKSPORT	49
5.5	BARRIERER	49
5.6	INITIATIVER TIL FREMME AF STYRKEPOSITIONER	50
6	ALTERNATIVER TIL BIOCIDHOLDIG BUNDMALING	51
6.1	VIRKSOMHEDER OG BRANCHER	51
6.2	MILJØEFFEKTIVE PRODUKTER OG TEKNOLOGIER I RELATION TIL SUBSTITUTION AF PROBLEMATISKE KEMIKALIER	51
6.3	VIDEN OG RELATIONER	53
6.4	POTENTIALE FOR EKSPORT	54

6.5	BARRIERER	54
6.6	INITIATIVER TIL FREMME AF STYRKEPOSITIONER	55
7	ALTERNATIVER TIL PROBLEMATISKE STOFFER I PLAST	57
7.1	VIRKSOMHEDER OG BRANCHER	58
7.2	MILJØEFFEKTIVE PRODUKTER OG TEKNOLOGIER I RELATION TIL SUBSTITUTION AF PROBLEMATISKE KEMIKALIER	58
7.2.1	<i>Alternativer til phthalater og bly i plast</i>	58
7.2.2	<i>Alternativer til HFC til opskumning af polyuretan (PUR).</i>	60
7.3	VIDEN OG RELATIONER	61
7.4	POTENTIALE FOR EKSPORT	62
7.5	BARRIERER	63
7.6	INITIATIVER TIL FREMME AF STYRKEPOSITIONER	63
	REFERENCER	65
	BILAG 1 SCREENING AF BRANCHER	67
7.7	FARVE- OG LAK	67
7.8	ELEKTRONIK	70
7.9	JERN OG METAL (HERUNDER GALVANISERING, OVERFLADEBEHANDLING OG METALSTØBNING)	72
7.10	GLAS, KERAMIK OG EMALJE	73
7.11	GRAFISK BRANCHE	75
7.12	KØLEBRANCHEN	76
7.13	LIM OG FUGEMASSER	78
7.14	LÆDERGARVNING	79
7.15	MINERALULD	80
7.16	PLAST OG GUMMI	80
7.17	SÆBE, PARFUME OG TOILETARTIKLER	84
7.18	TEKSTILBRANCHEN	86
7.19	ØVRIGE BRANCHER	86
	BILAG 2 STILLEDE SPØRGSMÅL	89
	BILAG 3 KONTAKTEDE VIRKSOMHEDER OG ORGANISATIONER	91

Forord

Regeringen har i sin handlingsplan for fremme af miljøeffektiv teknologi fra 2007 formuleret en række pejlemærker for den fremtidige indsats (Regeringen 2007). Regeringen har fokus på, at indsatsen skal bidrage til løsningen af det globale samfunds miljødofordringer, samt at der skabes synergi mellem Danmarks og EU's arbejde med miljøeffektiv teknologi. Et af pejlemærkerne for indsatsen er, at der skal mere fokus på virksomheder og iværksættere; og indsatsen skal tage afsæt i de danske styrkepositioner - dvs. områder, hvor danske miljøvirksomheder har bevist, at de har forudsætninger for at være blandt de bedste i verden. Dette betyder samtidig, at der er fokus på at fremme dansk eksport på miljø- og energiområdet.

Denne undersøgelse bidrager med en kortlægning af eksisterende og mulige fremtidige danske styrkepositioner inden for teknologier, der kan føre til substitution af problematiske kemikalier. Undersøgelsen er en opfølgning på, og udbygning af, FORA-analysen fra 2006, som så bredt på danske virksomheder inden for miljøteknologi. I FORA-analysen blev der identificeret en dansk kemikalieklynge bestående af 54 virksomheder, herunder 22 som beskæftiger sig med industriel bioteknologi (Rosted *et al.* 2006).

Denne undersøgelse adskiller sig især fra FORA-analysen ved at gå mere i detaljer med hensyn til kemikalieanvendende brancher, hvor der de senere år er sket nogle landvindinger i Danmark i sammenligning med andre lande inden for substitution af uønskede stoffer. Der fokuseres derfor på specifikke delområder af kemikalieklyngen; områder der ofte består af kun én eller få danske virksomheder. Beskrivelsen af en dansk styrkeposition tager således udgangspunkt i de anvendte og potentielle miljøteknologiske løsninger i disse virksomheder, men ser også på, hvorvidt der involveres danske underleverandører og/eller videns- og forskningsinstitutioner i disse løsninger.

Undersøgelsen fokuserer på substitution af problematiske stoffer, d.v.s. stoffer der er optaget på Miljøstyrelsens "Liste over uønskede stoffer", samt stoffer der er på listen over kandidater til bilag XIV (stoffer, der er underlagt godkendelse) af REACH.

Følgegruppe

Projektet bliver fulgt af en følgegruppe med følgende sammensætning:

- Lotte Kau Andersen, Miljøstyrelsen
- Rikke Traberg, Miljøstyrelsen
- Frank Jensen, Miljøstyrelsen
- Vibeke Plambeck, DI
- Lise Emmy Møller, COWI
- Carsten Lassen, COWI
- Peter G. Madsen, COWI

Arbejdsgruppe

Projektet er gennemført af et team bestående af følgende personer: Lise Emmy Møller, Jakob Maag, Peter G. Madsen og Carsten Lassen, COWI.

Sammenfatning

Regeringen har i sin handlingsplan for fremme af miljøeffektiv teknologi fra 2007 formuleret en række pejlemærker for den fremtidige indsats. Et af disse pejlemærker er, at der skal mere fokus på virksomheder og iværksættere; og indsatsen skal tage afsæt i de danske styrkepositioner - dvs. områder, hvor danske miljøvirksomheder har bevist, at de har forudsætninger for at være blandt de bedste i verden.

Formålet med denne rapport er:

- at identificere og beskrive eksisterende og mulige fremtidige danske erhvervs-mæssige styrkepositioner inden for teknologier, der kan føre til substitution af problematiske kemikalier, og
- at afdække barrierer for udnyttelse af styrkepositionerne og komme med forslag til, hvad der kan gøres for at fremme erhvervsudviklingen på området.

I dag markedsføres over 30.000 kemiske stoffer i EU i mængder over 1 ton. Derudover produceres og forbruges mere end 100.000 kemiske mellemprodukter. En række af de kemikalier, som vi anvender i dag, har uønskede virkninger på miljøet og flere af stofferne kan øge risikoen for eksempelvis kræft, nedsat forplantningsevne og allergi. Der er derfor et stort miljø- og sundhedsmæssigt perspektiv i at udvikle miljøeffektive produkter og teknologier, således at brugen af de problematiske stoffer begrænses mest muligt. Det vurderes, at der er tale om et område, hvor det fremtidige globale marked er stort, og hvor der fortsat er store udfordringer i form af at finde miljø- og sundhedsmæssigt forsvarlige alternative løsninger, der kan reducere brugen af de problematiske stoffer.

Danske virksomheder er på en række områder langt fremme med udviklingen af alternativer til problematiske kemikalier, og der er globalt et meget væsentligt potentiale for miljøforbedringer, hvis disse alternativer udbredes gennem eksport af miljøforbedrede produkter og teknikker.

Nærværende undersøgelse er en opfølgning på, og udbygning af, en undersøgelse udarbejdet af Erhvervs- og Byggestyrelsens enhed for erhvervsøkonomisk forskning og analyse (FORA) fra 2006, som bl.a. identificerede en dansk kemikalieklynge bestående af 54 virksomheder. Den identificerede klynge bestod af virksomheder inden for det traditionelle kemikalieområde og virksomheder inden for området for industriel bioteknologi.

Det traditionelle kemikalieområde omfatter virksomheder der producerer kemiske produkter. Det drejer sig dels om virksomheder der producerer basisråvarer (industrikemikalier, opløsningsmidler, plastmonomerer og compounds, aktivstoffer til plantebeskyttelsesmidler, m.v.), dels om virksomheder der producerer sammensatte kemiske produkter som maling/lak, fugemasser, plastprodukter, gummiprodukter, rengøringsmidler samt parfume og toiletartikler. Produktion og udvikling af basisråvarer foregår primært hos en mindre gruppe af store internationale kemikaliekoncerner, hvoraf ingen ligger i Danmark.

Danske virksomheder har således generelt ikke en markant position inden for denne del af det traditionelle kemikalieområde.

Hvis man definerer en erhvervsklynge, som en række indbyrdes forbundne virksomheder, kan man spørge i hvilket omfang virksomhederne, der producerer kemiske stoffer i Danmark, egentlig kan betragtes som en erhvervsklynge. For mange af virksomhederne importeres råvarer fra udlandet, og de færdige produkter afsættes til områder uden for kemikalieområdet, og der er kun en svag forbindelse med andre virksomheder inden for området. Sammenlignet med det som i FORA analysen betegnes "vandklyngen" eller "vindklyngen" synes kemikalieklyngen at have mindre indbyrdes forbindelse.

Udover ovennævnte områder anvendes kemikalier til produktion af en lang række sammensatte produkter hos virksomheder, der ikke kan henregnes til kemikalieklyngen. Det drejer sig eksempelvis om brancherne for elektronik, jern- og metal, køle- og varmetransmission og keramik og emalje.

Screeningsundersøgelse

Der er i undersøgelsen indledningsvist foretaget en screeningsvurdering af 12 udvalgte brancher, hvor der sker en væsentlig omsætning af kemikalier i Danmark. Formålet med screeningsvurderingen var at etablere et overblik over, hvilke substitutionstiltag for problematiske stoffer, der er sket inden for de senere år, og identificere de brancher, hvor der kan peges på danske styrkepositioner, som det ville være relevant at vurdere mere detaljeret i næste fase af projektet. Vurderingen omfattede følgende brancher: Farve- og lak (herunder træbeskyttelse og skibsmaling); elektronik; jern- og metal (herunder galvanisering, overfladebehandling og metalstøbning); glas, keramik og emalje; grafisk branche; køle- og varmetransmission; lim og fugemasser; læder-garvning; mineraluld; plast og gummi; sæbe, parfume og toiletartikler samt tekstilbranchen. Ud over de tolv brancher blev 3 nicheområder medtaget: Blyfri taginddækning, batterier og lydisolerende vinduer.

For hver enkelt branche blev det gennemgået, hvilke former for substitution, der er gennemført, herunder stof-substitution, nye produktionsprocesser og nye teknologier. Der blev ved undersøgelsen fokuseret på substitution af stoffer, der er på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer.

Ved screeningsundersøgelsen blev der identificeret en række områder, hvor danske virksomheder har været på forkant med udviklingen hvad angår udfasning af problematiske stoffer. Danske virksomheder har således været på forkant med udfasning af bl.a. alkylphenoethoxylater, bly (i pigmenter, stabilisatorer, inddækninger og fiskeredskaber), visse bromerede flammehæmmere, chlorparaffiner, trichlorethylen, phthalater, fluorerede drivhusgasser, styren, isocyanat, chromgarvning og linear alkylbenzensulfonat (LAS). Inden for mange brancher er der blevet udviklet en række miljørigtige løsninger, som har haft til formål at mindske udledningerne af problematiske stoffer og forbedre arbejdsmiljøet, men disse substitutioner vurderes ikke at være knyttet til områder, hvor der er væsentlige danske erhvervsmæssige styrkepositioner, eller hvor der vurderes at være et stort markedspotentiale. Eksempelvis er der i Danmark udviklet bly-fri fiskeredskaber og bly-fri krystalglas, men på grund af manglende international regulering på disse områder, er det internationale marked vurderet aktuelt at være begrænset for disse produkter. Der er derfor ikke set nærmere på disse produktområder. Det skal dog bemærkes, at det med eventuelle internationale tiltag vil kunne ændre sig.

Flere af de identificerede danske styrkepositioner, er ikke fundet inden for det traditionelle kemikalieområde. Dette hænger sammen med at danske virksomheder ikke har en markant position inden for det traditionelle kemikalieområde, hvor udviklingen primært foregår hos en mindre gruppe af store internationale kemikaliekoncerner. Flere af områderne knytter sig til energiområdet, hvor Danmark står stærkt, og det er værd at bemærke, at den øgede globale opmærksomhed på klimaproblemet også kan have en positiv effekt i relation til udfasning af farlige stoffer, som eksemplet med brændselsceller som alternativer til bly i batterier illustrerer.

Det er i undersøgelsen valgt ikke at se på alternative dyrkningsmetoder eller bioteknologier, som kan begrænse brugen af pesticider i landbruget. Denne afgrænsning er alene valgt for at begrænse undersøgelsens omfang. Det er derfor ikke undersøgt, om Danmark har styrkepositioner på dette område.

Udvalgte produktområder

Følgende produktområder blev vurderet at repræsentere de mest væsentlige styrkepositioner og blev udvalgt til en nærmere undersøgelse ved hjælp af interviews af centrale aktører:

- Enzymer og mikroorganisme kulturer, der kan erstatte eller reducere kemikalieanvendelsen i fremstillingsprocesser eller indgå i slutprodukter;
- Brændselsceller som alternativer til bly i batterier (udvalgt blandt flere produktgrupper, hvor der anvendes nanoteknologi);
- Alternative midler til køle- og varmetransmission;
- Alternativer til biocidholdig bundmaling;
- Alternativer til phthalater og bly i PVC.

Enzymer og mikroorganisme kulturer (bioteknologi)

Industriell bioteknologi udgør en klar dansk styrkeposition, hvor tre store danske virksomheder repræsenterer omkring 80% af verdensmarkedet for enzymer. Det er anslået, at 10% af den europæisk kemikalieproduktion i 2020 vil være baseret på enzymteknologi. En stor del af udviklingen retter sig mod at kunne producere kemikalier ud fra biologiske råvarer, hvilket er perspektivrigt i relation til klima og ressourceproblemerne, men som ikke umiddelbart har fokus på og vil føre til erstatning af problematiske kemikalier. Eksempler på anvendelser, som mere specifikt kan føre til reduktion af brugen af problematiske kemikalier, er brugen af enzymer i vaskemidler (mindsker brugen af fosfater og LAS) og brug af enzymer som erstatning for desinfektionsmidler og andre biocider.

Brændselsceller som alternativer til bly i batterier (nanoteknologi)

Nanoteknologi og nanomaterialer vurderes af mange at danne grundlag for den næste industrielle revolution, og der er peget på mange områder hvor nanoteknologi vil kunne bidrage til miljøforbedringer. I Danmark er der opbygget særlig viden i forskningsmiljøer og virksomheder i relation til brug af nanoteknologi i forbindelse med energiproduktion, katalysatorer til luftrensning og energieffektiv produktion af kemikalier, sensorer og visse typer tekstiler. I relation til substitution af problematiske kemikalier vurderes brugen af brændselsceller som alternativ til akkumulatorer at have et væsentligt potentiale for at reducere brugen af bly og andre problematiske tungmetaller. Samtidig er det et område, hvor danske virksomheder står stærkt, og der er et samspil med energiområdet og udviklingen af katalysatorer - begge områder hvor danske virksomheder er i front. Desuden er der perspektiver i relation til anvendelse af nanoteknologi i bundmaling. Dette er beskrevet under afsnittet "alternativer til biocidholdige bundmalinger".

Alternative midler til køle- og varmetransmission

En række ozonlagsnedbrydende stoffer, CFC'er og HCFC'er, har traditionelt været brugt til køle- og varmetransmission. Nogle af erstatningsstofferne, HFC'er, har vist sig at være kraftige drivhusgasser og der er derfor et væsentligt perspektiv i at undgå disse stoffer. Danske virksomheder er langt fremme med udviklingen af HFC fri køling (med CO₂, kulbrinter eller ammoniak) og der er væsentlige danske markedsaktører både hvad angår udvikling af færdige produkter og komponenter. Danske teknologier er desuden i front ved at være meget energieffektive, og dette kan være en væsentlig faktor for efterspørgslen efter de danske produkter og viden på et potentielt stort marked i USA, Europa og Asien.

Alternativer til biocidholdig bundmaling

Begroningshindrende bundmalinger har traditionelt indeholdt biocider, som har givet anledning til væsentlige utilsigtede effekter i vandmiljøet. Som følge af restriktiv dansk lovgivning har udvikling af alternativer til de traditionelle biocidholdige bundmalinger haft høj prioritet i Danmark, herunder udvikling af mindre miljøbelastende begroningshindrende bundmalinger til fritidsbåde og større skibe. En enkelt stor virksomhed udgør en væsentlig aktør på verdensmarkedet for bundmalinger og producerer biocid-frie bundmalinger til visse typer større skibe. Til mindre skibe og fritidsbåde er der endnu ikke fundet tilfredsstillende alternativer, men det er et område, som fortsat er i fokus, og hvor nye teknologier bl.a. med brug af enzymer er i spil – et område hvor Danmark har en styrkeposition.

Alternativer til phthalater og bly i PVC

PVC er blandt de mest anvendte plasttyper, men brugen af visse typer af blødgørere og blyforbindelser som stabilisatorer i plasten, har givet anledning til bekymring. På grund af restriktiv dansk lovgivning har danske virksomheder været blandt de førende i udfasningen af visse phthalater og blyforbindelser og især inden for markedet for medicinske plastprodukter, ledninger/kabler og alternative blødgørere er der væsentlige danske markedsaktører med mindre miljøbelastende produkter.

Vidensniveau i Danmark

På alle de nævnte områder er det danske vidensniveau og de danske produkter i førerfeltet hvad angår miljømæssige løsninger, og der er danske virksomheder, der opererer på verdensmarkedet, og som har erhvervmæssig styrke i international sammenhæng.

Lovgivning og teknologiudvikling

I en tidligere FORA undersøgelse blev virksomhederne spurgt om, hvilke af 8 erhvervmæssige rammevilkår, der har betydning for virksomhedernes udvikling af miljøløsninger eller miljøeffektive teknologier. Virksomhederne pegede på offentlig regulering som vigtigste parameter for udviklingen af miljøeffektive teknologier, og dette er også blevet bekræftet i nærværende undersøgelse.

I relation til substitution af problematiske kemikalier er det karakteristisk, at der på en række af de områder, hvor der er identificeret styrkepositioner har været en skærpet regulering i Danmark i forhold til den generelle regulering i EU. Det drejer sig eksempelvis om regulering i forhold til ozonlagsnedbrydende stoffer og drivhusgasser (HCFC og HFC), plasttilsætningsstoffer (phthalater og bly) og begroningshindrende bundmaling (forbud mod visse aktivstoffer). Ud over den specifikke reguleringsmæssige effekt har den danske indsats i forhold til udfasning af problematiske stoffer været medvirkende til, at mange danske virksomheder har set substitution af farlige stoffer generelt

som en væsentlig del af deres bidrag til at løse lokale og globale miljøproblemer.

Med en række brede instrumenter på EU plan i relation til kemikalieområdet bl.a. i form af REACH forordningen, Biociddirektivet, RoHS direktivet (farlige stoffer i elektronik) og ELV direktivet (farlige stoffer i køretøjer) vil det reguleringsmæssige pres i relation til udfasning af problematiske stoffer fremover formentligt primært foregå på EU plan. EU spiller også en væsentlig rolle i relation til udvikling af globale aftaler og handlingsplaner på kemikalieområdet, hvor EU reglerne ofte danner udgangspunkt for de globale aftaler. Med REACH forordningen og Biociddirektivet er det lavet regler, der bl.a. skal sikre at nye problematiske stoffer ikke markedsføres, men reglerne indebærer også et stort dokumentationskrav, som nogle virksomheder nævner som en hæmsko for udvikling af nye miljøvenlige produkter. Dette kan være en særlig barriere for mindre innovationsvirksomheder. På den korte bane kan Biociddirektivet og REACH forordningen give en fordel for danske virksomheder, der markedsfører produkter som er mere miljøvenlige end konkurrenternes, og danske virksomheder har som konsekvens af det politiske fokus på substitution af problematiske stoffer generelt været parate til at se efter alternativer og er på kort sigt godt rustede til øgede reguleringsmæssige tiltag på EU plan. På længere sigt skal der gøres en ekstra indsats for at fastholde denne position. I den forbindelse vurderes bl.a. offentlig efterspørgsel efter miljørigtige produkter at kunne bidrage positivt til udviklingen.

I relation til EU regulering og globale aftaler vurderes følgende tiltag at kunne fremme danske styrkepositioner:

- Arbejde i EU sammenhæng og globalt for udfasning af problematiske kemiske stoffer; eksempelvis arbejde i relation til Biociddirektivet for at skærpe kravene til begronings-hindrende bundmalinger og i relation til REACH at arbejde for at få problematiske stoffer optaget på listen over stoffer, der kræver autorisation. Da danske virksomheder generelt er langt fremme med udfasning af problematiske kemikalier vurderes international regulering at kunne fremme danske styrkepositioner.
- Arbejde i EU sammenhæng for at importerede artikler ikke må indeholde kemiske stoffer, som ikke må anvendes i EU (f.eks. sikre at importerede artikler ikke indeholder biocider, som det er forbudt at bruge i EU).
- I relation til konkrete produkter, som dokumenteret vil kunne erstatte problematiske kemikalier, foreslås det fortsat at have muligheder for støtte til udvikling, afprøvning og teknisk dokumentation af alternative løsninger i lighed med de muligheder der har været inden for Miljøstyrelsens virksomhedsordning.
- Specifikt i relation til alternative midler til køle- og varmetransmission kan initiativer til fastholdelse og fremme af styrkepositionen være:
 - Udvikling af et håndterbart energimærke i EU til kommercielle plug-in anlæg.
 - Udvikling af globale energimærker for kølemøbler.

Sidstnævnte tiltag vil ikke i sig selv fremme substitution af problematiske kemikalier, men vil have en positiv miljømæssig effekt og samtidig styrke de danske virksomheders position, idet de danske anlæg er blandt de mest energi-

økonomiske. Dette vil således indirekte kunne fremme salget af anlæg med HFC-fri køling.

Ud over arbejdet i internationale sammenhænge vurderer forfatterne, at der også kan være et behov for at fastholde en selvstændig dansk indsats f.eks. gennem retningslinjer for grønne offentlige indkøb. I relation til alternativer til phthalater og bly i PVC vurderes en fornyet dansk indsats for at udfase phthalater f.eks. i hospitalssektoren, at kunne bruges positivt i markedsføring på eksportmarkeder, hvor der generelt ikke er så stor opmærksomhed på de miljømæssigt bedre - men også dyrere - alternativer.

Viden og samarbejde

I den tidligere FORA undersøgelse vurderede virksomhederne, at samarbejde mellem erhvervslivet og offentlig forskning havde stor betydning for virksomhedernes udvikling af miljøløsninger eller miljøeffektive teknologier. På de undersøgte områder i nærværende undersøgelse sker der en væsentlig udveksling mellem virksomhederne og den offentlige forskning, men virksomhederne peger på flere barrierer i forhold til samarbejdet. En af disse drejer sig om virksomhedernes medfinansiering af erhvervs-PhD projekter. Der er relativt få af de adspurgte virksomheder, der har ressourcerne til at være med, og ofte vil de foretrække at bidrage med apparatur og ressourcer frem for økonomiske midler. En anden barriere, som nævnes, er at virksomhederne skal betale universiteterne i forbindelse med samarbejdsprojekter. Konkurrenceforhold kan være en væsentlig barriere for samarbejdet mellem virksomhederne i relation til udvikling af ny viden.

Med internationalisering af virksomhederne sker der også en internationalisering af udviklingsarbejdet og flere virksomheder nævner, at de har udviklings-samarbejder med udenlandske partnere. En enkelt virksomhed nævner, at det kan være en barriere at identificere relevante udenlandske partnere.

Hvad angår samarbejde og udveksling af viden fremstår området for køle- og varmetransmission som eksemplarisk i relation til udvikling af styrkepositioner. Ud over at der foregår en række samarbejdsprojekter mellem virksomheder og forskningsinstitutioner er der etableret en klyngefacilitator (KVCA), som har til formål at øge innovation og vidensdeling mellem såvel forskningsinstitutioner som virksomheder. Lignende tiltag med henblik på at understøtte yderligere netværksdannelse kunne være relevant i forhold til flere af de andre områder.

Flere virksomheder nævner behovet for fortsat grundforskning for at sikre et højt vidensniveau i Danmark. For at sikre de omtalte styrkepositioner er det en grundforudsætning, at der opbygges et højt vidensniveau og uddannes højt kvalificerede kandidater gennem grundforskning især inden for bioteknologi, nanoteknologi, energieffektivisering og nye energisystemer.

Mere specifikt foreslår forfatterne, at følgende tiltag overvejes:

- Forbedre mulighederne for erhvervs-PhD projekter gennem øget offentlig finansiering og bedre muligheder for at PhD'er deles mellem flere mindre virksomheder;
- Fortsat støtte til virksomheder og forskningsinstitutioner til:
 - udvikling af alternativer til bundmalinger - både til fritidsbåde og større langsomtgående skibe;

- udvikling af nye kølemidler og optimering af kølesystemer;
- udvikling af miljørigtige plasttyper.
- Tilskynde til et samarbejde (eller partnerskab) mellem industrien (f.eks. Coloplast, Unomedical, Danisco og Melitek), myndighederne (herunder Miljøstyrelsen og Lægemiddelstyrelsen) og sygehusene omkring udvikling af phthalatfri produkter til medicoområdet. De implicerede offentlige instanser kan foruden økonomisk støtte til test og demonstration af teknologiske løsninger, indgå med deres ekspertise, netværk og faciliteringsydelser. Samarbejdet kan evt. senere udvikles til at omfatte flere anvendelsesområder af blødgjort PVC.
- Udvide det eksisterende partnerskab for biobrændstoffer til også at dække biopolymerer, da der er tale om mange beslægtede problemstillinger og flere af de samme aktører.
- Udviklingen af brændselsceller er her set snævert i relation til kemikalieaspektet, men udviklingen af brændselsceller har som bekendt et langt bredere perspektiv i relation til energiområdet. Der er således allerede et etableret partnerskab for brint og brændselsceller. Hvis Danmark vælger at satse yderligere på brændselscelleområdet ved etablering af "brintbaserede" infrastrukturer vil dette også kunne have en stor afsmittende effekt på udviklingen af alternativer til blybatterier.

Etablering af et videncenter i relation til plastområdet som pendant til Videncenter for HFC-fri køling kunne overvejes og diskuteres nærmere med relevante parter, men specifikt i relation til at fremme styrkepositioner ville centret formentlig ikke have en central betydning.

Et fokuspunkt nævnt af flere aktører er behov for støtte eller risikovillig finansiering af udviklingsaktiviteter og samarbejde om indførelse af ny teknologi, bl.a. som led i partnerskaber mellem virksomhederne, deres kunder og forskningsinstitutter. Af initiativer kan nævnes:

- At der lægges større vægt på at der afsættes midler til at gennemføre analyser, der kan give virksomhederne en pejling om fremtidig udvikling og regulering. Dette vil mindske usikkerheden blandt virksomhederne med hensyn til omfang og type af innovative investeringer.
- At der fortsat afsættes offentlige midler til at støtte test- og demonstrationsprojekter i virksomhederne. Dette anses at være muligt uden at støde ind i barrierer såsom statsstøttereguleringer. Det kunne overvejes at etablere en investeringsfond på området eller et program i lighed med EUDP (Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram).
- At der fortsat afsættes offentlige midler til støtte og facilitering af ansøgning om EU-finansiering af større, omkostningstunge udviklingsprojekter.

Summary

In its Action Plan for promotion of eco-efficient technology from 2007, the Danish government has phrased a number of focal points for future efforts. One of the focal points is that more focus needs to be put on companies and entrepreneurs and the efforts should be founded in the Danish strongholds - i.e. areas where Danish companies have demonstrated that they possess the preconditions to be among the best in the world.

The objectives of this report are:

- to identify and describe existing and potential future Danish strongholds within technologies that may lead to substitution of problematic chemicals, and
- disclose barriers for use of the strongholds and propose initiatives for promoting the business development in this area.

Today more than 30,000 chemical substances are marketed in the EU in quantities above 1 tonne. In addition, more than 100,000 chemical preparations are produced and used. A number of the chemicals we use today have undesired effects on the environment and several of the substances may increase the risk of e. g. cancer, reduced fertility and allergy. There is thus a far-reaching environmental and health perspective in the development of eco-efficient products and technologies in order to reduce the use of the problematic substances as much as possible. It is estimated that the future global market for this area is highly significant and that there are still important challenges in developing environmentally sound alternative solutions to reduce use of the problematic substances.

Danish enterprises are in a number of areas far advanced in the development of alternatives to problematic substances, and globally there is a significant potential for environmental improvements if these alternatives are propagated through export of environmentally improved products and techniques.

This study is a follow up and an extension of a study undertaken by the Ministry of Economic and Business Affairs' unit of business economic research and analysis (FORA) from 2006 which identified a Danish chemicals cluster of 54 companies. The identified cluster consisted of companies in the traditional chemical sector and companies working with industrial biotechnology.

The traditional chemical sector includes companies manufacturing chemical products. The sector includes partly companies producing basic raw materials (industrial chemicals, solvents, plastic monomers and compounds, active substances for plant protection products, etc.), partly companies producing chemical preparations such as paint/cellulose paint, joint filler, plastic products, rubber products, detergents and perfume and toiletries. Production and development of basis raw materials primarily takes place at a small number of large international chemical groups, none of them based in Denmark. Generally, Danish companies do not have a significant position in this part of the traditional chemical sector.

If you define a cluster of companies as a number of internally connected companies you may ask to which extent companies producing chemical substances in Denmark actually can be considered as a business cluster. Many of the companies import raw materials from abroad and the manufactured products are sold to areas outside the chemical sector and there is only a limited connection with other companies in the sector. Compared with what in the FORA analysis is called "the water cluster" or "the wind cluster", the chemical cluster seems to have less interconnection.

Apart from the above areas, chemicals are used for production of a long series of articles by companies that are not part of the chemical cluster. For example sectors like electronics, iron and metal, cooling and heating and ceramics and enamel.

Screening survey

In this survey, a pre-screening and assessment has been made of 12 selected sectors with a considerable turnover of chemicals in Denmark. The objective of the screening assessment was to give an overview of which substitution measures had been taken for problematic substances within the past years and identify the sectors where the Danish strongholds are and could be relevant to assess more detailed in the next phase of the project. The assessment covered the following sectors: Paint and lacquer (including wood preservative and ship bottom paint); electronics; iron and metal (including galvanisation, surface treatment and metal casting); glass, ceramics and enamel; graphic sector; cooling and heating; glue and joint filler; leather tanning; mineral wool; plastic and rubber; soap, perfume and toiletries and the textile industry. Apart from the 12 sectors, 3 niche areas were included: lead-free roof weathering surface, batteries and soundproof windows.

For each sector it was examined which kind of substitutions had been made, including substance substitution, new production processes and new technologies. The survey focused on substitution of substances being part of the National list of undesired substances from the Danish Environmental Protection Agency (DEPA).

At the screening survey, a number of areas were identified where Danish companies have been in front with the development re phase out of problematic substances. Danish companies have thus been in front with phase out of e.g. alkylphenol ethoxylates, lead (in pigments, stabilizers, flashing and fishing tools), certain brominated flame retardants, chlorinated paraffins, trichloro ethylene, phthalates, fluorinated greenhouse gasses, styrene, isocyanate, chrome tanning and linear alkyl benzenesulphonate (LAS). In many sectors a number of eco-efficient solutions have been developed with the purpose of reducing the releases of problematic substances and improve the working environment, but these substitutions are not assessed to be linked to areas with important Danish strongholds or where a large market potential could be expected.

Lead-free fishing tools and lead-free crystal glass have been developed in Denmark, but because of missing international regulation in these areas, the present international market has been considered to be limited for such products. These product areas have thus not been studied more closely. It should however be noted that with possible international measures this might change.

Several of the identified Danish strongholds are not within the traditional chemical sector. This is due to the fact that Danish companies do not have a significant position in the traditional chemical sector where development primarily is taking place at a limited number of large international chemical groups. Several of these areas are related to the energy sector where Denmark is strong and it is worth noticing that increased global attention on the climate challenge also may have a positive effect in relation to out-phasing dangerous substances, as for example fuel cells as an alternative to lead in batteries illustrate.

This survey does not cover alternative farming methods or biotechnologies that may limit the use of agricultural pesticides. This limitation has only been made to reduce the scope of the survey. It has thus not been examined whether Denmark has important strongholds in this area.

Selected product areas

The following product areas were assessed to represent the most important strongholds and selected for a closer examination by interviewing central stakeholders:

- Enzymes and microbial cultures that may replace or reduce the use of chemicals in the production processes or be part of the final products;
- Fuel cells as alternatives to lead in batteries (selected among several product groups where nanotechnology is used);
- Alternative refrigerants for cooling and heating;
- Alternatives for ship bottom paint containing biocide;
- Alternatives for phthalates and lead in PVC.

Enzymes and microbial cultures (biotechnology)

Industrial biotechnology is obviously a Danish stronghold where three large Danish companies represent approx. 80% of the world market for enzymes. It has been estimated that in 2020 10% of the European chemical production will be based on enzyme technology. The development especially focuses on production of chemicals based on biological raw materials which has a broad perspective related to climate and resource problems, but not necessarily focuses on and will lead to substitution of problematic chemicals. Examples of uses that more specific may lead to reduced use of problematic chemicals are use of enzymes in washing powder and fluids (reduces use of phosphates and LAS) and use of enzymes as substitution for disinfectants and other biocides.

Fuel cells as alternatives for lead in batteries (nanotechnology)

Many experts consider nanotechnology and nanomaterials to be the basis for the next industrial revolution and many areas have been pointed out where nanotechnology can contribute to environmental improvements. Special knowledge has been developed in research networks and in companies related to use of nanotechnology in energy production, catalysts for air cleaning and energy effective production of chemicals, sensors and certain types of textiles. As substitution of problematic chemicals, use of fuel cells as an alternative for accumulators is considered to have a considerable potential to reduce use of lead and other problematic heavy metals. At the same time it is an area where Danish companies are strong and there is a synergy with the energy area and the development of catalysts - both areas where Danish companies are up front. Furthermore there are perspectives in relation to use of nanotechnology in ship bottom paint. This is described in the section "Alternatives to ship bottom paint containing biocides".

Alternative refrigerants for cooling and heating

A number of ozone depleting substances, CFCs and HCFCs, have traditionally been used for cooling and heating. Some of the substitutes, HFCs, have turned out to be heavy greenhouse gases and there is thus an important perspective in avoiding these substances. Danish companies are far ahead with the development of HFC-free cooling (with CO₂, hydro carbons or ammonia) and there are important Danish actors on the market; both in development of finished products and of components. Danish eco-technologies are also in front by being much more energy effective and this may be an important factor for the demand for Danish products and know-ledge at a potentially large market in USA, Europe and Asia.

Alternatives for ship bottom paint containing biocides

Antifouling ship bottom paint traditionally contained biocides causing considerable undesired effects in the aquatic environment. As a result of restrictive Danish legislation, the development of alternatives for the traditional biocide-containing bottom paints has had high priority in Denmark, including development of more environmentally friendly anti-fouling ship bottom paint for leisure boats and large vessels. One large company is an important player on the world market for ship bottom paint and produces biocide-free bottom paint for certain types of large ships. For small ships and leisure boats there have not yet been found satisfactory alternatives, but it remains a focus area and an area where new technologies, for example use of enzymes is considered; an area where Denmark has a stronghold.

Alternatives to phthalates and lead in PVC

PVC is among the most used plastics, but the use of certain types of softeners and lead compounds as stabilisers in plastic have caused some concern. Because of a restrictive Danish legislation, Danish companies have been among the leaders in the phase out of certain phthalates and lead compounds and particularly on the market for medical plastic products, wires/cables and alternative softeners there are important Danish market actors with more environmentally friendly products.

Knowledge level in Denmark

In all the mentioned areas the Danish knowledge level and the Danish products are up front when it comes to environmental solutions and Danish companies operates on the world market having business competencies and strengths at an international level.

Legislation and development of technology

In a previous FORA study the companies were asked which of 8 business framework conditions are important for the companies' development of environmentally friendly solutions or technologies. The companies pointed at governmental regulation as the most important parameter for the development of environmentally sound technologies which also was confirmed in the present study.

In relation to substitution of problematic chemicals it is significant that in a number of areas where strongholds have been identified, the regulation in Denmark has been more restrictive than the general regulation in the EU. For example regulation regarding ozone layer depleting substances and greenhouse gasses (HCFC and HFC), plastic additives (phthalates and lead) and antifouling ship bottom paint (a ban against certain active substances). Apart from the specific regulative effect, the Danish effort compared to phase out of problematic substances contributed to the fact that many Danish enterprises

generally have seen substitution of hazardous substances as an important part of their contribution to solve local and global environmental problems.

With a number of wide reaching instruments at EU level related to the chemical area, e.g. in form of the REACH regulation, the Biocide directive, the RoHS directive (dangerous substances in electronics) and the ELV directive (dangerous substances in vehicles) the regulative pressure in relation to phase out of problematic substances will primarily be at EU level in the future. EU also plays an important role related to development of global agreements and action plans in the chemical area where EU regulations often are the basis for global agreements. With the REACH regulation and the Biocide directive, rules have been made to ensure that new problematic substances are not marketed, but the rules also implies heavy requirements to documentation which some enterprises see as a set back for development of new environmentally friendly products. This could be a barrier for small innovative companies. On a short term basis, the Biocide directive and the REACH regulation may be an advantage for Danish companies marketing products being more environmentally friendly than the competitors' and as a consequence of the political focus on substitution of problematic substances, Danish companies have generally been ready to look for alternatives and will be well equipped for additional regulative measures at EU level. On a long term basis, an extra effort must be done to maintain this position. In that connection it is our assessment that public demand for environmentally friendly products will contribute positively to the development.

In relation to EU regulation and global agreements, the following measures have been assessed to be able to promote and develop Danish strongholds:

- Work at EU level and globally for phase out of problematic chemical substances; e.g. work related to the Biocide directive in order to make more rigorous requirements to anti-fouling bottom paints and in relation to REACH to work for adding problematic substances on the list of substances requiring an authorisation. As Danish companies are generally far ahead in the phase out of problematic chemicals, international regulation could promote Danish strongholds further.
- Work at EU level to prevent that imported articles contain chemical substances which are not allowed to be used in the EU (e.g. to ensure that imported articles do not contain biocides use of which is banned in the EU).
- In relation to specific products, which documented can replace problematic chemicals, it is suggested to have the continued possibilities for financial support of development, testing and technical documentation of alternative solutions like the possibilities included in the Enterprise Scheme of the Danish Environmental Protection Agency.
- Specifically related to alternative refrigerants for cooling and heating, initiatives for maintenance and promotion of this stronghold could be:
 - Development of a manageable energy label in the EU for commercial plug-in systems.
 - Development of global energy labels for cooling units.

This latter measure will not in itself promote the substitution of problematic chemicals, but will have a positive environmental effect and at the same time strengthen the position of Danish companies as the Danish systems are among the most energy efficient. Indirectly, this could increase sales of systems with HFC-free cooling.

Apart from the work in international for a, the authors assess that there may also be a need for maintaining an independent Danish effort, for example through guidelines for green public procurement. As to alternatives to phthalates and lead in PVC, it is our assessment that a renewed Danish effort to phase out phthalates in e.g. the health sector can be used positively in marketing on export markets where, generally, there is not so much focus on the environmentally better - but also more expensive - alternatives.

Knowledge and cooperation

In the previous FORA study the companies considered cooperation between industry and public research to be of utmost importance to the industrial development of environmental solutions or eco-efficient technologies. In the examined areas in this study there is a considerable exchange between companies and public research, but the companies point out several barriers for the cooperation. One of them is the companies' co-financing of PhD project related to the enterprises. Very few of the questioned companies have the resources to participate and often they would prefer to participate with apparatus and resources rather than financially. Another barrier is that companies must pay the universities in connection with cooperation projects. Competitive conditions may also be an important barrier for cooperation between companies when developing new knowledge.

Along with internationalisation of companies comes internationalisation of the research and development and several companies mention that they cooperate on research and development with international partners. One company says that it can be a barrier to identify relevant foreign partners.

As to cooperation and exchange of knowledge, the area for cooling and heating is an excellent example of development of strongholds. Apart from a number of cooperation projects between companies and research institutions a cluster facilitator (KVCA) has been established with the objective of increasing innovation and knowledge sharing between both research institutions and companies. Similar efforts in view of supporting additional creation of networks could be relevant in several other areas.

Several companies mention the need for continued basic research to ensure a high knowledge level in Denmark. In order to strengthen the mentioned strongholds it is a basic condition that a high knowledge level is maintained and highly qualified candidates are educated through basic research, especially within biotechnology, nanotechnology, energy optimisation, and new energy systems.

More specifically the authors suggest that following measures are considered:

- Improvement of possibilities for industrial PhD projects through increased public funding and better opportunities for PhDs to be shared between several small companies;
- Continued support to companies and research institutions for:

- development of alternatives to bottom paint - for both leisure boats and large slow going ships;
 - development of new refrigerants and optimisation of cooling systems;
 - development of environmentally friendly plastics.
- Encourage a cooperation (or partnership) between industry (e.g. Coloplast, Unomedical, Danisco og Melitek), the authorities (including the Danish Environmental Protection Agency and the Danish Medicines Agency) and the hospitals on development of phthalate-free products for the medico sector. Apart from economic support to testing and demonstration of technological solutions, the involved public authorities may contribute with their expertise, network and facilitating services. The cooperation may be developed later to include several applications of softened PVC.
 - Extension of the existing partnership for biofuels also to cover biopolymers as there are many related problems and several of the actors are the same.
 - The development of fuel cells is here seen from a narrow point of view in relation to the chemical aspect, but the development of fuel cells has, as known, a much larger perspective in relation to the energy sector. A partnership has thus already been established for hydrogen and fuel cells. If Denmark chooses to focus more on fuel cells by establishing "hydrogen based" infrastructures this will also have a large effect on the development of alternatives to lead batteries.

Establishment of a knowledge centre in relation to the plastic area as a counterpart to the Knowledge Centre for HFC-free cooling may be considered and discussed closer with relevant parties, but in relation to improve strongholds, the centre will probably not have a central significance.

A focus point, mentioned by several actors, is the need for support of or venture capital for development activities and cooperation on introduction of new technology, e.g. as part of a partnership between companies, their clients and research institutes. Initiatives to be mentioned are:

- More focus on allocating funds to carry out analysis that may give the companies an indication of future development and regulation. This will reduce the uncertainty among the companies in view of scope and type of innovative investments.
- Continued allocation of public funds to support testing and demonstration projects in the companies. This seems to be possible without bumping into barriers such as regulation of government subsidies. It could be considered to establish an investment fund or a program similar to EUDP (Development and Demonstration programme of energy technology).
- Continued allocation of public funds to support and facilitate applications for EU funding of large, costly development projects.

1 Introduktion

1.1 Kemikalieproblemstillingen

Der er mere end 30.000 kemiske stoffer som i dag markedsføres i EU i mængder på over 1 ton. Derudover produceres og forbruges mere end 100.000 kemiske mellemprodukter. En række af de kemikalier, som vi anvender i dag, har uønskede virkninger på miljøet og flere af stofferne kan øge risikoen for f.eks. kræft, nedsat forplantningsevne og allergi. Der er derfor et stort miljø- og sundhedsmæssigt perspektiv i at identificere stoffer med skadelige virkninger og i at udvikle miljøeffektive produkter og teknologier, således at brugen af de problematiske stoffer begrænses mest muligt. Det vurderes, at der er tale om et område, hvor det fremtidige globale marked er stort, og hvor der fortsat er store udfordringer i form af at finde miljø- og sundhedsmæssigt forsvarlige alternative løsninger, der kan reducere brugen af de problematiske stoffer.

EU's nye kemikaliereregulering (REACH) vil sikre en større viden om kemikalierne og give et øget incitament til udvikling og anvendelse af stoffer, der er mindre skadelige for miljø og sundhed. Reguleringen må derfor forventes at betyde et stigende europæisk marked for miljøeffektive produkter og teknologiske løsninger, der kan medvirke til udfasning af de problematiske stoffer. Løsninger kan omfatte brug af mindre skadelige kemiske stoffer (stof eller materiale substitution), tekniske ændringer af processer hvorved forbruget af problematiske stoffer reduceres eller anvendelse af alternative teknologier. Sidstnævnte omfatter eksempelvis brug af nanoteknologiske eller bioteknologiske løsninger eller brug af ny renseteknologi til rensning af tøj, som ikke kræver klorerede opløsningsmidler.

Der har i Danmark i mange år været fokus på substitution af problematiske kemikalier og Danmark har på en række områder gået foran med regulering af problematiske kemikalier. Der er i danske virksomheder og organisationer (herunder miljønetværk) oparbejdet en stor viden om mulighederne for substitution af kemiske stoffer og udarbejdet en række værktøjer, som kan assistere virksomhederne i relation til substitution af kemikalier. I danske virksomheder er der generelt en stor interesse for at være førende i relation til udfasning af problematiske kemikalier.

1.2 Miljøklyngen - kemikalier

Nærværende undersøgelse er en opfølgning på og udbygning af FORA-analysen fra 2006, som identificerede en dansk kemikalieklynge bestående af 54 virksomheder, herunder 22 som beskæftiger sig med industriel bioteknologi (Rosted *et al.* 2006).

Ifølge FORA-analysen udgjorde de traditionelle kemikalievirksomheder med miljøteknologiske kompetencer omkring halvdelen af miljøklyngen kemikalier, mens den anden halvdel bestod af de bioteknologiske virksomheder. I analysens spørgeskemaundersøgelse angav 93 pct. af de adspurgte virksomheder, at miljøhensyn i meget høj eller høj grad har betydning for virksomhedens pro-

duktudvikling og markedsføring. Samtidig angav 96 pct. af virksomhederne, at miljøhensyn i høj eller meget høj grad er en del af deres værdigrundlag. 37 pct. af virksomhederne svarede, at de havde en eksportandel, som lå over 40 pct. af deres samlede salg, mens 78 pct. af virksomhederne mente, at de havde betydningsfulde udenlandske konkurrenter.

Der blev i undersøgelsen identificeret 54 danske virksomheder, der arbejdede med miljøeffektive teknologier og løsninger inden for kemikalieområdet. De 46 virksomheder, der havde tilgængeligt regnskabsdata, havde en samlet omsætning på 31 mia. kr. og 20.600 ansatte. Området var præget af flere store virksomheder. Således havde 18 pct. af virksomhederne over 1000 ansatte. Generelt vurderede virksomhederne, at det danske viden- og kompetenceniveau var højt. Således svarede 70 pct. af virksomhederne, at det danske viden- og kompetenceniveau var verdens førende eller på niveau med verdens førende. I forhold til den private forskning angav godt 65 pct. af virksomhederne, at over 40 pct. af deres ansatte havde en forsknings- eller videnbaseret baggrund og samtidig svarede 27 pct. af virksomhederne, at de brugte mere end 25 pct. af deres samlede omsætning på forskning og udvikling.

Samlet peger undersøgelsen på, at Danmark har et godt grundlag for udviklingen af miljøeffektive teknologier inden for kemikalieområdet. Området indeholder færre virksomheder end de andre udvalgte områder (luftforurening, energi/klima og vand), men virksomhederne havde en stor omsætning, var forskningsintensive og globalt orienterede. Samtidig syntes virksomhederne, at agere på et marked, hvor der var stadig stigende efterspørgsel efter løsninger og teknologier, der i højere grad tager hensyn til sundhed og miljø.

Den traditionelle kemikaliesektor og industriel bioteknologi

FORA undersøgelsen fremhæver industriel bioteknologi, som et område inden for kemikalieklyngen, der blev udpeget af virksomheder og videninstitutioner som særligt interessant.

Det traditionelle kemikalieområde omfatter virksomheder der producerer kemiske produkter. Det drejer sig dels om virksomheder der producerer basisråvarer, dels om virksomheder der producerer sammensatte kemiske produkter. Produktion og udvikling af basisråvarer, som er de enkelte kemiske stoffer (industrikemikalier, opløsningsmidler, plastmonomerer og compounds, aktivstoffer til plantebeskyttelsesmidler, mv.) foregår hos en mindre gruppe af store internationale kemikaliekoncerner, hvoraf ingen ligger i Danmark. Danske virksomheder har således generelt ikke en markant position inden for denne del af det traditionelle kemikalieområde

Udviklingen af basiskemikalier har stor indflydelse på udviklingen af sammensatte kemiske produkter som maling/lak, fugemasser, plastprodukter, rengøringsmidler og produkter til personlig pleje. Inden for områder som maling/lak, lime, fugemasser og plast har udviklingen i Danmark således i høj grad fulgt udviklingen internationalt f.eks. i Tyskland og Benelux landene.

Hvis man definerer en erhvervsklynge, som en række indbyrdes forbundne virksomheder, kan man spørge om virksomhederne, der producerer kemiske stoffer i Danmark, egentlig kan betragtes som en erhvervsklynge. For mange af virksomhederne importeres råvarer fra udlandet, og de færdige produkter afsættes til områder uden for kemikalieområdet, og der er kun en svag forbindelse med andre virksomheder inden for området.

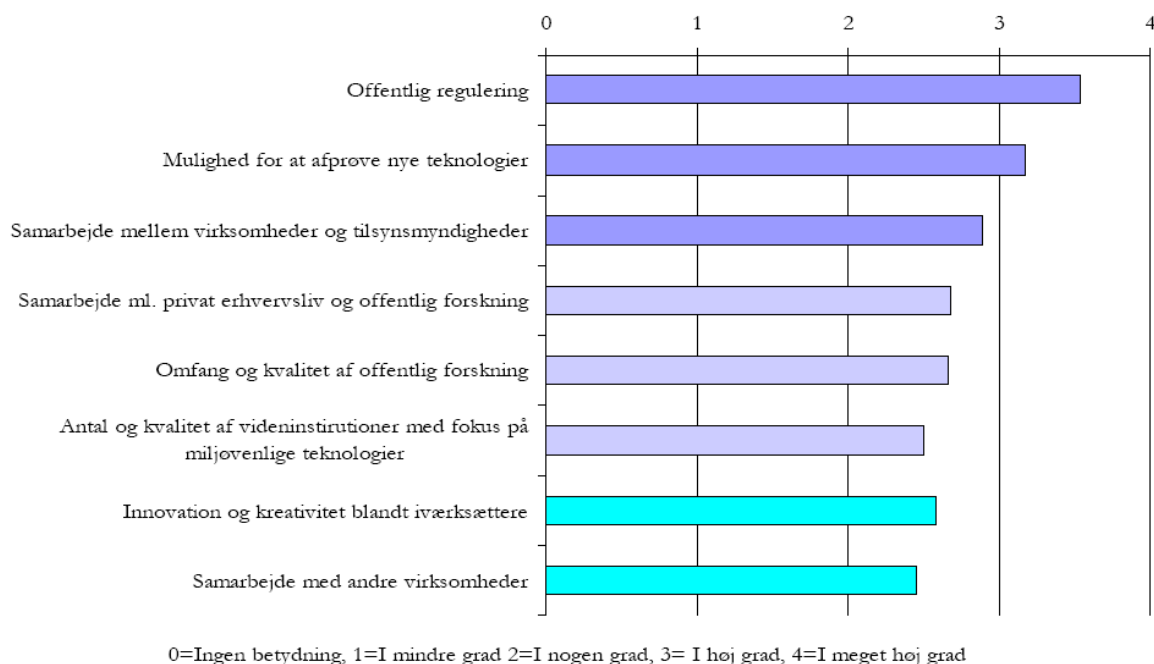
Flere af de identificerede områder, hvor der i nærværende undersøgelse vurderes at være danske styrkepositioner, er da heller ikke inden for det traditionelle kemikalieområde, og virksomhederne kan ikke henregnes til den kemikalie-klynge, som er beskrevet i FORA rapporten. Der er tale om virksomheder som bruger kemikalier, men hvor det færdige produkt ikke kan henregnes til kemiske produkter.

Rammevilkår

Ved vurderinger af muligheder for at fremme styrkepositioner er det væsentligt at se på, hvilke rammevilkår der har betydning for virksomhedernes udvikling af miljøløsninger eller miljøeffektive teknologier.

I spørgeskemaundersøgelsen blev virksomhederne bedt om at angive betydningen af 8 rammevilkår. Virksomhederne blev således stillet følgende spørgsmål: "I hvor høj grad mener du, at nedenstående rammer har betydning for din virksomheds udvikling af miljøløsninger eller miljøeffektive teknologier med stort kommercielt potentiale". Virksomhederne skulle angive betydningen på en skala fra 0-4, hvor 0 er ingen betydning og 4 er meget høj grad af betydning. Vurderingen er opgjort for hvert af de 3 miljøområder: energi/klima, vand og kemikalier, men der var en meget ens vurdering på tværs af de 3 områder, og den samlede vurdering er gengivet fra FORA undersøgelsen i figur 1.

Som det fremgår af tabellen, vurderede virksomhederne at offentlig regulering var det rammevilkår som havde den væsentligste betydning for virksomhedernes udvikling af miljøløsninger eller miljøeffektive teknologier.



Figur 1 Virksomhedernes vurdering af betydning af de erhvervsmæssige rammer inden for miljøteknologi (Kilde FORA).

1.3 Definitioner og afgrænsning

Et af de helt centrale begreber, som anvendes i denne undersøgelse er danske styrkepositioner inden for kemikalieområdet. Den første del af dette begreb angiver, at det drejer sig om styrkepositioner hos danske virksomheder. I rege-

ringens handlingsplan for fremme af miljøeffektiv teknologi fra 2007 defineres styrkepositioner som "**områder, hvor danske miljøvirksomheder har bevist, at de har forudsætninger for, at være blandt de bedste i verden**" (Regeringen 2007). Dette betyder ikke nødvendigvis, at den givne miljøteknologiske løsning udelukkende har dansk islæt. Den kan f.eks. godt omfatte substitution med et kemisk stof, som er produceret i udlandet. Det afgørende er, at den miljøteknologiske løsning giver danske virksomheder nogle konkurrencemæssige fordele, der udmønter sig eller forventes at udmønte sig i en god indtjening fra eksport.

En styrkeposition indebærer, at der skal være virksomheder af en vis størrelse for at kunne udgøre en erhvervsmæssig styrke i international sammenhæng. FORA-analysen (Rosted *et al.* 2006) anvender som ét af sine tre vurderingskriterier f.eks., at der er en kritisk masse. FORA-analysen har i denne sammenhæng fokus på en erhvervsmæssig styrke af en dansk kemikalieklynge - d.v.s. dens sammensætning samt antal og størrelse af virksomheder. Nærværende undersøgelse fokuserer derimod på mere specifikke delområder af kemikalieklyngen - der ofte består af kun én eller få danske virksomheder, og ser på, hvorvidt der i relation til de forskellige områder er virksomheder, som har erhvervsmæssig styrke i international sammenhæng. Definitionen af størrelsesoppgørelsen er ikke stringent og beskrivelsen vil i praksis i nogen grad have en kvalitativ karakter.

For at kunne opbygge og fastholde en styrkeposition er det nødvendigt, at der er adgang til viden på niveau med de bedste i verden - det være sig viden internt i virksomheden eller viden hos eksterne relationer. Som målestok kan bl.a. anvendes hvorvidt danske videninstitutioner markerer sig internationalt, omfanget af F&U i virksomhederne, samt deltagelse i forskningsnetværk. En styrkeposition er også forbundet med, at de danske virksomheder - og eventuelle forskningsinstitutioner - er omstillingsparate, og at det ses som en væsentlig konkurrenceparameter, dvs. at organisationen accepterer og er fortrolig med konstante forandringer. Det har dog inden for undersøgelsens rammer ikke været muligt at se på dette aspekt mere specifikt.

Denne undersøgelse har fokus på styrkepositioner i relation til teknologier, der kan føre til substitution af problematiske kemikalier. Ved analysen ses der også på, i hvilken grad der uden for Danmark er et potentiale for substitution af problematiske kemikalier inden for de udvalgte områder, og i hvilken grad danske virksomheder har - eller i nærmeste fremtid vil kunne udvikle - løsninger, som kan bidrage til at begrænse brugen af problematiske kemikalier. I de tilfælde, hvor substitutionen af problematiske kemikalier i danske virksomheder har været identisk med den substitution, der generelt er sket i andre Europæiske lande (f.eks. som konsekvens af EU regulering), vurderes der således ikke at være et væsentligt miljøpotentiale i relation til øget eksport.

I relation til den erhvervsmæssige dimension er det endvidere af betydning at potentialet for reduktion af problematiske stoffer også indebærer et potentiale for øget eksport af danske produkter og viden.

1.4 Dataindsamlingsmetode

Der er i undersøgelsen udarbejdet en indledende screening for at etablere et overblik over, hvilke substitutionstiltag for uønskede stoffer der er sket inden for de senere år og identificere de brancher, hvor der kan peges på danske styrkepositioner, som det er relevant at vurdere mere detaljeret.

Screeningsvurderingen blev udarbejdet for 12 udvalgte brancher, hvor der sker en væsentlig omsætning af kemikalier i Danmark. For hver enkelt branche blev det gennemgået, hvilke former for substitution der er gennemført, herunder stof til stof substitution, nye produktionsprocesser og andre miljøeffektive teknologiske løsninger. Der blev blandt andet søgt informationer i databasen CATSUB, hos brancheorganisationer og hos relevante virksomheder. Herudover er paratviden hos projektteamet inddraget. Resultaterne af screeningsundersøgelsen er kort sammenfattet i kapitel 2, mens bilag 1 indeholder de mere detaljerede resultater af undersøgelsen.

På baggrund af screeningen blev en række områder udvalgt til en nærmere vurdering.

For hvert område blev centrale aktører udvalgt på grundlag af projektgruppens og Miljøstyrelsens kendskab til områderne. På baggrund af en udarbejdet interviewguide blev der gennemført telefoninterview med de centrale aktører. Yderligere aktører blev identificeret gennem kontakten til disse centrale aktører. Spørgsmålene, som dannede udgangspunkt for de gennemførte interviews, fremgår af bilag 2.

1.5 Rapportens opbygning

Rapporten indledes med en sammenfatning, som det anbefales at gennemlæse for at få et overblik over undersøgelsens resultater.

Herefter følger i kapitel 1 en introduktion, hvor kemikalieproblemstillingen introduceres og undersøgelsens definitioner, afgrænsning og dataindsamlingsmetode gennemgås.

Resultater af screeningsundersøgelsen er kort beskrevet i kapitel 2, mens bilag 1 indeholder de mere detaljerede resultater af denne del af undersøgelsen.

Herefter følger en række kapitler (3-7), som for hvert af de udvalgte områder kort gennemgår den miljømæssige problemstilling, virksomheder og brancher, miljøeffektive produkter og teknologier i relation til substitution af problematiske kemikalier, viden og relationer, potentiale for eksport, barrierer for fremme af styrkeposition og mulige initiativer til fremme af styrkepositioner.

Spørgsmål anvendt til de gennemførte interviews fremgår af bilag 2, mens bilag 3 indeholder en liste over kontaktede virksomheder og organisationer.

2 Resultater af screeningsundersøgelsen

Som led i fase 1 i projektet blev der udarbejdet en screeningsvurdering for 12 udvalgte brancher, hvor der sker en væsentlig omsætning af kemikalier i Danmark. Formålet med screeningsvurderingen var at etablere et overblik over, hvilke substitutionstiltag for uønskede stoffer, der er sket inden for de senere år, og identificere de brancher, hvor der kan peges på danske styrkepositioner, for en mere detaljeret undersøgelse i fase 2 af projektet.

For hver enkelt branche blev der gennemgået, hvilke former for substitution, der er gennemført, herunder stof-substitution, nye produktionsprocesser og nye teknologier. Der blev blandt andet søgt informationer i databasen CAT-SUB og hos brancheforeninger og relevante virksomheder.

Ved beskrivelse af substitution blev der taget udgangspunkt i at beskrive de problematiske stoffer, herunder stoffer der er omfattet af Miljøstyrelsens "Liste over uønskede stoffer" samt stoffer på Kandidatlisten (aktuelle kandidater til bilag XIV i REACH).

For at identificere mulige styrkepositioner blev det ved screeningen på et overordnet niveau forsøgt at besvare følgende spørgsmål:

- Er der i danske virksomheder og videninstitutioner udviklet unikke miljørigtige løsninger og unik viden sammenlignet med andre lande?
- Er der danske virksomheder med erhvervmæssig styrke i international sammenhæng inden for området?
- Er der et væsentligt potentiale for miljøforbedringer uden for Danmark og potentiale for øget eksport?

På baggrund af screeningen blev det konkluderet, at:

- Der er i relation til substitution af kemikalier ikke oparbejdet væsentlige erhvervmæssige styrkepositioner indenfor branchen for elektronik, branchen for jern og metal, branchen for glas, keramik og emalje, den grafiske branche, branchen for mineraluld, branchen for sæbe, parfume og toiletartikler, idet de oparbejdede erfaringer vurderes ikke i væsentlig omfang at kunne sælge produkter eller viden udenfor Danmark.
- Der kan være tale om at der er oparbejdet en erhvervmæssig styrkeposition indenfor branchen for farve og lak. Der er tale om en stor producent af skibsmaling, der har arbejdet med substitution og de oparbejdede erfaringer forventes at kunne sælge produkter eller viden udenfor Danmark.
- Det vurderes, at der er oparbejdet et stort videns grundlag indenfor branchen for køle og varmetransmission (kølebranchen), som potentielt kan være en erhvervmæssig styrkeposition for Danmark. Det vurderes at nogle af de oparbejdede erfaringer med den rette indsats vil kunne sælge produkter eller viden udenfor Danmark.

- Det bør tages i betragtning, at der kan blive oparbejdet et vidensgrundlag indenfor anvendelsen af isocyanatfri fugeskum, som måske kan være en erhvervsmæssig styrkeposition for Danmark. Det vurderes, at nogle af de oparbejdede erfaringer med den rette indsats vil kunne sælge produkter eller viden udenfor Danmark.
- Det vurderes, at der kan være oparbejdet erhvervsmæssige styrkepositioner indenfor branchen for plast og gummi. Det vurderes, at nogle af de oparbejdede erfaringer med den rette indsats vil kunne sælge produkter eller viden udenfor Danmark.

Ud over de tolv brancher blev 3 nicheområder medtaget. Blyfri taginddækning, batterier og bly i fiskeredskaber.

- Der er i Danmark, som konsekvens af den danske Blybekendtgørelse, oparbejdet en unik viden omkring alternativer til bly i fiskeredskaber og blyfri taginddækninger. Idet forbuddet mod bly i fiskeredskaber og taginddækninger er specifikt dansk, og der ikke er udsigt til at det vil komme til at gælde generelt i EU, vurderes det, at der aktuelt er et begrænset markedspotentiale uden for Danmarks grænser, og at der derfor ikke er basis for at oparbejde en væsentlig erhvervsmæssig styrkeposition. Hvis andre lande får samme fokus på bly, kan der måske blive tale om et øget markedspotentiale, men det vil næppe ske på kort sigt.
- Ligeledes vurderes der ikke at være en dansk styrkeposition i relation til kviksølvfrie batterier, da alternativer markedsføres og er almindeligt anvendt også uden for Danmark.

3 Bioteknologi

Bioteknologiske metoder har vist deres potentiale hvad angår effektiv produktion af enzymer og andre komplicerede, biokemiske/organiske stoffer. Deres potentiale ligger desuden i høj grad i, at der ofte med bioteknologi kan opnås den samme effekt, men med lavere energi og ressourceforbrug end de traditionelle teknologier kan præstere. Implicit i bioteknologi ligger genmanipulation af levende organismer, som stadig er omdiskuteret, særligt blandt forbrugere og NGO'er.

FORA (2006) fremhæver, at industriel bioteknologi ifølge EU's forskningsplatform for kemikalieteknologi er et af de helt store satsningsområder for europæisk kemikalieindustri, og at Europa på dette område har en styrkeposition, der skal fastholdes og videreudvikles. Det skønnes, at enzymteknologien i 2020 vil varetage 10% af den europæiske kemikalieproduktion (SusChem, 2005).

Med brug af enzymer er det muligt at erstatte eller reducere brugen af forskellige problematiske kemikalier. Eksempler er erstatning eller reduktion i forbruget af overfladeaktive stoffer, blegningskemikalier eller oplysningsmidler ved brug af enzymer. Der nævnes i det følgende en række eksempler, men det har dog ikke været muligt at etablere et samlet overblik over, i hvilken grad enzymteknologier kan forventes at erstatte nogle af de mest problematiske kemikalier.

3.1 Virksomheder og brancher

Hvad angår substitution af problematiske kemikalier er branchen domineret af, og måske næsten afgrænset af de tre store virksomheder Novozymes A/S (ca. 4.800 ansatte, omsætning ca. 7 mia. DKK), Danisco A/S (ca. 10.000 ansatte, omsætning ca. 20 mia. DKK) og Chr. Hansen (ca. 2.300 ansatte, omsætning ca. 3.6 mia. DKK), alle tre med hovedsæder i Danmark. Der er ingen tal for, hvor stor en del af omsætningen der direkte kan relateres til produktion af enzymer, der kan føre til substitution af problematiske kemikalier.

Branchen er præget af et meget bredere fokus end udvikling af alternativer til problematiske kemikalier, og hos mange virksomheder og forskningsinstitutioner er især farmaceutiske produkter i fokus. Der er ved denne undersøgelse også søgt efter andre spillere ved henvendelse til forskerparken Symbion, til Dansk Industri, Danmarks Tekniske Universitet og Århus Universitet, samt videnspersoner i biotekbranchen. Desuden er universiteternes hjemmesider screenet. Den danske biotek branche synes ud over enzymteknologi at være domineret af farmakologisk forskning/produktion og forskning i genmodificerede planter, som ikke indgår i denne undersøgelse.

Opgaven med substitution af kemikalier og introduktion af mindre miljøbelastende produktionsformer synes dog at være blandt de centrale felter for de tre nævnte virksomheder, og en betydelig del af deres aktiviteter er i dag rettet direkte mod bæredygtighed; herunder substitution og reduceret brug af kemikalier.

3.2 Miljøeffektive produkter og teknologier i relation til substitution af problematiske kemikalier

Eksisterende og potentielle produkter eller teknologier, der reducerer eller erstatter anvendelsen af problematiske kemikalier, ligger for biotekbranchen indenfor følgende områder:

- Enzymer, der kan erstatte eller reducere kemikalieanvendelsen i fremstillingsprocesser eller kan indgå i slutprodukter. Sådanne enzymer fremstilles ved hjælp af genmodificerede mikroorganismer.
- Mikroorganisme kulturer, der direkte kan erstatte kemikalier i processer eller slutprodukter; her kaldet funktionelle kulturer.
- Direkte fremstilling af kemikalier med mikrobiel syntese ved hjælp af genmodificerede mikroorganismer.

Endelig er der en aktivitet, der varetages af biotekvirksomheder, som selvom den ikke nødvendigvis inddrager genmodificering af organismer, er valgt medtaget her:

- Syntese af kemikalier og kemiske materialer ud fra biologiske råvarer

Det bemærkes, at området har et vist sammenfald med udviklingen af processer til fremstilling af 2. generations biobrændsler, som ligger uden for fokusområdet for denne undersøgelse.

Hvor intet andet er angivet, er dette afsnit baseret på interviews med Novozymes, Danisco og Chr. Hansen.

Enzymteknologier

Enzymer er som bekendt biokemiske katalysatorer, der er målrettet specifikke kemiske reaktioner. Udviklingen går både i retning af at identificere og kunne producere enzymer til specifikke anvendelser og i retning af at anvende allerede producerede enzymer til nye formål. Foruden den klassiske anvendelse af enzymer til tøjvask, med effektiv vask ved lavere temperaturer og reduceret kemikalieforbrug, er der i dag udviklet en række enzymer til anvendelse i industrien og i forbrugerprodukter. Nedenfor er givet en række eksempler på anvendelse og udvikling af industrielt fremstillede enzymer.

Til tekstilindustrien er der udviklet enzymer, der erstatter anvendelser af store mængder natriumhydroxid til forbehandling af bomuldsfibre til tekstiler. Bomuld behandlet med den enzymatiske proces kan dog kun bruges til farvet tekstil, da enzymerne ikke bleger helt til samme jævne hvidhed som natriumhydroxid-behandlingen. Der er også udviklet enzymer, der giver stonewash effekt på cowboy stof. Processen erstatter egentlig den energikrævende stonewash metode og betyder at stoffet slides mindre ved processen og at der dannes mindre affald. Andre enzymer nedbryder overskudsfarve efter farvning, hvorved 3-6 vasketrin kan undværes.

Til papirindustrien er der udviklet enzymer, der mindsker behovet for blegningskemikalier, andre enzymer til afsværtning af returpapir der erstatter overfladeaktive stoffer, samt enzymer der erstatter solventer til afvaskning af "stickers" (selvklæbende noter mv.) på returpapirbehandlings-udstyret.

Til læder/garveri industrien er der blandt andet udviklet enzymer til afhåring, der erstatter sulfid og base.

Der er ligeledes udviklet enzymer, der erstatter detergenter til opvaskemaskiner.

Som afledt af anden forskning er der identificeret et enzym, der overflødiggør fosfater i vaskemidler. Et produkt der især har relevans i de store dele af verden, hvor der ikke er vandrensning, der tilbageholder fosfater tilstrækkeligt. Der er desuden for nylig lanceret et enzym der kan reducere anvendelsen af de overfladeaktive stoffer "LAS", lineære alkyl-benzensulfonater, i 25% af markedsførte vaskemidler.

Til syntese af kemikalier kan enzymer bruges med store reduktioner i f.eks. brug af solventer. Et eksempel herpå er indenfor syntese af farmaceutiske produkter, hvor der er en stigende fokus på bio-catalyse.

Et andet eksempel på enzymanvendelse er forsøget på at erstatte biocider i begrovningshindrende bundmaling til skibe med aktive enzymer tilsat malin-gen. Emnet er behandlet nærmere i kapitel 5.

Foruden enzymer der erstatter kemikalier og processer i produktion og produkter, er der udviklet en række enzymer, der sigter på at mindske eksponeringen af mennesker med problematiske stoffer, der findes i eller dannes i fødevarer. F.eks. markedsføres/lanceres enzymer, der kan eliminere acrylamid dannet ved tilberedning af fødevarer (ved opvarmning), og enzymer der reducerer optagelsen i kroppen af transfedtsyrer. Andre enzymer er på vej, der konverterer mættede fedtsyrer til umættede, der er sundere for mennesker.

Der er et væsentligt fremtidigt potentiale for nyttiggørelse af enzymer i affaldsbehandlingssektoren, eksempelvis til behandling af spildevand, industrielt affald, kommunalt affald eller gyllebehandling. Branchen sætter spørgsmålstegn ved, om det er muligt at finansiere en sådan udvikling, da affaldsbehandling generelt køres i offentligt regi eller for offentlige driftsmidler under presede budgetter.

Funktionelle kulturer

Der udføres i branchen substitutionsarbejde rettet mod erstatning af syntetisk fremstillede konserveringsstoffer til mad, som f.eks. benzoater og sorbater, med naturlige, biologisk fremstillede antioxidanter og naturlige mikroorganisme-kulturer, der kan yde biologisk beskyttelse ved simpel fortrængning af uønskede mikroorganismer eller ved, at kulturerne naturligt fremstiller antimikrobielle stoffer (peptider, mv), der hæmmer vækst af de uønskede mikroorganismer. Der kan f.eks. være tale om syrningsbakterier. De kemiske fødevarerkonserveringsstoffer dominerer fortsat markedet.

Visse konserveringsløsninger baseret på fødevaringredienser kræver ikke E-numre, og kan derved indgå i "clean label" fødevarer, dvs. produkter uden industrielle stoffer i og dermed helt uden E-numre. Selvom E-numre faktisk er en forbrugerhjælp, så opfattes de også af nogle som indikation på, at der er industrielle stoffer i, og produkter helt uden E-numre efterspørges derfor også.

Mikrobiel syntese

Der arbejdes med en målsætning om indenfor en overskuelig årrække at kunne fremstille udvalgte høj-volumen basiskemikalier i selve cellerne på dertil

genmodificerede mikroorganismer, såkaldt "pathway engineering". Aktuelt arbejdes der for eksempel med fremstilling af 3-hydroxypropionsyre og acrylsyre, som blandt andet anvendes som råvarer til plastfremstilling, ud fra fornyelige råvarer. Et andet eksempel er udvikling af biologisk fremstillet isopren til fremstilling af dæk ud fra glukose i samarbejde med stor dækproducent. Teknologien erstatter potentielt såvel syntetisk fremstilling af isopren baseret på olieprodukter som gummi tappet fra gummitræer.

Kemikalier fra biologiske råvarer

Hos Danisco arbejdes der med substitution af syntetiske kemikalier med plantebaserede stoffer. Det drejer sig f.eks. om det plantebaserede produkt "Soft-n-safe", der substituerer plastblødgøreren DEHP 1:1 funktionelt set (se beskrivelsen i kapitel 6). Der fremstiles også en række planteoliebaserede antistatiske plastadditiver, der erstatter syntetiske kemikalier i f.eks. plast til fødevareemballage. Da alternativerne er dyrere end de syntetiske stoffer med samme funktionalitet, efterspørges de bio-baserede additiver kun i mindre omfang til andre plastanvendelser end fødevareemballage, hvor der er særlige krav til plasttilsætningsstofferne.

Indenfor industriel rengøring er et fremtidigt perspektiv, at de kemisk fremstillede desinfektionsmidler erstattes med midler baseret på biologiske stoffer og som er biologisk nedbrydelige. De syntetisk fremstillede desinfektionsmidler er billigere, men hvis bio-midlerne kan fremstilles ved hjælp af bioteknologi og miljøomkostningerne medregnes, så begynder bio-midlerne at kunne konkurrere.

Bio-polymerer

Bio-polymerer er mange forskellige polymerer, der har det tilfælles, at de er baseret på biologiske råvarer. Bio-polymerer fremstilles i dag som cellulosebaserede materialer, cellulosederivater, som stivelsesbaserede materialer eller som fermenterede materialer. Hos DTU Risø arbejdes der med udvikling af bio-polymerer. Der er imidlertid en løbende diskussion af potentiale og udfordringer ved at anvende biologiske råvarer, der kunne anvendes til fødevareproduktion, til andre formål som f.eks. fremstilling af kemikalier og produktion af biobrændsler. Det måske mest interessante perspektiv er konvertering af spildprodukter fra biobrændsel til råvarer til plastfremstilling. Hermed kan opnås en højere samlet virkningsgrad og et optimeret ressourceforbrug. Substitution af problematiske kemikalier vurderes dog ikke at være et væsentligt aspekt i relation til brug af bio-polymerer.

3.3 Viden og relationer

Der er et højt vidensniveau i Danmark hvad angår forskning og industriel nyttiggørelse af bioteknologi, og de tilstedeværende forskningsmiljøer må anses for at danne en stærk baggrund for yderligere konsolidering af denne styrkeposition. Den danske biotek branche og tilknyttede forskningsinstitutioner synes dog ud over enzymteknologi at være domineret af farmakologisk forskning/produktion og forskning i genmodificerede planter, som ikke indgår i denne undersøgelse.

Forskningen i feltet på DTU synes aktuelt at være mere fokuseret på optimering af de bioteknologiske processer med henblik på mere effektiv og billig produktion vha. mikroorganismer.

På det enzymteknologiske område er vidensniveauet meget højt i Danmark. De tre ovennævnte virksomheder anslås tilsammen at dække omkring 80 % af det globale enzymmarked, og feltet er stærkt udviklings- og forskningspræget.

De af virksomhederne, der har svaret detaljeret herom, har oplyst, at de samarbejder med universiteter i Danmark og udlandet indenfor udvalgte felter.

Enzymproducerende virksomheder arbejder endvidere ofte tæt sammen med de virksomheder, der aftager de udviklede enzymer til anvendelse i produktion eller produkter.

Branchen må som helhed betragtes som stærkt udviklingspræget og en betydelig del af deres aktiviteter består af nyudvikling af produkter og teknologier, og de retter sig mod mange anvendelsesområder og kundetyper.

Danisco og Novozymes har tidligere samarbejdet om Forskerskolen Food.

Et eksempel på et samarbejde mellem virksomheder, forskningsinstitutioner og det offentlige (i kraft af EU finansiering) er konsortiet BIOPRO, der med højteknologiske biologiske metoder har/havde til hensigt at udvikle effektive enzymholdige produkter såsom vaskemidler og maling, hvor enzymer varetager nye funktioner og erstatter traditionelle kemiske ingredienser. Deltagerne i konsortiet var DHI, Novozymes A/S, Procter & Gamble, Dyrup A/S, BioLocus ApS, CPS A/S, samt Aalborg Universitet.

Dertil kommer udvikling og produktion af plast på basis af biologiske råvarer der er fokuseret hos Risø og DTU. Andre partnere på dette område har været bl.a. Færch Plast og Teknologisk Institut.

Hvad angår udviklingen af bio-polymerer mener den interviewede forsker fra Risø, at området ikke har haft tilstrækkelig fokus i Danmark indtil nu, og at netværket omkring dette emne i Danmark aktuelt er for lille til at sikre den udvikling, der måske er potentiale for. Samme fremhæver et eksempel på et vellykket partnerskab i New Zealand med inddragelse af alle relevante parter og landbruget som en vigtigt, integreret drivkraft.

3.4 Potentiale for eksport

Bioteknologiske metoder har vist deres potentiale hvad angår effektiv produktion af enzymer og andre komplicerede, biokemiske/organiske stoffer. Potentialet ligger i høj grad i, at der ofte med bioteknologi kan ydes de samme funktioner med lavere energi og ressourceforbrug end traditionelle teknologier kan præstere.

FORA (2006) citerer EU's forskningsplatform for kemikalieteknologi (Suschem, 2005) for, at industriel bioteknologi er et af de helt store satsningsområder for europæisk kemikalieindustri. Det er skønnet, at enzymteknologien i 2020 vil varetage 10 % af den europæiske kemikalieproduktion, en sektor der i 2004 havde en samlet omsætning på 586 mia. € (CEFIC, 2005).

Som nævnt dækker de tre virksomheder tilsammen omkring 80 % af verdensmarkedet og er således stærkt eksportorienterede. Der er ikke fremkommet oplysninger i projektet, der kvantificerer eksportpotentialet, men det må antages at være meget betydeligt både i kraft af allerede eksisterende enzymer/teknikker og igangværende udviklingsaktiviteter.

Ifølge en af de interviewede virksomheder har Danmark fortsat et forspring i verden på fermetering/bioteknologi. Danmark var tidligere også førende på genmanipulering af planter, men det blev stoppet og Danmark er nu bagefter på dette felt.

3.5 Barrierer

De kontaktede virksomheder peger blandt andet på aftagervirksomheders forsigtighed med indførelse af ny teknologi og mangel på risikovillig kapital til udviklingsaktiviteter som væsentlige barrierer. De to emner er delvist indbyrdes relaterede.

Virksomhederne peger endvidere på, at omkostningerne til registrering af nye kemiske stoffer i EU er høje. Det dæmper innovationslysten.

En enkelt virksomhed nævner desuden at det er en barriere i relation til udviklingsamarbejder med universiteterne, at universiteterne kræver betaling for samarbejde.

3.6 Initiativer til fremme af styrkepositioner

De kontaktede biotek-virksomheder må betragtes som havende en væsentlig styrke til selv at fremme deres forretningsområder. De har peget på en række initiativer, de mener, vil kunne give bedre muligheder for udvikling og udbredelse af de udviklede stoffer og teknologier, og hermed føre til substitution af problematiske kemikalier. Deres forslag indfanges udmærket af de følgende bemærkninger fra de interviewede virksomheder:

- Støt forskning. "Nå op på Barcelona målene¹ for offentligt bekostet forskning alene". Dertil kommer privat finansieret forskning. Der er udtrykt forskellige synspunkter hvad angår målretningen af forskningsmidlerne. Dels er der behov for grundforskning, for at nye ideer genereres, dels er der behov for målrettet, anvendelsesorienteret forskning.
- Partnerskaber har tidligere vist sig at kunne hjælpe nye ting frem. Derfor foreslås det, at der fortsat satses på at afsætte offentlige midler til facilitering af partnerskaber mellem virksomheder, myndigheder og forskningsinstitutioner.
- Der er et stort behov for risikovillig kapital, særligt hvis et innovativt vækstlag af små iderige virksomheder ("small biotech") skal fremmes, som det ses i den farmakologiske industri.
- Der er behov for "fødselshjælp", dvs. støtte, til substitutionsprojekter, og andre incitament-strukturer, der fremmer indfasning af nye teknologi.
- Etablering af en investeringsfond på området kunne være en god ide.
- Substitution kan fremmes ved politisk fokus på krav om "best available techniques" (BAT), altså mest miljøeffektive teknikker, herunder at Danmark/Miljøstyrelsen arbejder for fremme af BAT i EU regi.

¹ Ifølge det oprindelige Barcelona-mål, som EU-landene er enedes om, skulle mindst 3 pct. af BNP gå til forskning i 2010, og 1 pct. skulle komme fra det offentlige (Ingeniøren, 2005).

- Fremme af EU regulering, der kræver at importerede varer skal leve op til samme vilkår som EU-producerede varer. Dette er f.eks. relevant i forhold til biocider, hvor importerede artikler må indeholde visse biocider, som ikke er tilladt at anvende i EU.

Hvis der i Danmark ønskes en dynamisk udvikling af bio-polymer området foreslår én af de interviewede forskningsinstitutioner, at der etableres et partnerskab med inddragelse af alle relevante parter og landbruget som en vigtigt, integreret drivkraft. Omend med store miljømæssige potentialer er bio-polymer området, som tidligere nævnt, specifikt i relation til substitution af problematiske kemikalier måske af mindre betydning.

Foreslåede initiativer

I kraft af større miljøkrav, en bred bevidsthed om miljø i erhvervslivet og befolkningen som helhed, gode forhold for offentlig forskning og en aktiv støttepolitik på udvalgte områder har danske virksomheder opnået en teknologisk førerposition for visse miljøeffektive kemikalier og teknologier. I takt med, at den Europæiske Union gradvist tilnærmer sig det der tidligere var dansk og nordisk miljøregulering, vil andre landes erhvervsaktivitet på disse områder stige. Der kan derfor være behov for initiativer der understøtter et fortsat gunstigt udviklingsmiljø for nye miljøeffektive teknologier.

Støtte til udvikling og implementering af ny miljøeffektiv teknologi

Af initiativer til fastholdelse og fremme af styrkepositionen kan nævnes:

- At sikre at offentlige midler til grundforskning på det bioteknologiske område opretholdes eller øges, baseret på en nærmere analyse af behovet og eksisterende strukturer.
- At der lægges større vægt på at der afsættes midler til at gennemføre analyser, der kan give virksomhederne en pejling om fremtidig udvikling og regulering. Mere klare retningslinjer af denne type vil mindske usikkerheden blandt virksomhederne med hensyn til omfang og type af innovative investeringer.
- At der fortsat afsættes offentlige midler til at støtte test- og demonstrationsprojekter i virksomhederne. Dette anses at være muligt uden at støde ind i barrierer såsom statsstøttereguleringer. Det kunne overvejes at etablere en investeringsfond på området eller et program i lighed med EUDP (Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram).
- At der fortsat afsættes offentlige midler til støtte og facilitering af ansøgning om EU-finansiering af større, omkostningstunge udviklingsprojekter.
- Det kunne overvejes at udvide det eksisterende partnerskab for biobrændstoffer til også at dække biopolymerer, da der er tale om mange beslægtede problemstillinger og flere af de samme aktører.

Facilitering af små virksomheders registrerings- og godkendelsesarbejde

Dokumentationsbyrden til registrering af nye kemikalier, herunder bl.a. enzymer, eller anvendelser af samme, under for eksempel REACH og Biocidirektivet er betydelig og kan resultere i en udvælgelsesproces, hvor kun store virksomheder overlever økonomisk. Selvom det vil medføre mere koncentrede innovationsmiljøer, der kan give fordele, gør det det samtidigt vanskelige for små og mellemstore udviklingsvirksomheder at realisere deres ideer til kommercielt niveau.

Det har i arbejdet været overvejet, om det ville være hensigtsmæssigt at oprette et offentligt finansieret center, der kan bistå små og mellemstore virksomheder i deres arbejde med opnåelse af relevante godkendelser for at undgå at dokumentationskrav er hæmmende for innovation. Der er dog allerede i dag mulighed for at få råd og vejledning ved henvendelse til Miljøstyrelsen. I relation til konkrete produkter, som dokumenteret vil kunne erstatte problematiske kemikalier, foreslås det i stedet, fortsat at have muligheder for støtte til udviklingsarbejdet i lighed med de muligheder der har været inden for Miljøstyrelsens virksomhedsordning.

4 Nanoteknologi

Nanoteknologi og nanomaterialer vurderes af mange at danne basis for den næste industrielle revolution, og det er også et af de områder, hvor der bruges mange ressourcer inden for forskning og udvikling. Også i Danmark er forskning og udvikling indenfor nanoteknologi i fokus. Der er etableret forskningsmiljøer og nanocentre på universiteterne, hvor der samarbejdes med såvel udenlandske forskere som danske og udenlandske virksomheder.

Nanoteknologi er teknologier, hvor man arbejder i skalaen fra 1-100 nm. En nanometer (nm) er 10^{-9} meter. Naturens fundamentale byggesten atomer og molekyler har dimensioner i nanoskala. Igennem de seneste 20 år er det lykkedes at udvikle scanning-probe mikroskoper, som gør det muligt ikke kun at se individuelle atomer og molekyler på en overflade, men også muligt at flytte atomer og molekyler. Nanoteknologi er evnen til at udarbejde og kontrollere objekter på nanoniveau, med målet om at udarbejde nye materialer som har specifikke egenskaber og dermed specifikke funktioner.

Der er i denne undersøgelse gennemført telefoninterview med 5 virksomheder og 2 forskningsinstitutioner. Herudover har der været kontakt til en række virksomheder, der kunne være interessante i nanoteknologiens vinkel. Nogle af disse viste sig at arbejde med mikroteknologi i stedet for nanoteknologi. I nogle tilfælde anvendes nanoteknologi eksempelvis i en proces i virksomheden, men virksomheden ønsker ikke at bruge dette i markedsføringen af produkterne.

4.1 Virksomheder og brancher

Som nærmere beskrevet i næste afsnit er der i denne undersøgelse identificeret to potentielle styrkepositioner i relation til mulighederne for at begrænse brugen af problematiske stoffer med brug af nanoteknologi. Den ene, brug af alternativer til biocidholdig bundmaling, er nærmere beskrevet i kapitel 6, mens der i dette kapitel fokuseres på anvendelse af nanoteknologi i fremstillingen af brændselsceller, der kan erstatte blyholdige batterier. Denne indsnævring begrænser i sig selv antallet af danske virksomheder eller størrelsen af produktionen - og dermed potentialet for eksport.

Der er i dag to danske virksomheder der producerer brændselsceller - IRD A/S (ca. 50 ansatte) og Topsøe Fuel Cell (ca. 50 ansatte), sidstnævnte ejet af Haldor Topsøe A/S (1650 medarbejder verden over). De producerer brændselsceller af typen PEM og SOFC. Princippet i PEM er, at der ved temperaturer på 80-130°C anvendes H_2 som brændstof som omdannes til elektricitet; mens SOFC ved temperaturer på 650-950°C anvender H_2 , naturgas, biogas eller lignende som omdannes til elektricitet.

Brændselscellerne samles til brændselsstakke, der bl.a. anvendes af to danske virksomheder der arbejder som systemintegrator og samler brændselscellesystemer. Den ene, H2Logic (ca. 20 ansatte) fremstiller brændselscellesystemer primært til trucks og på sigt til biler. Den anden, Danterm Power A/S (30 ansatte - del af Dantherm koncernen med 2.300 ansatte globalt og en omsætning på 2.1 mia. kr.) fremstiller power back-up units primært til brug i telekommu-

nikationen. Begge produkter er alternativer til dieselgeneratorer og blybatterier. Der vil dog stadig være behov for et lille batteri (blybatteri) til at starte brændselscellen op og til at fungere som buffer ved selve anvendelsen af back-up unit'en.

IRD er en af de første producenter, der er klar med PEM også på produktionsplan. De fortsætter samtidig med forskning og udvikling mht. metanol som brændstof, idet det er flydende og dermed lettere at håndtere. Der kan være steder, hvor det er svært at levere H₂ i flasker.

4.2 Miljøeffektive produkter og teknologier i relation til substitution af problematiske kemikalier

I forsøget på at afdække danske styrkepositioner, hvor nanoteknologi kan substituere problematiske kemikalier, skal man være opmærksom på mindst to forhold. For det første er den største del af den nuværende forskning i nanoteknologi primært grundforskning, og det kan tage år at realisere mange af de mål man forestiller sig. Der er dog ingen tvivl om, at mulighederne for betydningsfulde anvendelser er store, men der er behov for fortsat forskning og udvikling på området. Der er blandt andet nogle produktionsprocesser, der skal optimeres, der skal foretages afprøvninger på virksamhedsbasis, og der skal arbejdes med opskalering. Endvidere skal de miljø- og sundhedsmæssige perspektiver afdækkes. Ud over at have miljømæssige perspektiver er der også betænkeligheder i relation til de miljø- og sundhedsmæssige risici forbundet med brugen af nanomaterialer. Eksponering af mennesker og miljø vil i særlig grad kunne ske ved brug af frie nanopartikler f.eks. nanopartikler suspenseret i væsker og ved påføring af nanopartikler med spray. Nogle nanopartikler mistænkes for kunne have negative sundheds- og miljøeffekter, hvilket bl.a. skyldes, at de er tungt nedbrydelige og dermed ophobes i naturen og i organismer, så små at de kan trænge gennem biologiske membraner, og at de spredes upåagtet, fordi de er svære at detektere. Der er mindre mistanke i relation til mulige sundheds- og miljøeffekter af nanostrukturer på overflader og nanostrukturer i materialer (f.eks. porøse keramiske materialer), men der er stadig behov for at forske også i dette område.

En undersøgelse af det nanoteknologiske område fra 2007, viste at 16 danske virksomheder arbejdede med nanoteknologi inden for områderne farve og lak, overfladebehandling, kosmetik, farmakologi og bioteknologi, optik, sensorer, katalysatorer, beton og tekstiler (Tønning & Poulsen 2007). Nanopartikler brugt i større skala blev indkøbt fra udenlandske virksomheder, og der var tilsyneladende ingen virksomheder i Danmark specialiseret i fremstilling af nanopartikler. Halvdelen af de interviewede virksomheder arbejdede med nanoteknologi på forsknings- og udviklingsniveau eller i meget lille skala (<1 kg pr. år).

Miljøgevinster fra nanoteknologiske anvendelser er ofte mindre synlige og til dels indirekte - også når det gælder substitution af problematiske kemikalier. Der er stor fokus på mulighederne for energibesparelse - dels gennem mere effektive produktionsprocesser, f.eks. inden for cementindustrien, dels gennem mere slidstærke produkter såsom bremseklodser, der holder længere. Produktionsprocesser, der bygger på nanoteknologi, vil samtidig anvende færre og lettere materialer og færre opløsningsmidler.

De miljømæssige perspektiver i relation til nanoteknologiområdet i Danmark er tidligere beskrevet i rapporten "Green Technology Foresight about envi-

ronmentally friendly products and materials - The challenges from nanotechnology, biotechnology" (Jørgensen et al., 2006). I undersøgelsen blev der identificeret i alt 39 foreslåede specifikke forskningsområder/teknologier inden for 11 overordnede områder. De 11 områder omfatter bl.a. katalytisk produktion af kemikalier, katalytisk rensning af luftemissioner, polymerbaseret elektronik (f.eks. fladskærme), lysdioder, miniaturiserede systemer til kemisk analyse, beskyttende og selvrensende overflader, plantefibre med nano-strukturerede overflader og polymer nano-fibre, bioplast (polymermaterialer baseret på organiske materialer og tilsat nanomateriale) samt polymer solceller.

Undersøgelsen pegede på tre områder som særligt interessante i relation til grøn innovation:

- Energi produktion (brint baseret samfund);
- Katalytisk luftrensning og katalytisk ressource- og energieffektiv produktion af kemikalier;
- Sensorer til brug for mere ressourceeffektive produktionsprocesser og produkter.

Af disse tre blev energiproduktion af de fleste af de adspurgte forskere vurderet at have det største miljøpotentiale.

I relation til substitution af problematiske kemikalier er det umiddelbart beskyttende og selvrensende overflader, som synes af have det største direkte potentiale: Miljøvenlig begroingshindrende maling til skibe, som kan mindske brugen af biocider, anti-graffiti maling som kan mindske brug af opløsningsmidler, og overflader som kan rengøres med mindre brug af desinfektionsmidler. Eksempel på sidstnævnte kan være antibakterielle keramikfliser på operationsstuer, hvor der er indstøbt nanopartikler, med den funktion at slå bakterier ihjel, ved påvirkning med UV-stråler.

Interviewene i nærværende undersøgelse har identificeret to anvendelser af nanoteknologi som direkte kan føre til substitution eller begrænsning i brugen af problematiske kemikalier, og som samtidig potentielt kan repræsentere en dansk erhvervsmæssig styrkeposition. Den ene er brug af nanoteknologi i relation til begroingshindrende midler, som omtales nærmere i kapitel 6, mens den anden anvendelse knytter sig til fremstillingen af brændselsceller, som kan erstatte bly og blyforbindelser, og som omtales nærmere i dette kapitel. Brugen af brændselsceller har ikke direkte til formål at substituere problematiske kemikalier, men det er en væsentlig sidegevinst.

Brændselsceller er elektrokemiske enheder, der kan producere varme og elektricitet ved hjælp af brint og ilt. Hvis der ikke er brint til rådighed kan de køre på alkohol, biogas eller brændsel som olie og naturgas, der omdannes til brint. Brændselsceller bruger ilt fra luften, eneste spildprodukt er vand, og processen er støjfri. Nanoteknologien i disse produkter er en del af opbygningen af selve brændselscellerne, idet nanoteknologi gør det billigere at producere brændselscellerne og dermed mulige at udnytte kommercielt - dvs. de er økonomisk rentable i forhold til blybatterier.

De brintbaserede brændselsceller fylder samtidig mindre end blybatterierne og har en længere levetid. Levetiden for et blybatteri er 3-4 år, hvorefter det må kasseres, mens brændselsceller har ca. 15 års levetid. Back-up units er dog lidt

dyrere end blybatterier, men det at de er mindre men har samme eller øget back-up tid, kan gøre dem særdeles attraktive.

I relation til mulige miljø- og sundhedsmæssige aspekter af brugen af brændselsceller kan det være væsentligt at se på, hvilke materialer der indgår i brændselscellerne. Brændselsceller, der kan omsætte brint, har traditionelt indeholdt platin eller andre sjældne metaller, men der arbejdes på at mindske eller undgå brugen af disse metaller, som udgør en væsentlig del af prisen. Der er her ikke set nærmere på de ressource- og sundhedsmæssige aspekter af brugen af platin og andre metaller i brændselsceller, men det er naturligvis et vigtigt aspekt i relation til at vurdere det miljø- og sundhedsmæssige potentiale i relation til erstatning af blyakkumulatorer.

Blyakkumulatorer udgjorde i år 2000 52% af forbruget af bly i Danmark (Lassen *et al.* 2003). Traktionsbatterier (som anvendes i eldrevne køretøjer) og stationære batterier (som bruges som back-up strømforsyning), som i første omgang kan erstattes af brændselsceller, udgør tilsammen omkring 30% af det samlede forbrug.

På verdensplan udgjorde batterier i 2003 omkring 78% af forbruget af bly (UNEP 2008), og bortskaffelse af batterier udgør i mange mindre udviklede lande et meget væsentligt problem i relation til eksponering af mennesker og spredning af bly i naturen. I FN regi foregår der for øjeblikket en proces med henblik på at afklare om bly skal omfattes af en international konvention i lighed med Stockholm-konventionen om tungtmetaldannelige organiske miljøgifte. Der er således, udover de energimæssige perspektiver, også store miljømæssige perspektiver i at erstatte blybatterier med brændselsceller. Indtil videre har der ikke været andre konkurrencedygtige alternativer i blybatterier.

4.3 Viden og relationer

Som nævnt ovenfor er den nuværende nanoteknologiforskning primært undersøgende, men mulighederne er store og der er behov for fortsat forskning og udvikling på området. Dette betyder i sagens natur, at en virksomhed for at have eller kunne få succes i markedet for produkter eller produktionsprocesser baseret på nanoteknologi både skal have adgang til den nyeste viden - og være omstillingsparat. Dette er dog også kendetegnende for de ovenfor beskrevne danske virksomheder, som har gode relationer til forskningsmiljøet.

Der foregår et vist samarbejde mellem flere danske virksomheder og Institut for Fysik og Kemi (IFK), Syddansk Universitet i Odense omkring aktuelle problemer.

Dantherm Powers samarbejder i høj grad med Ålborg Universitet og i nogen grad med DTU. Herudover er der etableret samarbejde med flere underleverandører om specielle komponenter, der produceres kommercielt efter Dantherm Powers specifikationer. Dette gælder også H2Logic, der ikke selv udvikler nye teknologier inden for nanoområdet, men samarbejder med leverandører om udvikling af nye delprodukter efter H2Logics specifikationer. Udover samarbejde med leverandører (>100 i alt, heraf er >60 lokale) er der samarbejde med de danske uddannelses- og forskningsinstitutioner, Ålborg Universitet, DTU, DTU/Risø, Århus Universitet, Teknologisk Institut samt Hydrogen Innovation Research Centre.

I efteråret 2006 blev "Partnerskab for brint og brændselsceller" etableret. Partnerskabet er et mødested for interessenter med viden og udviklingspotentiale inden for brint og brændselscelleområdet. Det involverer større og mindre virksomheder med forskellige specialer og udviklingstraditioner, et stærkt forsknings- og udviklingsmiljø, bevillingsgivere, uddannelsesinstitutioner og andre nationale og internationale interessenter. Sekretariat for partnerskabet er Energi Industrien under Dansk Industri (<http://www.hydrogenet.dk>). Producenter der er med i partnerskabet er GreenHydrogen.dk, Dantherm, H2Logic, Topsoe A/S og IRD.

4.4 Potentiale for eksport

Der findes andre brændselscelleleverandører i Europa, men ingen af disse vurderes at målrette deres udvikling mod telekommunikations-backups som Danterm Power, der forventer at være klar med et kommercielt produkt med stort potentiale i løbet af kort tid. Især lande, hvor der er en ustabil strømforsyning, vil kunne have gavn af dem. Eksempelvis Afrika har en meget ustabil strømforsyning til telefonnettet.

Miljøpotentialet må forventes at være stort, idet batterier i 2003 på verdensplan som nævnt udgjorde omkring 78% af forbruget af bly (UNEP 2008) svarende til ca. 4.6 mio. tons bly eller mere end 300 mio. batterier.

Selvom brændselsceller i første omgang kun kan erstatte en del af batterierne, indikerer ovenstående, at der kan være tale om et ganske væsentligt eksportpotentiale.

Udover brændselsceller, må der også siges at være et dansk eksportpotentiale inden for andre nanoteknologiske løsninger, der kan lede til miljøforbedringer - dog ikke umiddelbart til substitution af problematiske kemikalier. Det vurderes f.eks. at der kan være tale om en danske styrkeposition inden for nanofibre til "nonwovens", der eksempelvis bruges til hygiejneprodukter hos Fibertex. Her hjælper nanoteknologien til at producere lettere materialer og dermed mindre mængde affald.

4.5 Barrierer

En barrierer for samarbejdet mellem virksomheder og forskningsinstitutioner, som er nævnt af interviewede personer drejer sig om virksomhedernes medfinansiering af erhvervs-PhD-projekter. Der er typisk tale om en håndfuld virksomheder, der har ressourcerne til at være med, men ofte ønsker de at bidrage med apparatur og ressourcer frem for økonomiske midler. Derfor foreslås det, at virksomhederne i højere grad selv skal kunne beslutte, hvad de ønsker at bidrage med i et givet projekt. Herudover er nævnt, at det kunne det være en idé, at de små og mindre virksomheder deles om en master-studerende til et projekt.

Et af de adspurgte universiteter vurderede, at den største barriere for udvikling var mangel på studerende indenfor fagene fysik, biologi og kemi. I forskning indenfor nanoteknologi er det vigtigt, at have et indgående kendskab og forståelse for de grundlæggende principper indenfor fysikken (kvantefysik og mekanik), biologien og kemien.

En anden barriere, som blev nævnt, var at der stadig er behov for en del udvikling og optimering af fremstillingsmetoderne.

Det blev endvidere af de interviewede personer anbefalet, at der blev satset på information om nanoteknologi til virksomheder - f.eks. workshops eller virksomhedsdage, hvor forskere fortalte om forskningsresultater, og nanovirksomheder fortalte om erfaringer med egen produktion og anvendelse. På denne måde ville det høje vidensniveau, der er på danske forskningsinstitutter blive videregivet til virksomhederne, der måske kunne omsætte en ide til en produktion. Herudover ville den unikke viden der allerede er i danske virksomheder blive videregivet til andre relevante eller mere kapitalstærke virksomheder, som måske ville være i stand til at iværksætte en kommerciel produktion.

4.6 Initiativer til fremme af styrkepositioner

I forlængelse af ovenstående påpegning af barrierer for samarbejde med virksomheder og forskningsinstitutioner, er det en oplagt mulighed at understøtte yderligere netværksdannelse. En sådan understøtning f.eks. via etablering af formelle netværk kunne i samme åndedrag have substitution af problematiske kemikalier som prioritetsområde.

Der eksisterer allerede et partnerskab for brint/brændselsceller som blev etableret i efteråret 2006. Partnerskabet er et mødested for interessenter med viden og udviklingspotentiale inden for brint og brændselscelleområdet. Sekretariat for partnerskabet er Energi Industrien under Dansk Industri (se www.hydrogenet.dk). Partnerskabet har bl.a. holdt en workshop om status og perspektiver for anvendelse af batterier inden for transportsektoren, herunder elbiler og brændselsceller.

Som også nævnt ovenfor foregår der i FN regi for øjeblikket en proces med henblik på at afklare om bly skal omfattes af en international konvention i lighed med Stockholm-konventionen om tungtmetbrydelige organiske miljøgifte. Da der hidtil ikke har været konkurrencedygtige miljørigtige alternativer til blyakkumulatorer, har der internationalt ikke været taget skridt mod begrænsning af brugen af blybatterier. Et muligt initiativ vil derfor være udbredelsen - internationalt - af kendskabet til de danske resultater inden for brændselscelleudvikling.

Generelt anser de interviewede virksomheder og forskningsinstitutioner lovgivning som et centralt initiativ til fremme af den danske styrkeposition inden for brændselsceller og andre produkter og produktionsprocesser, der anvender nanoteknologi.

Danmark kan også vælge at satse på brændselscelleområdet ved etablering af en "brintbaseret" infrastruktur. Det vurderes, at en øget efterspørgsel kunne komme som følge af støtte til brintbilen og afgiftsfritagelse for selve energibæreren (brændstoffet). I USA er lovgivning i pipeline om krav om minimum 8 timers back-up på tele-sites. For at klare dette skal der nogle meget store blybatterier til. Alternativt kan anvendes brændselsceller, der selvom de er mindre kan give en længere back-up tid.

5 Alternative midler til køle- og varmetransmission

Kølemidler af typerne CFC og HCFC har alle betydende ozonlagsnedbrydningseffekt og er omfattet af internationale aftaler om udfasning. I Danmark har stofferne ikke været tilladt til brug i nye anlæg til køle- og varmetransmission i en årrække, men på verdensplan er situationen anderledes. Ifølge FNs miljøprogram anvendes 75% af det globale HCFC forbrug til køle- og varmetransmission. Mens forbruget af HCFC har været faldende i de industrialiserede lande, ses der en markant stigning i forbruget i udviklingslandene med stigningsrater på over 20% om året i asiatiske lande (UNEP 2007).

Kølemidler af typerne CFC og HCFC er i høj grad blevet erstattet af kølemidler af typen HFC. HFC har ingen ozonlagseffekt, men betydende drivhuseffekt. På verdensplan bruges langt størsteparten af HFC til køle- og varmetransmission. HFC er omfattet af Kyoto-protokollen og i EU er der indført regler, som har til formål at begrænse udslippene af HFC med krav om indslutning og genvinding. I Danmark er der desuden i 2001 indført en afgift på HFC, og der er indført forbud mod anvendelse af HFC-kølemidler i nye installationer med over 10 kg fyldning fra 1/1-2007. Dette har været med til at drive en udvikling væk fra brugen af HFC. På verdensplan ses en stigning i forbruget af HFC i både de industrialiserede lande og i udviklingslandene og uden særlige tiltag forventes HFC forbruget at stige med kølemidler som det altovervejende anvendelsesområde (Schwarz og Becken 2008).

Gennem de seneste 10-15 år er forskning og udvikling af alternative kølemidler til køletekniske applikationer gradvist blevet intensiveret. Danmark har været på forkant med udviklingen, hvilket har resulteret i en dansk førerposition på dette køletekniske område. Støtteordninger som "Renere Produktordningen" og efterfølgende "Virksomhedsordningen" samt visse energirelaterede støtteordninger har bidraget til denne udvikling.

I nærværende undersøgelse er der gennemført telefoninterview med 4 virksomheder og 2 udviklings- eller forskningsinstitutter. På den baggrund beskrives denne position nedenfor. Der er ved beskrivelsen desuden benyttet oplysninger fra Videncenter for HFC-fri køling på www.hfc-fri.dk.

5.1 Virksomheder og brancher

Der har i Danmark gennem flere år været en væsentlig produktion af køleapparater til husholdninger og kommercielle anlæg. I dag drejer såvel udvikling som produktion sig hovedsagligt om kommercielle anlæg, idet produktionen af almindelige husholdningsapparater for størstedelens vedkommende foregår i udlandet. Det er svært at konkurrere på produktionen af standardvarer som husholdnings køl og frys. Derfor er det i høj grad niche-produkter der sættes på i Danmark, eks. flaskekølere, vaccinekølere, lavtemperaturkølere, vinskabe, mv.

Men den mangeårige erfaring har givet de danske virksomheder en veldokumenteret know-how.

Man skelner i branchen mellem forskellige anlæg på det kommercielle marked:

- Plug-in udstyr er udstyr, der fungerer, så snart elstikket er sat i. På det kommercielle marked er det eksempelvis køleskabe til læskedrikke og køle og fryseskabe til storkøkkener. På det kommercielle område kommer man i fremtiden til at anvende enten kulbrinter eller kuldioxid.
- Kommerciel køl omfatter primært kølesystemer til supermarkeder. Kuldioxid og kulbrinter er de mest anvendte alternativer, herunder anlæg med indirekte køling.
- Industriel køl. Gennem mange år har det været almindeligt at benytte ammoniak som kølemiddel i større industrielle kølesystemer indenfor fødevarerektoren til såvel produktion som lagring, men CO₂ bliver i stigende grad anvendt til lave temperaturer.
- Transportkøl. Forsknings- og udviklingsindsatsen på dette område har primært været koncentreret om anvendelse af transkritisk kuldioxid i kølecontainere.

De tre største producenter af færdige kølesystemer er Gram Commercial A/S (200 ansatte) og Vestfrost (330 ansatte), som begge producerer plug-in anlæg, og Johnson Controls Denmark Aps, Køleteknik (195 ansatte) som producerer/installerer anlæg til kommerciel/industriel køling. Der findes herudover en lang række mindre virksomheder, som leverer kølesystemer til det danske marked blandt disse eksempelvis Advansor A/S. I leverandørkæden er store danske virksomheder som Grundfos (omkring 15.000 ansatte) og Danfoss A/S (omkring 23.000 ansatte), som også i betydelig omfang leverer komponenter til kølesystemer til virksomheder uden for Danmark. Danfoss Refrigeration & Air Conditioning Division repræsenterer således ca. halvdelen af virksomhedens omsætning, heraf dog kun en del til køleanlæg.

Den samlede omsætning af de større producenter af færdige systemer samt komponentleverandører til køle- og airconditionanlæg var i 2007 på mindst 15 mia. kr. Det er dog kun en del af denne omsætning, der er relateret til HFC-fri køleanlæg.

Der er en betydelig videnbasis, som leverer konsulentytelser både i Danmark og i udlandet, herunder Teknologisk Institut og Rambøll A/S.

Dansk Køleforening repræsenterer hele det danske køleområde over for myndigheder og medier, idet medlemskategorien omhandler producenter, installatører, rådgivere, uddannelsesinstitutioner, kølegrossister og brugere af køleanlæg. Autoriserede Kølefirmaers Brancheforening (AKB) er brancheforening for autoriserede, anerkendte og sagkyndige virksomheder (køleinstallatørfirmaer) i Danmark og repræsenterer medlemsvirksomhederne over for myndigheder m.m.

5.2 Miljøeffektive produkter og teknologier i relation til substitution af problematiske kemikalier

Baggrunden for erstatning af de fluorerede kulbrinter som CFC, HCFC og HFC med naturlige kølemidler som CO₂, kulbrinter (bl.a. butan, pentan, propan) og ammoniak er stoffernes indflydelse på ozonlaget og drivhuseffekten, når eller hvis de slipper ud i atmosfæren.

De naturlige kølemidler har ingen eller kun ubetydelig ozonlagsnedbrydende effekt og drivhuseffekt. Ammoniak, der har været brugt i mange år i industrielle anlæg, er giftigt ved indånding i høje koncentrationer. Kulbrinterne er brandfarlige, hvilket begrænser deres anvendelse på nogle eksportmarkeder, især USA. CO₂ er ligesom de fluorerede kulbrinter ugiftigt og ikke-brændbart, og på en lang række anvendelsesområder sættes der i dag mere på CO₂.

I starten af 1990'erne tog man i Danmark fat på substitution af HFC'erne i husholdningsapparaterne og i dag anvendes der kulbrinter (isobutan) i størsteparten af apparaterne (www.hfc-fri.dk). I husholdningsapparaterne var det forholdsvis let at substituere til kulbrinter, da sikkerhedsspørgsmålet ikke i praksis er aktuelt p.g.a. de små mængder.

De erfaringer man havde opnået ved disse anlæg blev ført videre i større kommercielle køleanlæg. Der blev især lagt vægt på udviklingen indenfor sikkerhed ved anvendelsen af kulbrinterne.

Forskning og udvikling indenfor naturlige kølemidler har været støttet af både nationale og internationale offentlige udviklingsprogrammer, primært Miljøstyrelsen og Energistyrelsen. Forskning og udvikling var i første omgang drevet af universiteter og institutter, men køletekniske virksomheder har ligeledes deltaget. (www.hfc-fri.dk)

Udviklingen, der foregår i dag, drejer sig primært om energieffektivisering, mens der i øjeblikket ikke sker nogen udvikling af nye kølemidler

Virksomhederne, der er kontaktet, fremstiller kølemøbler (plug-in anlæg), køleanlæg, airconditionanlæg eller leverer komponenter, der anvendes i anlæggene og er produceret til at kunne klare de krav, der stilles i forbindelse med anvendelsen af de naturlige kølemidler.

Der fokuseres også i meget høj grad på energistyring, og det vurderes, at der kan hentes en meget stor besparelse ved bedre styring, eksempelvis ved at styre motorer så de kører optimalt etc.

5.3 Viden og relationer

Forskning foregår ved:

- Danmarks Tekniske Universitet (DTU): System-modellering og fundamental køleteori;
- Aalborg Universitet (AAU): Styring og regulering af køleanlæg;
- Teknologisk Institut (TI), Center for Køle- og Varmepumpeteknik: Kølemidler, anlæg, komponenter, test & prøvning, design, beregninger;

Ifølge én af de interviewede personer er der en risiko for, at Danmark er ved at miste sin førerposition, mange af de vidende lektorer og professorer er gået på pension, så der sker ikke så meget på grundforskningssiden indenfor køleteknologi.

Ifølge de interviewede personer fungerer samarbejdet generelt godt på plug-in området, og der er hele tiden projekter i gang. Herudover er der forskellige støtteordninger for øjeblikket - primært i relation til energiforbedringer - og det bevirker også samarbejde. Ofte har støtteordninger resulteret i projekter

med langt sigte, som opbygger viden og giver langsigtede styrker. Det vurderes af Miljøstyrelsens "Videncenter for HFC-fri køling", at der er gennemført over 50 projekter i Danmark vedrørende naturlige kølemidler gennem de seneste 10 år. Arbejdet har koncentreret sig om udviklingen af komponenter (kompressorer, varmevekslere og ventiler) samt anlæg og systemer, men der har også været fokuseret på udvikling af fundamentale data for kølemidler og materialer samt beregningsværktøjer.

Der er et omfattende samarbejde mellem TI, DTU og virksomheder som Gram Commercial, Vestfrost og Danfoss. Udviklingsarbejdet koncentrerer sig ikke så meget om udvikling af nye kølemidler, mere om udvikling af nye komponenter, afprøvninger og forbedringer, og der arbejdes på energieffektivitet. Herudover pågår der udviklingsprojekter omkring komponenter, der kan tåle de naturlige kølemidler, og der arbejdes på ny teknologi til fordamper i køleproces, der kan reducere mængden af kølemiddelfyldninger.

Et eksempel på et produkt udviklet i samarbejde mellem TI, Vestfrost og Danfoss og internationale NGO'er er "Solar Chill", der er en solcelledreven vaccinekøler til brug i udviklingslande (<http://www.solarchill.org/index.html>). De nye kølere produceres af Vestfrost.

Der foregår også et intensivt samarbejde omkring messer og konferencer. Danske Køledage arrangeres årligt i et samarbejde mellem Selskabet for Køleteknik, Autoriserede Kølefirmaers Brancheforening AKB og Dansk Køleforening. Der er på konferencen indlæg rettet mod henholdsvis rådgivere, installatører og forskning/research.

Ifølge de interviewede personer ses Danmark ude i verden som førende inden for udvikling af køleteknologier og danske videnpersoner fra forskningsmiljøer, rådgivere og virksomheder holder ofte indlæg på udenlandske konferencer. TI har i 2008 været vært for den 8. internationale IIF/IIR Gustav Lorentzen Konference om naturlige kølemidler.

Køleindustrien i Danmark har mulighed for at deltage i et netværk, KVCA (Køle VirksomhedsCenter Alsion), der har til formål at øge innovation og videnudveksling. KVCA har 26 medlemsvirksomheder og kan betragtes som en klyngefacilitator for kølevirksomheder, universiteter og andre forskningscentre. KVCA har arbejdet for, at der pr. september 2009 starter en kandidatuddannelse på køleteknikområdet i Sønderborg, under SDU. Med den nye kandidatuddannelse håber de på, at der vil blive igangsat flere ph.d.'er, der kan medvirke til udvikling.

Desuden yder Miljøstyrelsens "Videncenter for HFC-fri køling", der drives af TI, gratis informationsservice med rådgivning og assistance i relation til HFC-fri kølesystemer gennem personer med relevant erfaring og kompetence. Det er typisk installatører, producenter, rådgivere og konsulenter samt slutbrugere, der kontakter Centret. Centret formidler bl.a. oplysninger om lovgivning og har bidraget til en dialog mellem myndigheder og de enkelte aktører. Hvad angår producenter har det typisk været de mindre producenter der har benyttet centret vedrørende lovgivning og tekniske løsningsmuligheder.

Der vurderes af de interviewede personer ikke at være væsentlige barrierer for samarbejde, dog kan der være udfordringer mht. IP rettigheder (retsbeskyttelse af intellektuelle frembringelser).

5.4 Potentiale for eksport

Med den øgede fokus på klimaforandringer i hele verden, forventes der at være en øget efterspørgsel efter energieffektive køleanlæg og anlæg baseret på naturlige kølemidler.

Der er helt klart potentiale i at substituere nuværende anlæg, der indeholder problematiske stoffer, med naturlige kølemidler, ligesom der er et potentiale for at levere nye energieffektive HFC-fri anlæg.

Danske virksomheder har med den opnåede viden i relation til energieffektivitet og naturlige kølemidler samt opbygningen af store avancerede systemer et forspring, som vil kunne udnyttes.

De interviewede personer peger på et stort potentiale i bl.a. USA og Storbritannien. Supermarkeds kæder i disse lande har fokus på miljøbevidsthed og disse store kæder vil gerne fremstå som miljøbevidste. De kan derfor snart blive de nye spillere/kunder på kølemarkedet, hvis de vælger at springe over en HFC løsning og gå direkte til de naturlige kølemidler. I USA er der et vist forbehold overfor de brandbare kølemidler som butan og derfor mere fremtid i CO₂.

Tyskland er langt fremme på CO₂-området, hvor markedet dækkes af tyske virksomheder, men med danske komponentleverandører. Også Japan er ved at vise interesse for plug-in kølemøbler med naturlige kølemidler.

I det hele taget er Danmark helt i front hvad angår komponenter og løsninger, der egner sig til de naturlige kølemidler.

På sigt er der et stort potentiale for at levere viden bl.a. til Asien.

TI vurderer, at der er et potentiale i et øget samarbejde med udenlandske virksomheder, eksempelvis indenfor undervisning af kølemontører. En barriere vil dog være antallet af medarbejdere hos TI, der kan varetage undervisningen.

5.5 Barrierer

De interviewede personer peger primært på, at der mangler et energimærke på de kommercielle køle- og fryseapparater. Der arbejdes allerede på at udvikle et mærke. Et mærke ville være en fordel for de danske producenter, da de danske producerede apparater generelt er meget energieffektive. Der er ikke umiddelbart en sammenhæng mellem energimærke og kølemidler, men et energimærke vil kunne styrke de danske producenters position på markedet og således indirekte kunne bidrage til udfasning af problematiske kemikalier.

De interviewede personer ser derudover ikke nogen reguleringsmæssige forhold, der er barrierer for udviklingen af markedet for de industrielle anlæg, hvor Danmark er i front, og det er også holdningen, at der i Danmark allerede er tilfredsstillende forhold mht. netværk og brancheforening.

En enkelt af de interviewede personer peger på, at det på sigt kan være en barriere, at der ikke sker tilstrækkelig grundforskning på området i Danmark.

En barriere for at udnytte spildvarmen fra anlæg i Danmark, er at den strøm der anvendes til køling vil skulle beskattes, hvis spildvarmen udnyttes til opvarmning. Dermed kan det ikke betale sig økonomisk at udnytte spildvarmen.

Denne barriere har en miljømæssig betydning, men ikke betydning i forhold til udfasning af problematiske kemikalier.

For ekspansion i USA nævnes det, at det er en barriere, at de amerikanske brugere er forbeholdne overfor de brandbare kølemidler.

5.6 Initiativer til fremme af styrkepositioner

Danmark har helt klart en styrkeposition i relation til HFC-fri køling i kommercielle og industrielle anlæg, og der er globalt et stort potentiale for miljøforbedringer med brug af dansk teknologi og kompetencer.

Styrkepositionen er til dels skabt ved, at både virksomheder, myndigheder og forskningsinstitutioner har taget de nødvendige skridt til at sikre udvikling og samarbejde, og området fremstår umiddelbart som eksemplarisk i relation til udvikling af gode miljøløsninger med eksportpotentiale..

Af initiativer til fastholdelse og fremme af styrkepositionen kan nævnes:

- Udvikling af et håndterbart energimærke i EU til kommercielle plug-in anlæg (Energimærker og kølemiddel hænger ikke nødvendigvis sammen, men et energimærke vil kunne styrke de danske producenters position på markedet og således indirekte kunne bidrage til udfasning af problematiske kemikalier);
- At sikre ressourcer til grundforskning i energieffektivisering, i optimering af kølesystemer og måske endda i nye kølemidler og dermed også at sikre, at den opbyggede vidensbase i Danmark ikke forældes.
- Udvikling af globale energimærker for kølemøbler (Et energimærke vil ikke i sig selv indebære brug af alternative kølemidler, men der er en tendens til at energieffektive kølemøbler også i højere grad bruger alternative kølemidler).

6 Alternativer til biocidholdig bundmaling

Begroningshindrende bundmaling, også kaldet antifouling maling, bruges til at forhindre vækst af alger og smådyr på den del af skroget af skibe og både, der ligger under vandlinjen. Traditionelt har bundmalinger indeholdt biocider. På mindre både er der primært anvendt kobberforbindelser og organiske biocider, mens der på større skibe indtil for nylig er brugt maling baseret på tributyltin (TBT). TBT er nu med en global aftale inden for rammerne af den Internationale Maritime Organisation (IMO) forbudt over hele verden. Alternativer er typisk baseret på kobberforbindelser og organiske biocider eller på biocid-frie silikonebaserede malinger.

Da biociderne har til formål at have en giftvirkning på vandlevende organismer ligger det i sagens natur, at brugen af begroningshindrende bundmaling også kan resultere i virkninger på organismene i miljøet. Det globale forbrug af TBT i begroningshindrende bundmaling var inden forbuddet omkring 4000 tons, mens der ikke er fundet globale opgørelser for andre antifouling stoffer.

Da begroning af skroget resulterer i et højere energiforbrug for at bevæge skibet gennem vandet, er det miljømæssigt ikke hensigtsmæssigt at benytte malinger som har en mindre begroningshindrende effekt, da det øger energiforbruget. For nogle af de silikonebaserede malinger er der en væsentlig sidegevinst i form af mindsket energiforbrug.

6.1 Virksomheder og brancher

HEMPEL gruppen, er en dansk eget virksomhed med 20 fabrikker rundt om i verden og er en af de store aktører på markedet for beskyttende malinger til markedssegmenterne: marine, container, yacht og industri samt til markedet for dekorative malinger. Virksomheden har omkring 500 ansatte i Danmark og gruppen havde en samlet omsætning i 2007 på omkring 7 mia. DKK.

Der er i Danmark ikke andre virksomheder inden for malingsbranchen, der producerer begroningshindrende bundmaling.

Biolocus A/S, som arbejder med udvikling af enzymbaserede bundmalinger, har to medarbejdere.

Udvikling af enzymer som hæmmer vedhæftning og vækst af organismer foregår hos Novozymes, som er nærmere omtalt i kapitel 2.

6.2 Miljøeffektive produkter og teknologier i relation til substitution af problematiske kemikalier

Der i Danmark et særligt forbud mod to typer af biocider, Irgarol og Diuron, som i andre lande bruges i et vist omfang sammen med kobberforbindelser på fritidsbåde. Alternativer til de to forbudte stoffer er indtil videre andre bioci-

der så som zinkpyrithion og kobberforbindelser. Der er i Danmark endvidere grænseværdier for afgivelsen af kobberforbindelser fra bundmaling til fritidsbåde.

Der har i Danmark været en række udviklingsprojekter med henblik på at udvikle mindre miljøbelastende bundmalinger. Projekter støttet af Miljøstyrelsen har først og fremmest været rettet mod bundmalinger til lystbåde. Det har været lavet forskellige forsøg med en række forskellige teknikker, som reducerer brugen af biocider:

- Bundmalinger baseret på enzymer;
- Bundmalinger baseret på glaskeramiske materialer med nanopartikel-systemer;
- Nanobaseret forsegling;
- Vaskeanordninger i kombination med bl.a. silikoneholdige malinger.

Udviklingsarbejdet har endnu ikke resulteret i velfungerende biocidfrie malinger til fritidsbåde.

Ud over disse løsninger til fritidsbåde er der til større skibe udviklet:

- Biocid-frie bundmalinger baseret på silikoner;
- Biocidholdige bundmalinger, hvor afgivelse af biocider er reduceret bl.a. ved hjælp af nanoteknologi.

Enzymbaserede bundmalinger

I enzymbaserede bundmalinger anvendes enzymer som aktivstof. Der har i et samarbejde mellem den danske virksomhed BioLocus A/S og Dansk Sejlunion været gennemført en række tests af enzymbaserede malinger, der konkluderede, at malingerne endnu ikke fungerede tilfredsstillende. En del af resultaterne "stillede spørgsmålstegn ved enzymernes effekt i testbundmalingerne" (Schneider et al., 2007). I rapporten, der er skrevet af BioLocus og Dansk Sejlunion, blev det dog konkluderet, at de enzymbaserede malinger så lovende ud, og det blev anbefalet at arbejde videre med at forbedre enzymteknologien for at øge antibegroningsegenskaberne især over for slim og alger. (Schneider et al. 2007)

Biolocus A/S har på basis af udviklingsarbejdet, udviklet og patenteret malingen "CoatZyme", hvor antibegroningseffekten opnås med en kombination af enzymer og zinkoxid. CoatZyme har endnu ikke fungeret tilfredsstillende i alle tests. Virksomheden arbejder på at få en godkendelse til salg til lystbåde. Anvendelsen af enzymer i bundmaling kræver godkendelse jf. Biociddirektivet og denne godkendelse kræver væsentlig kapital for at kunne levere den fornødne dokumentation.

Glaskeramiske bundmaling

I et andet projekt er en glaskeramisk bundmaling afprøvet i samarbejde mellem Dansk Sejlunion og Teknologisk Institut (Højenvang og Bischoff, 2008). Der er tale om såkaldt Sol-Gel baserede overfladesystemer, hvor der for at opnå en begroningshæmmende funktionalitet indlejres begroningshæmmende nanopartikel-systemer, bestående af henholdsvis nano sølvpartikler og nano kobberpartikler. Det blev på baggrund af tests konkluderet, at de testede belægningssystemer ikke havde levet op til forhåbningerne m.h.t. afvisning af begroning, og at yderligere udviklingsarbejde var påkrævet.

Nanobaseret forsegling

Nano-baseret forsegling indeholder nanopartikler, og virker ved at have en glat "slip-let" overflade. Afprøvning af nanobaseret forsegling som antibegroningsmiddel i 2006 og 2007 faldt ikke tilfredsstillende ud, og produktet NanoCover markedsføres i dag kun til brug på glasfiberoverflader over vandlinjen.

Vaskeanordninger

Der har været lavet en række forsøg med mekanisk rensning af lystbåde på land og med undervands bådvaskere i kombination med bundmalinger, der begrænser begroning, men der er endnu ikke udviklet brugbare løsninger.

Silikone-baseret maling til større skibe

Malingsproducenten Hempel har i en årrække arbejdet med udviklingen af begroningshindrende bundmalinger uden biocider til større skibe og markedsfører i dag produktet HEMPASIL. HEMPASIL er et silikonebaseret begroningshindrende bundmaling - en såkaldt "slip-let" maling, som forhindrer uønsket begroning på skroget af et skib. HEMPASIL-teknologien er biocidfri, idet virkningen skyldes overfladens vandafvisende fysiske egenskaber. For at få slip-let malingen til at sidde fast på skroget har virksomheden opfundet en hæfteprimer, som kan hæfte til de underliggende rustbeskyttende malinger såvel som til den silikonebaserede topmaling. Tilsvarende malingsystemer produceres af andre store producenter i verden, og Hempel vurderes, hvad angår viden om substitutionsmuligheder til denne type skibe at være på niveau med de øvrige store producenter i verden, og foran de mindre producenter.

Hempasil findes i to typer rettet mod skibe med forskellige driftsparametre. Hempel udsteder en garanti mod begroning for skibe hvis driftsparametrene ligger over en aktivitet på 75 % og en sejlhastighed på 15 knob (f.eks. containerskibe, færger, krydstogtskibe og LNG/LPG tankskibe) eller hvis driftsparametre ligger over en aktivitet på 50 % og en sejlhastighed på 25 knob (f.eks. hurtigfærger, patrulje- og kystvagtskibe, højhastighedsskibe og hydrofoil skibe).

Udover at forhindre begroning betyder HEMPASILs glatte overflade, at der kan opnås væsentlige energibesparelser. Der er således en dokumenteret 10 % brændstofbesparelse ved brug af produktet sammenlignet med konventionelle begroningshindrende malinger. Produktet egner sig ikke til fritidsbåde, da det er en forudsætning for virkningen, at skibet sejler med en bestemt hastighed og hyppighed.

Bundmalinger med mindsket afgivelse af biocider baseret på nano-kapsel teknologi

Virksomheden markedsfører også biocidbaserede bundmalinger baseret på kobberoxid og andre biocider, hvor den ønskede effekt opnås med mindsket afgivelse af biocider ved hjælp af nano-kapsel teknologi.

6.3 Viden og relationer

Der er i Danmark opbygget en væsentlig viden om mindre miljøbelastende bundmalinger. Institut for Kemiteknik på DTU og Center for Materialeprøvning Teknologisk Institut har været involveret i samarbejdsprojekter mellem virksomheder omkring udviklingen af alternative bundmalinger.

Teknologiportalen.dk, som drives af sammenslutningen af de Godkendte Teknologiske Servicevirksomheder i Danmark, nævner på sin hjemmeside udviklingskonsortiet BIOPRO (Bioteknologi i industri- og forbrugerproduk-

ter) som med højteknologiske biologiske metoder vil udvikle effektive enzymholdige produkter såsom vaskemidler og maling, hvor enzymer varetager nye funktioner og erstatter traditionelle kemiske ingredienser. Deltagerne i konsortiet er DHI - Institut for Vand og Miljø, virksomhederne Novozymes A/S, Procter & Gamble, Dyrup A/S, BioLocus A/S og CPS A/S, samt forskningsinstitutionen Aalborg Universitet.

I Oktober 2007 var DHI vært for et minisymposium om " Enzymes instead of undesirable chemicals" med indlæg af eksempelvis DHI og BioPro konsortiet, Hempel, Novozymes og Biolocus.

I virksomhedsregi sker den væsentligste udvikling hos Hempel som hvert år verden over bruger mere end 250 millioner kr. på forskning og udvikling (samlet for alle produkttyper).

De danske virksomheder indgår i forskellige samarbejder med udenlandske partnere om udvikling af miljøvenlige malinger.

Miljøstyrelsen har i efteråret 2008 bevilget støtte til tre projekter under "Tilskudsordning til miljøeffektiv teknologi", som har til formål at udvikle alternativer til de traditionelle, biocidholdige bundmalinger. Det ene projekt handler om udvikling af bundmaling baseret på et fyto-biocid, hvor den begroingshindrende effekt af et planteudtræk undersøges og malingsformuleringer med det nye aktivstof udvikles. Det andet handler om udvikling og optimering af biocid-fri maling til lystbåde, hvor der arbejdes med alternative aktivstoffer samt formulering af selvpolerende malinger bl.a. baseret på geler. Det tredje handler om udvikling af indkapslede biocider til brug i bundmaling, som gør det muligt at kontrollere frigivelsen af aktivstoffet og dermed reducere forbruget.

6.4 Potentiale for eksport

Verdensmarkedet for alternativer til TBT-holdig bundmaling er vurderet i 2005 at være i størrelsen 1 milliard \$ (Lerner 2000).

Markedet for fritidsbåde er mindre, men der er ikke fundet specifikke oplysninger om dette markeds størrelse.

6.5 Barrierer

Silikonebaseret bundmaling er aktuelt væsentligt dyrere end de øvrige bundmalingstyper, hvilket er en barriere for dets bredere anvendelse. Malingen forudsætter som nævnt desuden, at skibet sejler med en vis hastighed og hyppighed, for at løst hængende begroning slides af. Dette betyder, at de aktuelle typer af silikonebaserede malinger ikke er velegnede til langsomtgående skibe eller skibe, der ligger meget i havn.

Datakrav i forhold til Biociddirektivet betyder, at der skal bruges en væsentlig kapital for at frembringe de nødvendige testdata for nye stoffer. Dette gælder også anvendelse af nye enzymesystemer i bundmaling. Også kravene til certificering (funktionskrav) af antifoulingssystemer i henhold til den internationale konvention til kontrol af antifoulingssystemer under IMO er nævnt som en barriere for markedsføring af nye produkter. Dette må primært betragtes som en barriere for mindre innovationsvirksomheder.

De særlige danske regler for mineralsk terpentintænder nævnes at én af de interviewede virksomheder som en konkurrenceforvridende barriere for danske virksomheder. Problemstillingen har ikke specifikt nogen sammenhæng med problemstillingen omkring biocidfri bundmalinger.

Det nævnes endvidere af en enkelt af de adspurgte virksomheder, at en barriere for udviklingsarbejdet er, at det kan være vanskeligt at finde udenlandske kompetencer, f.eks. russiske, på forskning og materialeprøvning.

6.6 Initiativer til fremme af styrkepositioner

Der har fra Miljøstyrelsens side været taget en række initiativer med henblik på at udvikle alternativer til brug på fritidsbåde, men der er endnu ikke udviklet brugbare biocidfri alternativer til dette markedssegment.

Der er i Danmark opbygget en viden om mulige alternativer, som koblet med det forhold, at Danmark også huser en førende virksomhed på verdensmarkedet for begroningshindrende bundmalinger, udgør en potentiel erhvervsmæssig styrkeposition, som dog ikke er enestående.

Der kan være behov for at koble det offentligt støttede udviklingsarbejde mere til den erhvervsmæssige dimension og støtte projekter der retter sig mod produkter til de større skibe, der på verdensplan udgør et væsentligt større marked end produkter til fritidsbåde.

Forslag til initiativer til fremme af den eksisterende styrkeposition omfatter:

- Fortsat støtte til virksomheder og forskningsinstitutioner til udvikling af alternative bundmalinger, både til fritidsbåde og større langsomtgående skibe. I særlig grad kunne der sættes på samarbejder mellem virksomheder på dette område og virksomheder inden for nano- og biotekområdet. Der er endnu ikke fundet miljømæssigt tilfredsstillende løsninger og der er klart et markedspotentiale for mere miljørigtige bundmalinger.
- I relation til konkrete produkter, som dokumenteret vil kunne erstatte problematiske kemikalier, foreslås det fortsat at have muligheder for støtte til udvikling, afprøvning og teknisk dokumentation af alternative løsninger i lighed med de muligheder, der har været inden for Miljøstyrelsens virksomhedsordning.
- Arbejde i relation til Biociddirektivet for at skærpe kravene til begroningshindrende bundmalinger, der vil give større efterspørgsel efter alternativer. Dette vil være til gavn for danske virksomheder som er blandt de længst fremme med mere miljøvenlige bundmalinger. Biociddirektivet er blevet toneangivende i verden på skibsmaling-området, da IMO kigger på det som retningsgivende for globale regler.

Det har i arbejdet været overvejet, om det ville være muligt at etablere en informationskanal, der kan assistere virksomheder i at finde udenlandske kompetencer, f.eks. i Central- og Østeuropa, på forskning og materialeprøvning. Da det oftest vil være meget specifikke kompetencer der efterspørges vurderes det dog ikke at være realistisk at etablere en informationskanal som effektivt kan knytte kontrakt mellem danske virksomheder og udenlandske kompetencer.

7 Alternativer til problematiske stoffer i plast

Der er i Danmark i relation til plastbranchen blevet udviklet en række miljørigtige løsninger, som har haft til formål at mindske brugen af problematiske stoffer.

På grundlag af den indledende screening af forskellige substitutionstiltag er tre områder nærmere undersøgt:

- Alternativer til phthalater i PVC;
- Installationskabler og ledninger uden bly, PVC, phthalater og chlorparaffiner;
- Alternativer til HFC til opskumning af polyuretan (PUR) til fjernvarmerør.

Perspektivet i relation til phthalater er at udfase disse blødgørere, som har været i fokus på grund af stoffernes mulige skadelige effekter på forplantningsevnen og hormonforstyrrende effekter. Nogle af phthalaterne, DEHP, DBP og BBP, er klassificeret som skadelige for forplantningsevnen, og må ikke længere anvendes i legetøj, men stofferne bruges stadig i en samlet mængde på omkring 300.000 tons på europæisk plan til andre formål. De tre phthalater i er vid udstrækning blevet erstattet af andre mindre problematiske phthalater, især DINP og DIDP. Disse stoffer er ikke fareklassificerede og ikke på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer, men er forbudte i legetøj, der kan komme i munden. På Europæisk plan anvendes der omkring 900.000 tons phthalater, med blødgøring af PVC som den primære anvendelse (ECPI 2008).

Perspektivet i relation til HFC'erne, der er kraftige drivhusgasser, er nærmere beskrevet i kapitel 5 om alternative midler til køle- og varmetransmission.

Installationskabler har traditionelt været fremstillet med plastisolering lavet af PVC med blystabilisatorer. Blystabilisatorer udgør ifølge den Europæiske brancheorganisation omkring 70% af det europæisk forbrug af stabilisatorer på 170.000 tons (år 2000 tal), og blystabilisatorer anvendes i vid udstrækning i fleksibel PVC til elektriske kabler og ledninger (ESPA 2008). Bly må ifølge RoHS direktivet ikke indgå i som stabilisator i elektriske og elektroniske produkter. Blystabilisatorer må generelt godt anvendes i installationskabler i EU, men denne anvendelse er forbudt i Danmark. Kabelkapper af bly må i Danmark ikke længere bruges i jordkabler. I det øvrige Europa og i resten af verden har der været et faldende forbrug af bly til kabler, men forbruget var i 2003 stadig på omkring 70.000 tons til dette formål (UNEP 2008).

I nærværende undersøgelse er der gennemført telefoninterview med 12 virksomheder og 1 brancheforening. Virksomhederne, der er kontaktet, fremstiller blødgørere, vandsenge, teltduge/presenninger, medicinsk udstyr, kabler, fjernvarmerør, fødevareremballage i plast samt metaldåser til fødevarer.

7.1 Virksomheder og brancher

Danisco er en stor producent af fødevarer ingredienser med ca. 10.000 ansatte og hovedkvarter i Danmark. Virksomheden introducerede i 2005 en plantebaseret plastblødgører kaldet Soft-n-safe på verdensmarkedet. Blødgøreren produceres på virksomhedens fabrik i Grindsted. Soft-n-safe er en del af Daniscos produktområde "Plastics & paper", hvor der også produceres en række andre plastadditiver.

Coloplast koncernen er en danskejet virksomhed med ca. 7.000 ansatte (heraf knapt 2.000 i Danmark) og med hovedkvarter i Danmark. Coloplast leverer plastprodukter til tre produktområder inden for medico-området: urologi, kontinens og hud- og sårpleje. Virksomheden operer globalt og primært på niche-markeder med få store leverandører, herunder Coloplast. Hovedparten af produktionen eksporteres. Coloplast arbejder med alternativer til phthalater og er foran på nogle produktområder.

Unomedical A/S med dansk hovedkvarter og 4,700 medarbejdere verden over har specialiseret sig i at udvikle, fremstille og distribuere engangsartikler til hospitaler og sundhedssektorer over hele verden. Unomedical har en førende markedsposition inden for infusionsæt, der primært bruges i insulinpumpebehandling. Ifølge virksomhedens hjemmeside har virksomhedens udviklingsarbejde resulteret i infusionsæt, som er fri for PVC og phthalater.

Installationskabler uden PVC er udviklet og produceres af NKT Cables Group, som med 3.300 ansatte med produktion i Danmark og fem andre lande er blandt de større aktører på det europæiske marked for kabler. NKT Cables vurderes at være i front, hvad angår blyfri og halogenfri kabler og ledninger. PEX kabler er noget dyrere end PVC kabler og virksomheden producerer også PVC-kabler, hvor blystabilisatorer og chlorparaffiner er udfaset og DEHP er blevet erstattet af phthalaterne DINP/DIDP.

De øvrige danske aktører er i området små til mellemstore virksomheder.

Melitek med 14 ansatte producerer compounds af fleksible polyolefiner som anvendes som alternativ til blødgjort PVC. Omkring 90% af omsætningen eksporteres. Virksomheden er unikke til at fremstille visse polyolefin compounds, der kan anvendes som alternativer til PVC.

Der er flere andre mindre producenter af produkter, hvor phthalater er blevet erstattet, eksempelvis Akva Waterbeds, som producerer vandsenge (40 ansatte) og PeVeCette, der bl.a. producerer phthalat-fri regntøj.

Det er vanskeligt at sætte tal på omsætningen i relation til produkter af blød PVC og blødgørere, da dette område kun udgør en del af virksomhedernes aktiviteter. Et forsigtigt bud, med skelen til især Coloplasts omsætningstal vil være i størrelsen 2-10 mia. kr. om året.

7.2 Miljøeffektive produkter og teknologier i relation til substitution af problematiske kemikalier

7.2.1 Alternativer til phthalater og bly i plast

I slutningen af 1990'erne blev en række projekter om udvikling af alternativer til phthalater i PVC til medicinske anvendelser, fødevareremballage og legetøj støttet af Miljøstyrelsen, bl.a. med midler fra puljerne vedrørende renere tek-

nologier og renere produkter. Formålet med udviklingsprojekterne var at finde eller udvikle alternative blødgørere eller alternative materialer til blød PVC. Et andet område var at finde eller udvikle alternativer til bly som stabilisator i PVC.

Der er pågået substitution af de omtalte stoffer ved en lang række danske virksomheder og det har inden for projektets rammer kun været muligt at kontakte nogle af de centrale aktører på området.

Alternativ blødgører: Danisco® Soft-n-safe

De fleste alternativer til phthalater produceres af udenlandske kemikoncerner. Danisco introducerede imidlertid i 2005 en plantebaseret plastblødgører kaldet Soft-N-Safe på verdensmarkedet. Soft-N-Safe kan erstatte phthalater til en række formål og er produceret ud fra fuldhærdet castor olie og eddikesyre. Castor olie udvindes af castor plantens frø og er også kendt som amerikansk olie. Castor olie benyttes i forarbejdet form til mange andre formål, blandt andet i chokolade, margarine og kosmetik.

Ifølge Danisco erstatter Soft-n-safe phthalaten DEHP fuldt ud, hvad angår dens funktionalitet. DEHP er klassificeret på grund af dets effekter på forplantningsevnen og er omfattet af forbud mod anvendelse i f.eks. legetøj. Der er ifølge Danisco ikke fundet tegn på hormonforstyrrende effekter af Soft-n-Safe. Produktet er fuldstændigt biologisk nedbrydeligt og er godkendt til brug i materialer med fødevarekontakt (Danisco Faktaark).

Soft-n-Safe er 3-4 gange dyrere end DEHP på grund af den arbejdsintensive produktion af castor olien, og der er ikke umiddelbart udsigt til en lavere råvarepris. Produktet forventes på den baggrund fortrinsvis anvendt i blød PVC, hvor der er særlig fokus på sundhed, f.eks. i legetøj, indlæg i flaskekapsler, indlæg i skruelåg til eks. marmelade, børns bideringe, madfilm, slanger og transportbånd i fødevareindustrien samt medicinsk udstyr (Danisco faktaark 2008). Kunderne i dag er virksomheder, der ser at produkterne passer ind i deres grønne profil.

Blødgørere i medico-produkter

Phthalater, og i særlig grad DEHP, bruges til fremstilling af blød PVC til medico-formål, bl.a. blodposer og transfusionslanger. EU's tekniske videnskabelige komite har i 2008 vurderet DEHP og en række alternativer med hensyn til deres sundhedseffekter ved brug i relation til nyfødte børn og andre risikogrupper (SCENIHR 2008). Komiteen konkluderer, at DEHP i undersøgelser på dyr resulterer i mere alvorlige effekter end flere af alternativerne, og angiver at der er grundlag for særlig bekymring for eksponering til DEHP i relation til nyfødte drengebørn.

En stor danske producent af plast til medicobranschen, Coloplast A/S, arbejder på at erstatte de mest problematiske phthalater med alternative blødgørere og har en overordnet politik om, at der ved udvikling af nye produkter ikke må anvendes phthalater. Coloplast har bl.a. samarbejdet med Danisco om brugen af den alternative blødgører omtalt ovenfor.

Der har for en årrække siden været gennemført et studie om mulighederne for erstatning af phthalater i PVC til medicinsk udstyr, som konkluderede, at der krævedes mange flere data, før man kunne erstatte DEHP i medicinsk udstyr (Karbæk 2003), men der er siden da sket en væsentlig udvikling af alternativer.

Alternativer til blød PVC i medicinsk udstyr

Special-plastblandinger (compounds), som kan anvendes som alternativer til blødgjort PVC i medicinsk udstyr fremstilles af virksomheden Melitek A/S på basis af importerede plastråvarer. Granulaterne består af blandinger af polyolefiner (PE og PP) og indeholder ikke blødgørere som phthalater idet sammensætningen af polyolefinerne i sig selv medfører flexible egenskaber. Granulatblandingerne sammensættes og tilpasses den funktion kunden ønsker at opnå ved den endelige produktion af det medicinske udstyr.

Alternativer til phthalater i andre produkter

Phthalater er udfaset i en række andre produkter. Til de undersøgte produkter bl.a. vandsenge, fødevareemballage og teltduge/presenninger er der benyttet alternative blødgørere eller alternative plastmaterialer produceret af internationale kemikoncerner, og der er ikke tale om en unik dansk teknologi. De danske produkter konkurrerer dog med udenlandsk producerede produkter, der kan indeholde uønskede phthalater.

Kabler og ledninger uden bly, PVC og phthalater

Der er i Danmark udviklet installationskabler og ledninger, hvor PVC er erstattet af tværbunden polyethylen, PEX, der ikke indeholder blystabilisatorer, phthalater eller chlorparaffiner. Udover ikke at indeholde bly og phthalater har PEX kabler nogle fordele i forhold til de chlorholdige PVC kabler i forbindelse med brand, hvor PVC-kablerne udvikler mere røg, og der er risiko for dannelse af dioxiner.

Installationskabler og ledninger uden PVC er udviklet og produceres af NKT Cables Group.

Med udviklingen af de halogenfrie (uden chlor og brom) installationskabler og ledninger vurderer virksomheden, at den væsentligste udvikling med hensyn til substitution af problematiske stoffer har fundet sted, og det er nu primært et spørgsmål om at øge efterspørgslen efter produkterne, der er dyrere end kabler og ledninger med PVC. PVC-fri installationskabler har fået en væsentlig markedsandel, mens en barriere for brugen af PVC-fri kabler til andre formål har været, at de apparater der anvendes til af-isolering af ledningerne hos producenter af elektriske og elektroniske produkter, ikke kan har kunnet klare den PVC-fri isolering.

Desuden er der sket en udfasning af metallisk bly til jordkabler.

7.2.2 Alternativer til HFC til opskumning af polyuretan (PUR).

Fjernvarmerør er isoleret med opskummet polyurethan (PUR), som traditionelt har været opskummet ved hjælp af HFC. Forskning og udvikling indenfor alternativer til HFC til opskumning af polyurethan (PUR) har været støttet af både nationale og internationale offentlige udviklingsprogrammer, primært Miljø- og Energistyrelsen. Formålet med udviklingsarbejdet har været at udvikle nye produktionsteknologier baseret på bl.a. cyclopentan og CO₂ som opskumningsmiddel. De gennemførte projekter har primært fokuseret på substitution af de fluorerede drivhusgasser efterfulgt af et ønske om reduktion af energiforbrug.

Fremstilling af fjernvarmerør foregår ved to virksomheder i Danmark: Starpipe (120 ansatte) og Logstor (1.200 ansatte). Sidstnævnte har produktionsenheder i mange lande. Samlet omsætning er omkring 2 mia. kr. Danske virk-

somheder har en meget væsentlig andel af det globale marked for fjernvarmerør.

I dag produceres danske fjernvarmerør med brug af cyclopentan i stedet for HFC, men de interviewede virksomheder vurderer, at HFC også er udfaset i fremstillingen af produkter fremstillet i de andre nordiske lande og formentlig i hele EU.

Der anvendes i dag isocyanat til fremstilling af den opskummede PUR, idet der endnu ikke findes et alternativ, men der arbejdes på at finde det. Producenterne deltager i arbejdsgrupper om PUR-skum i Danmark, men samarbejder også internationalt. De deltager desuden i udvikling af standarder. Virksomhederne samarbejder med leverandør af polyoler, der er eksperter indenfor plast og skum og vurderer, at det er her den største viden er at finde. De samarbejder i et vist omfang med konsulenter, der har speciale indenfor opskumning. Force og Teknologisk Institut foretager relevante målinger i forbindelse med dokumentation. Konkurrencehensyn kan være en barriere for øget samarbejde, og det vurderes ikke, at der er et større potentiale for samarbejde.

De danske rørproducenter har satset meget på minimering af varmetabet i rørene, udtrykt ved den såkaldte lambda-værdi, og producenterne vurderer, at de danske producerede produkter adskiller sig fra konkurrenternes på denne parameter. Men det er en udfordring, at dokumentere den forbedrede lambda-værdi af måletekniske årsager, idet den eksisterende måleteknik er tilpasset én rør dimension. I relation til energibesparelser er der således et væsentlig potentiale for miljøforbedringer ved øget eksport af danske fjernvarmerør, men dette ligger uden for fokusområdet for denne undersøgelse. Fjernvarmerør vil derfor ikke omtales yderligere her.

7.3 Viden og relationer

I Danmark foregår der forskning i polymerer på Danmarks Tekniske Universitet, Aalborg Universitet og på Forskningscenter Risø. Ingen af de adspurgte virksomheder nævner specifikke samarbejder med universiteterne.

Der er sket et samarbejde mellem danske plastproducenter og Danisco omkring brugen af Soft-N-Safe, som stadig kun bruges i et begrænset antal produkter, men der er klart et potentiale for større anvendelse, men prisen er begrænsende faktor.

Der er samarbejde mellem virksomheder, rådgivere og forskningsinstitutioner omkring livscyklusvurderinger og miljøvaredeklarationer. Én af de interviewede virksomheder udtrykte, at der klart var et potentiale for større samarbejde eksempelvis omkring miljøvaredeklarationer samt affalds- og sundhedsaspekter and alternativer kontra PVC/phthalater.

Én af virksomhederne har et PhD studie sammen med Copenhagen Business School om DEHP, der skal afdække, hvor klar markedet er til alternativerne.

Herudover nævnes samarbejde med Force og Teknologisk Instituts afdeling for Plastteknologi.

Der synes ikke at være et forum for mere kontinuerlig udveksling af erfaringer omkring udviklingen af alternativer til blød PVC og phthalater.

Én af de interviewede virksomheder ser, at forskning i miljørigtige plasttyper kan være med til at fremme danske styrkepositioner på dette område.

7.4 Potentiale for eksport

Blødgørere

Eksportpotentialet for Soft-N-Safe er væsentligt, men dog aktuelt begrænset af pris og mangel på yderligere incitament for kunder. Danisco regner med, at Soft-n-Safe kan bidrage med et trecifret millionbeløb på top linjen efter en introduktionsperiode på tre til fem år. Hvis Danisco kan tage omkring en procent af verdensmarkedet for phthalater med Soft-n-Safe, betyder det en omsætning i størrelsesordenen en halv mia. danske kroner (Sørensen, 2006). Det samlede verdensmarked for phthalater er ifølge Danisco 2-3 millioner tons, men det samlede verdensmarked for blødgørere anslås samlet til op mod 4 millioner tons om året (Danisco 2008). Produktet forventes fortrinsvis anvendt i blød PVC, hvor der er særlig fokus på sundhed, f.eks. i legetøj, indlæg i flaskekapsler, indlæg i skruelåg til eks. marmelade, børns bideringe, madfilm, slanger og transport-bånd i fødevarerindustrien samt medicinsk udstyr.

PVC-fri plastråvarer

Der vurderes, at være et potentiale for øget eksport af PVC-fri compounds (plastråvarer). Især ses en øget efterspørgsel i Kina til hospitalsområdet, hvor der er en stigende efterspørgsel efter de sundhedsmæssige og miljømæssige bedste produkter. Samtidig med en øget kinesisk efterspørgsel efter compounds, må der forventes at ses et øget udbud af kinesisk produceret PVC-fri medicinsk udstyr, som kan være en væsentlig konkurrent til dansk producerede produkter.

Medicinsk udstyr

Der er helt klart et stort potentiale for eksport af medicinsk udstyr lavet af alternativer til PVC eller af PVC med alternative blødgørere, men en begrænsende faktor er den højere pris. Direktivet for medicinsk udstyr arbejder mod mærkning af udstyr, der ikke indeholder DEHP, og det vil kunne være med til at gøre indkøbere og brugere opmærksomme på, at der findes alternative produkter uden DEHP og efterspørge disse. DEHP forventes at komme på listen over stoffer under REACH, som kun må anvendes med en særlig godkendelse, og det forventes, at dette også vil kunne få en indflydelse på efterspørgslen efter alternativer. Hvorvidt en øget efterspørgsel efter alternative produkter vil kunne øge danske virksomheders markedsandel, eller snarere resultere i en ændring af de dansk producerede produkter, er vanskeligt at vurdere.

EU har udmeldt at det er et politisk mål at 50% af det offentlige indkøb inden for 10 produktgrupper er grønt i 2010. Medicinsk udstyr indgår som en af de 10 produktgrupper. Det er ved udarbejdelsen af nærværende rapport endnu uklart, hvordan EU's kriterier vil forholde sig til phthalater i sygehusartikler.

Kabler og ledninger

Der vurderes, at være et væsentligt potentiale for øget eksport af PVC-fri kabler og ledninger, men en barriere er den højere pris af alternativerne. Så længe der ikke er afgifter eller forbud mod brug af PVC, phthalater og bly til dette område, vil der ikke være stærke incitament for et større skift på det internationale marked mod de miljøvenlige alternativer.

Andre produkter

Potentialet for øget eksport af andre produkter er ikke undersøgt, men vil formentlig være småt sammenlignet med de omtalte produktområder.

7.5 Barrierer

Alle adspurgte virksomheder nævner, at den største barriere for øget eksport af produkter med alternativer er prisen. Der er ikke udsigt til, at prisforskellen mellem alternativer og phthalaterne vil mindskes i den nærmeste fremtid.

En barriere er, at produkter, der indeholder DEHP, ikke er mærket som sådan, så indkøbere og brugere ikke bliver opmærksomme på problematikken. Efter at DEHP er udpeget som kandidat til listen over stoffer, der kræver særlig godkendelse under REACH må det forventes, at der kommer øget fokus på brugen af stoffet.

Virksomhederne nævner, at der er behov for øget information især til eksportmarkederne. Nogle indkøbere ved, at DEHP er problematisk, men der mangler ofte en holdning til, hvad der kan gøres, hos både indkøbere og brugere.

7.6 Initiativer til fremme af styrkepositioner

Én af de interviewede virksomheder ser, at forskning i miljørigtige plasttyper kan være med til at fremme danske styrkepositioner på dette område.

Initiativer til at fremme danske virksomheders position i relation til eksport af produkter med alternativer til phthalater er ifølge forfatterens opfattelse klare danske positioner på området og en offentlig indkøbspolitik, der fremmer efterspørgslen efter alternative produkter. I en markedsføring på eksportmarkederne, kan det være af stor værdi at kunne pege på, at produkterne anvendes i Danmark, og at der f.eks. i den danske sundhedssektor er en politik i forhold til at anvende produkter uden phthalater, hvor det er teknisk muligt og forsvareligt.

Siden offentliggørelsen af Miljøstyrelsens "Status for phthalater" fra 2003, der blandt andet beskriver daværende og kommende reguleringer af phthalater og de foreløbige konklusioner fra EU risikovurderingerne af fem af phthalaterne, har der været relativt stille omkring problematikken. Der er ikke sat nye initiativer i gang og initiativer som f.eks. "PVC-Fri Indkøb – hvordan? En håndbog til offentlige indkøbere om PVC-fri produkter" er ikke fulgt op. EU's risikovurderinger er nu færdige, og der er et behov for klare udmeldinger og eventuelt initiativer i forhold til phthalat problematikken. I miljøministerens udmelding om en styrket indsats for grønne indkøb 2008-2009 er sygehuses grønne indkøb nævnt som et indsatsområde. Der er igangsat et samarbejde mellem Miljøministeriet og Danske Regioner på området, som blandt andre temaer vil drøfte problematikkerne omkring phthalater i indkøb.

Forfatterne foreslår endvidere, at overveje at tilskynde til et samarbejde (eller partnerskab) mellem industrien (fx Coloplast, Unomedical A/S, Danisco og Melitek), myndighederne (herunder Miljøstyrelsen og Lægemiddelstyrelsen) og sygehuse, samt brugere af det medicinske udstyr, omkring udvikling af phthalatfri produkter til medicoområdet. De implicerede offentlige instanser kan foruden økonomisk støtte til test og demonstration af teknologiske løsninger, indgå med deres ekspertise, netværk og faciliteringsydelser. Samarbejdet

kan evt. senere udvikles til at omfatte flere anvendelsesområder af blødgjort PVC.

Etablering af et videncenter i relation til PVC-området, som pendant til Videncenter for HFC-fri køling kunne overvejes og diskuteres med relevante parter. Videncenteret kunne bidrage med information omkring miljømæssige løsninger på plastområdet. Det skal dog anføres, at der på plastområdet allerede er adgang til meget viden, eksempelvis gennem PVC informationsrådet. Sammenlignet med køleområdet, hvor der er mange mindre kølemonteringsvirksomheder, som det er relevant at sprede viden om lovgivning og tekniske løsninger til, er der på PVC-området få større virksomheder, med meget specifikke spørgsmål i relation til produktudvikling, og som må forventes primært at få den nødvendige viden gennem leverandører og samarbejde med videninstitutioner. I relation til at styrke de erhvervmæssige styrkepositioner ville centeret formentlig ikke have en central betydning.

Referencer

- CEFIC. 2005. Information fra CEFIC's hjemmeside
http://www.cefic.org/factsandfigures/level02/profile_index.html d. 13/12 2005.
Som citeret af FOR A (2006).
- Danisco. 2008. Faktaark vedrørende Grindsted® Soft-N-Safe; set Sept 2008
på http://www.pvc.dk/billeder/word/Faktaark_GRINDSTED_SOFT-N-SAFE_DK.pdf
- ECPI. 2008. Hjemmeside for European Council for Plasticisers and Intermediates (ECPI). <http://www.ecpi.org/>
- ESPA. 2008. Stabilisers types. European Stabiliser Producers Association.
<http://www.stabilisers.org/breakdown.htm>
- HFC-fri. 2008. Videncenter for HFC-fri køling. Internet side på
<http://www.hfc-fri.dk>
- Højenvang, J.C. og C. Bischoff. 2008. Glaskeramisk bundmaling til lystbåde.
Miljøprojekt Nr. 1239. Miljøstyrelsen, København.
- Ingeniøren. 2005. Danmark er bundproppen i kapløbet om penge til den offentlige forskning. Set november 2008 på <http://ing.dk/artikel/65103>.
- Ivan Lerner, I. 2000. TBT Alternatives Projected To Reach \$1 Billion by 2005. ICIS news. <http://www.icis.com/Articles/2000/06/12/120887/tbt-alternatives-projected-to-reach-1-billion-by-2005.htm>
- Jørgensen, M. S., M. M. Andersen, A. Hansen, H. Wenzel, T. T. Pedersen, U. Jørgensen, M. Falch, B. Rasmussen, S. I. Olsen og O. Willum. 2006. Green Technology Foresight about environmentally friendly products and materials - The challenges from nanotechnology, biotechnology and ICT. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen 34/2006. Miljøstyrelsen, København.
- Karbæk. 2003. Evaluation of Plasticisers for PVC for Medical Devices. Miljøprojekt 744. Miljøstyrelsen, København.
- Lassen, C., C. L. Christensen & S. Skårup. Massestrømsanalyse for bly 2000. Miljøprojekt Nr. 789 2003. Miljøstyrelsen, København.
- Regeringen. 2007. Danske løsninger på globale miljøudfordringer. Regeringens handlingsplan for fremme af miljøeffektiv teknologi. Miljøstyrelsen, København. http://www.ecoinnovation.dk/NR/rdonlyres/12B5CBEC-BD9E-4B7D-9575-A3B3B6210779/0/20070705miljoeffektiv_6korrendeligudgave.pdf
- Rosted, J., T. Andersen & M. D. Bertelsen. 2006. Miljøteknologiske styrkepositioner. FORA (Økonomi- og Erhvervsministeriets enhed for erhvervsøkonomisk forskning og analyse). Miljøprojekt nr. 1089. Miljøstyrelsen, København.

SCENIHR. 2008. The safety of medical devices containing DEHP-plasticized PVC or other plasticizers on neonates and other groups possibly at risk. EU Scientific Committee on Emerging and Newly-Identified Health Risks (SCENIHR).

Schneider, I., Knud Allermann og J. Højenvang. 2007. Udvikling af funktionaliserede enzymer til selvpolerende skibs-bundmaling. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen Nr. 27 2007. Miljøstyrelsen, København.

Schwarz, W. og K. Becken. 2008. Legislative changes that promote natural refrigerants. China Refrigeration, Shanghai, April 10, 2008.
<http://www.gtz.de/en/dokumente/legislative-changes-that-promote-natural-refrigerants.pdf>

Suschem. 2005. SusChem (European Technology Platform for Sustainable Chemistry) (2005). Innovating for a Better Future – Sustainable Chemistry Strategic Research Agenda 2005. Som citeret af FORA (2006).

Tønning, K. & M. Poulsen. 2007. Nanotechnology in the Danish Industry – Survey on production and application. Miljøprojekt nr. 1206. Miljøstyrelsen, København.

UNEP. 2007. Status Report on HCFC. Fact Sheet No. 18 . UNEP Compliance Assistance Programme. FNs Miljøprogram, Geneve.

UNEP. 2008. Interim review of scientific information on lead. Version of March 2008. United Nations Environment Programme, UNEP Chemical, Geneve.
http://www.chem.unep.ch/Pb_and_Cd/SR/Interim_reviews_March2008.htm

UNEP. 2008. Interim review of scientific information on lead. Version af marts 2008. FNs Miljøprogram, Geneve.

Bilag 1

Screening af brancher

Som led i fase 1 i projektet blev der udarbejdet en screeningsvurdering for 12 udvalgte brancher, hvor der sker en væsentlig omsætning af kemikalier i Danmark. Formålet med screeningsvurderingen var at etablere et overblik over, hvilke substitutionstiltag for uønskede stoffer, der er sket inden for de senere år, og identificere de brancher, hvor der kan peges på danske styrkepositioner, som blev undersøgt mere detaljeret i fase 2 af projektet.

Resultaterne af screeningsvurderingen fremgår af kapitel 2.

7.7 Farve- og lak

Alkylphenoethoxylater (herunder nonylphenoethoxylat)

Substitutionshistorie: Kan erstattes med alkylmonoethanolamidethoxylater, alkylethersulfater og alkoholethoxylater.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Alkylphenoethoxylater er substitueret i flere råvarer (bl.a. binder) til maling som anvendes i hele EU, men Danmark var blandt de første til at efterspørge alternativerne.

Relevante aktører: Danske farve og lakproducenter, udenlandske kemikalieleverandører af alternativer.

Fortrolighed: Det beskrives ikke, hvilke konkrete alternativer der anvendes.

Styrkeposition: Ikke en særlig dansk styrkeposition, idet alternativerne anvendes i hele EU. Maling består af mange ingredienser, ændrer man én komponent får det konsekvenser for de resterende indholdsstoffer. Uden andre EU-landes efterspørgsel af alternativer var det danske marked for lille til at sikre produktion af alternativerne. Danmark har muligvis længere tids erfaring med produktionen af de færdige malinger uden APEO, men substitutionen er kendt og anvendt i hele EU.

Alder på substitutionshistorie: APEO kom på LOUS (Listen over Uønskede Stoffer) i 1998 og gennem substitutionsprojekter sidst i 90'erne og først i 2000 fandt man frem til ovennævnte alternativer.

Relevans: Alkylphenol og dets ethoxylater er på LOUS. NP (som er nedbrydningsproduktet fra NPEO) er på EU's liste over stoffer med dokumentation for hormonforstyrrende effekter, som er et af kriterierne for stoffer der udvælges til Kandidatlisten. Nonylphenol er på EU's 2. prioriteringsliste over højttonnagestoffer og risikovurderingen har ført til restriktioner på visse områder. Det vurderes ikke at viden om NPEO på dette område kan betragtes som en styrkeposition for Danmark

Biocidholdig bundmaling

Substitutionshistorie: Substitutionen kan deles op:

1) Overflader med meget lav overfladespænding baseret på silikone- og teflon-forbindelser. Disse giver en meget glat, begroningsafvisende overflade. Der er opnået størst erfaring med silikoneforbindelserne. Anvendes til skibe der sejler meget hurtigt, med meget korte ophold, primært store skibe. Overfladen er vanskeligt at påføre og at reparere og er dyr.

2) Biocider - alternativer som hæmmer organismerne, men som nedbrydes hurtigt ved frigivelse. I 2004 blev enzymbaserede antifouling testet uden tilfredsstillende resultat.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Der er ikke tale om unik udvikling i Danmark, men Danmark står stærkt også globalt pga. stor producent af skibsmaling

Relevante aktører: Danske farve og lakproducenter og udenlandske kemikalieleverandører af alternativer.

Fortrolighed: Det beskrives ikke nøjere, hvilke konkrete alternativer der anvendes.

Styrkeposition: Det kan være en dansk styrkeposition, idet der er tale om en stor dansk producent af skibsmaling, der eksporterer til udlandet.

Alder på substitutionshistorie: Der er udført en del substitutionsprojekter sidst i 1990'erne og først i 2000'erne.

Relevans: Organiske tinforbindelser er på LOUS. Der er et dansk forbud mod 2 biocider (diuron og irganol) i bundmaling. Flere organiske tinforbindelser er på EU's liste over stoffer med dokumentation for hormonforstyrrende effekter, som er et af kriterierne for stoffer der udvælges til Kandidatlisten. Det vurderes at viden på dette område kunne være en styrkeposition for Danmark.

TGIC, triglycidyl-isocyanurat

Substitutionshistorie: Kan erstattes med betahydroxy-alkylamid.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Der er ikke tale om en unik udvikling i Danmark.

Relevante aktører: Danske producenter af pulverblanding, udenlandske kemikalieleverandører af alternativer.

Fortrolighed: Det beskrives ikke konkret, hvordan alternativet anvendes.

Styrkeposition: Det vurderes ikke at være en særlig dansk styrkeposition, idet produktionen af de færdige pulverblandinger uden TGIC må forventes at være kendt og anvendt i hele EU.

Alder på substitutionshistorie: Alternativet har været kendt siden sidst i 90'erne

Relevans: Det vurderes ikke at viden på dette område kan betragtes som en styrkeposition for Danmark

Opløsningsmiddelholdig maling

Substitutionshistorie: Opløsningsmiddelholdig maling kan til de fleste anvendelser erstattes med maling på vandbasis

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Dette er blevet en generel tendens i hele EU og tilsvarende substitution har fundet sted i andre lande

Relevante aktører: Danske farve- og lakproducenter, udenlandske kemikalieleverandører af alternativer.

Fortrolighed: Det beskrives ikke, hvorledes de vandbaserede malinger er sammensat.

Styrkeposition: Ikke en særlig dansk styrkeposition, fordi vandbaseret maling produceres og anvendes over hele EU.

Alder på substitutionshistorie: Ændringen fra opløsningsmiddelbaseret til vandbaseret startede i 1980'erne.

Relevans: Det vurderes ikke at viden på dette område kan betragtes som en styrkeposition for Danmark

Coboltsulfat (coboltsikkativer)

Substitutionshistorie: Kan erstattes med mangansikkativer.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Der er ikke tale om en unik dansk substitution, idet alternativerne anvendes i produktionen i hele EU.

Relevante aktører: Danske farve- og lakproducenter, udenlandske kemikalieleverandører af alternativer.

Fortrolighed: Det beskrives ikke, hvordan de konkrete alternativer kan anvendes.

Styrkeposition: Ikke umiddelbart en dansk styrkeposition, fordi alternativerne anvendes i produktionen i hele EU.

Alder på substitutionshistorie: I et substitutionsprojekt udgivet i 2004 er mangansikkativer beskrevet, men der er ikke tale om ny viden.

Relevans: Coboltsulfat, der anvendes som et sikkativ er på LOUS. Coboltsulfat har klassificeringen: Carc2; som er et af kriterierne for stoffer der udvælges til Kandidatlisten. Viden om erstatninger af de andre coboltsikkativer kunne anvendes i forbindelse med substitution af coboltsulfat. Det vurderes dog ikke at viden på dette område kan betragtes som en styrkeposition for Danmark, idet det anvendte alternativ er kendt og anvendt i hele EU.

Blychromat i opløsningsbaseret maling, beregnet til stribemaling

Substitutionshistorie: Kan erstattes med vandbaseret maling uden blychromat.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Kendt og anvendt i hele EU.

Relevante aktører: Professionelle brugere af maling, danske farve og lakproducenter, kemikalieleverandører af alternativer.

Fortrolighed: Det beskrives ikke, hvilket konkret alternativ der er anvendt, men det leveres af en dansk producent.

Styrkeposition: Ikke en særlig dansk styrkeposition, fordi der er tale om en nicheanvendelse af blychromatholdig maling. Produktionen af alternativerne foregår hos dansk producent. Det må forventes at substitutionen er kendt og anvendt i hele EU.

Alder på substitutionshistorie: Anvendelsen af alternativet har foregået siden begyndelsen af 2000

Relevans: Blychromat, er på LOUS pga. klassificeringen: Rep1;R61, R33, Carc3; R40, Rep3; R62, N; R50/53. Klassificeringen Rep1 er et af kriterierne for stoffer der udvælges til Kandidatlisten. Det vurderes dog ikke at viden på dette område kan betragtes som en styrkeposition for Danmark, idet anvendelsen af vandbaseret maling er kendt og anvendt i hele EU.

7.8 Elektronik

Bly (til lodning)

Substitutionshistorie: Tin/sølv/kobber ser ud til at være den mest populære erstatning til de almindeligste anvendelsesområder. Der har været udført flere substitutionsprojekter i Danmark og EU og på bl.a. ELFNET (European Lead Free soldering NETwork) foregår erfaringsudveksling.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Det er ikke unikt i Danmark, der er sket substitution i bl.a. EU, Japan og Sydøstasien.

Relevante aktører: Elektronik industrien, importører af elektronik halvfabrikata og færdige produkter samt udenlandske leverandører af alternativer.

Fortrolighed:-.

Styrkeposition: Ikke en særlig dansk styrkeposition, alternativerne er kendt og anvendt globalt.

Alder på substitutionshistorie: Bly kom på LOUS i 1998 og gennem substitutionsprojekter i 90'erne og først i 2000 fandt man frem til alternativer til bly indenfor mange anvendelser.

Relevans: Bly er på LOUS. Bly er omfattet af ROHS og bl.a. derfor er substitutionen kendt i hele EU. Det vurderes ikke at viden om alternativer til blylodning kan betragtes som en styrkeposition for Danmark

Bromerede flammehæmmere

Substitutionshistorie: Kan erstattes med fosfatbaserede flammehæmmere i plastdele. PBB (polybromerede biphenyler) og PBDE (polybromerede diphenylether) kan erstattes af TBBPA (tetrabrombisphenol-A) i printkort. TBBPA er også en bromeret flammehæmmer, men vurderes ikke at være lige så farlig som PBB og PBDE. TBBPA anvendes desuden reaktivt, dvs. at stoffet er kemisk bundet i printkortet, hvor de tidligere anvendte indgik som additiv, og derfor lettere kunne frigives under brug og bortskaffelse.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Det vurderes ikke at være unikt i Danmark, der er sket substitution i EU, samt i Asien, Japan bl.a. p.g.a. ROHS.

Relevante aktører: Elektronik industrien, importører af elektronik halvfabrikata og færdige produkter samt udenlandske leverandører af alternativer.

Fortrolighed: -

Styrkeposition: Ikke en særlig dansk styrkeposition, alternativerne er kendt og anvendt globalt.

Alder på substitutionshistorie: Visse bromerede flammehæmmere er på LOUS og gennem substitutionsprojekter sidst i 90'erne og først i 2000 har man arbejdet mod at finde alternativer.

Relevans: Visse bromerede flammehæmmere er på LOUS. Flere bromerede flammehæmmere er på EU's risikovurderingsprogram. Flere bromerede flammehæmmere er forbudt eller reguleret i EU bla. i ROHS. Det vurderes ikke at viden om alternativer på dette område kan betragtes som en styrkeposition for Danmark

Apparatur med indhold af problematiske stoffer

Substitutionshistorie: Kan erstattes med elektroniske løsninger.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Visse elektroniske løsninger kan være unikke i Danmark.

Relevante aktører: Danske producenter eller importører af elektronik der medfører fjernelsen af et problematisk kemikalie.

Fortrolighed: -

Styrkeposition: Der kan være tale om unikke danske løsninger, men samtidig kan der være tale om nicheprodukter, der ikke kan forventes at være en særlig dansk styrkeposition,

Alder på substitutionshistorie: Der er sket udvikling på dette område igennem de sidste årtier

Relevans: Det vurderes ikke umiddelbart at elektroniske løsninger vil kunne betragtes som en styrkeposition for Danmark

Det vurderes ikke, at der er oparbejdet særlige danske erhvervmæssige styrkepositioner, der kan føre til substitution af problematiske kemikalier indenfor branchen for elektronik. Der er i branchen gjort et stort arbejde på at forbedre processerne og mindske udledningerne. Disse erfaringer kan muligvis anvendes i andre brancher.

7.9 Jern og metal (herunder galvanisering, overfladebehandling og metalstøbning)

Køle/smøremidler traditionelle - indeholdende chlorparaffiner

Substitutionshistorie: Kan erstattes med rapsolie (vegetabilsk sæbe). Rapsolien skal aftørres for ikke at sætte sig fast. Konserveringsmiddel kan være nødvendigt.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Ikke unikt i Danmark, alternativerne er kendte og anvendes i hele EU.

Relevante aktører: Metalindustrien, leverandører af alternativer.

Fortrolighed: -

Styrkeposition: Ikke en særlig dansk styrkeposition. Danmark har erfaring med anvendelsen af alternativer, men substitutionen er kendt og anvendes i hele EU.

Alder på substitutionshistorie: Chlorparaffiner er på LOUS, og der har været arbejdet på substitution siden 1980'erne.

Relevans: Chlorparaffiner er på LOUS. De kortkædede chlorparaffiner er blevet risikovurderet under EU's risikovurderingsprogram. De kortkædede chlorparaffiner er på den første REACH-kandidatlisten. Det vurderes ikke at viden om alternativerne på dette område kan betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Opløsningsmiddelholdige affedtningsmidler til emnevask, herunder chlorerede opløsningsmidler.

Substitutionshistorie: En stor dansk virksomhed har etableret fuldautomatiske lukkede anlæg og substitueret til stærkt alkalisk affedtningsmidler til særligt renhedskrævende og smudsige emner. Der er endvidere etableret lukkede spulevaskere, hvor der anvendes svagt alkaliske affedtningsmidler eller demineraliseret vand i stedet for opløsningsmidler.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Ikke unikt i Danmark, teknikken anvendes også i andre EU-lande.

Relevante aktører: Metalindustrien, danske og udenlandske kemikalieleverandører af alternativer.

Fortrolighed: Der er ikke kendskab til sammensætningen af alternativerne.

Styrkeposition: Ikke en særlig dansk styrkeposition. Danmark har erfaring med

anvendelsen af alternativer, men teknikken er kendt og anvendes i hele EU

Alder på substitutionshistorie: Der har været arbejdet på substitution siden 1990'erne

Relevans: Det vurderes ikke at viden om alternativerne på dette område kan betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Trichlorethylen i metalaffedning

Substitutionshistorie: Mange virksomheder anvender i dag vandbaserede rensemidler til affedning af stål, aluminium og en række andre metaller. Et eksempel er dypning i alkalisk affedter baseret på tensider og fosfater, ved 60-70 grader i 5-10 minutter, med efterfølgende afskylning i vand.

En anden metode er polering med savsmuld, eller afvaskning i demineraliseret vand.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Ikke unikt i Danmark - substitutionen er generelt kendt og anvendt.

Relevante aktører: Metalindustrien, leverandører af alternativer.

Fortrolighed: Der er ikke kendskab til sammensætningen af alternativerne.

Styrkeposition: Ikke en særlig dansk styrkeposition. Danmark har erfaring med anvendelsen af alternativer, men det må forventes at substitutionen er kendt og anvendt i hele EU

Alder på substitutionshistorie: Der har været arbejdet på substitution siden 1990'erne.

Relevans: Trichlorethylen er klassificeret Carc2 som er et af kriterierne for stoffer der udvælges til Kandidatlisten. Viden om alternativer kunne blive relevant i denne sammenhæng. Det vurderes dog ikke, at viden om alternativerne på dette område kan betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Det vurderes ikke, at der er oparbejdet særlige danske erhvervmæssige styrkepositioner, der kan føre til substitution af problematiske kemikalier indenfor branchen for jern og metal. Der er i branchen endvidere arbejdet med at forbedre processerne og mindske udledningerne. Disse erfaringer kan muligvis anvendes i andre brancher.

7.10 Glas, keramik og emalje

Bly i glas

Substitutionshistorie: Kan erstattes med barium. En stor dansk virksomhed satte fokus på bly, pga. emission til luft.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: En stor dansk producent har viden på området, men det må forventes at substitutionen er kendt globalt.

Relevante aktører: Producenter af krystalglas.

Fortrolighed: Der er ikke kendskab til den nøjagtige proces.

Styrkeposition: Det vurderes, at der ikke er tale om en særlig dansk styrkeposition, fordi andre lande endnu ikke efterspørger blyfri glas. Danmark har erfaring med produktionen uden bly, men det må forventes at substitutionen er kendt i hele EU. Hvis der kommer regulering på bly i glas i andre EU-lande, kan der være tale om en dansk styrkeposition på grund af den danske erfaring med alternativerne.

Alder på substitutionshistorie: Arbejdet på at erstatte bly startede sidst i 1980'erne

Relevans: Bly er på LOUS. Import og salg af produkter, der indeholder bly er forbudt i Danmark i henhold til bekendtgørelse nr. 1082 af 13. september 2007. Bly er indtil videre tilladt i krystalglas og glas til andre specielle formål. Det vurderes, at viden om barium som alternativ til bly i krystalglas ikke kan betragtes som en styrkeposition for Danmark fordi andre lande ikke har samme fokus på bly og dermed ikke presses af anvendelsesbegrænsninger for bly. Hvis der kommer samme fokus på bly i glas i andre EU-lande, kan der være tale om en dansk styrkeposition.

Bly i glasur på bl.a. byggemateriale

Substitutionshistorie: Kan erstattes med barium.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Det må forventes at substitutionen er kendt globalt.

Relevante aktører: Producenter af glaserede byggematerialer (tagsten, fliser mv.), porcelæn m.v..

Fortrolighed: Der er ikke kendskab til den nøjagtige proces.

Styrkeposition: Det vurderes, at der ikke er tale om en særlig dansk styrkeposition, fordi andre lande ikke efterspørger blyfri glaserede byggematerialer eller porcelæn. Hvis der kommer en regulering af bly på dette område kan Danmark have en styrke position på grund af erfaringer med produktionen uden bly. Det forventes at substitutionen er kendt i hele EU, en danske virksomheder kan være foran med erfaringer med brugen.

Alder på substitutionshistorie: Arbejdet på at erstatte bly startede sidst i 1980'erne

Relevans: Bly er på LOUS. Import og salg af produkter, der indeholder bly er forbudt i Danmark i henhold til bekendtgørelse nr. 1082 af 13. september 2007. Bly er indtil videre tilladt i glasur på tegl, mursten og klinker. Det vurderes ikke, at viden om barium som alternativ til bly i glasur kan betragtes som en styrkeposition for Danmark, fordi andre lande ikke har samme fokus på bly og dermed ikke presses af anvendelsesbegrænsninger for bly.

Det vurderes ikke, at der er oparbejdet særlige danske erhvervmæssige styrkepositioner, der kan føre til substitution af problematiske kemikalier indenfor branchen for glas, keramik og emalje. Hvis der kommer en regulering af bly på dette område kan Danmark have en styrke position på grund af erfaringer med produktionen uden bly.

7.11 Grafisk branche

Organiske opløsningsmidler (til afvaskning af trykvalser mv.)

Substitutionshistorie: Kan erstattes med vegetabilsk olie.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Anvendelsen af vegetabiliske olier til afvaskning m.m. er almindelig kendt og anvendt også udenfor Danmark.

Relevante aktører: Den grafiske branche og leverandører af vegetabiliske olier.

Fortrolighed: Det beskrives ikke, hvilke konkrete vegetabiliske olier der anvendes.

Styrkeposition: Ikke en særlig dansk styrkeposition, fordi substitutionen er kendt og anvendt i hele EU.

Alder på substitutionshistorie: Sagen har sin oprindelse sidst i 80'erne.

Relevans: Det vurderes ikke, at viden om anvendelsen af vegetabiliske olier kan betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Oliebaserede farver indeholdende bly, cadmium og lithium til serigrafitryk på glas

Substitutionshistorie: Som alternativ kan anvendes glasfarver der indeholder glycolether og acetat. Den efterfølgende afrensning af trykkammer kan foretages med vand, hvor der tidligere blev anvendt en rensesvæske indeholdende butyldiglycol og propylencarbonat som hovedkomponenter.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Alternativerne anvendes i hele EU, og der er ikke tale om unik anvendelse i Danmark

Relevante aktører: Den grafiske branche og leverandører af alternativer til oliebasefarver.

Fortrolighed: Det beskrives ikke, hvilke konkrete glasfarver der anvendes.

Styrkeposition: Ikke en særlig dansk styrkeposition, fordi alternativerne er kendt og anvendt i EU.

Alder på substitutionshistorie: Sagen har sin oprindelse i begyndelsen af 2000'.

Relevans: Visse bly- og cadmiumforbindelser er på LOUS på grund af klassificeringen. Herudover er bly og cadmium omfattet af ROHS og bly reguleret i bekendtgørelse nr. 1082 af 13. september 2007 om forbud mod import og salg af produkter, der indeholder bly. Det vurderes ikke, at viden om anvendelsen af glasfarver kan betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Opløsningsmiddelholdige valserensemiddel, der i visse tilfælde kan indeholde phthalater.

Substitutionshistorie: Den manuelle rengøring med opløsningsmiddelholdigt rensmiddel er erstattet af en valserenser, der produceres i Danmark. Maskinen renser valserne i et lukket kammer og blæser her valserne fri for farvestoffer. Blæsemidlet er bagepulver (natriumhydrogencarbonat).

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Ikke en unik dansk løsning, idet der er sket substitution bredt i EU.

Relevante aktører: Den grafiske branche og leverandører af renseløsninger (rensemidler og evt. valserensemaskine).

Fortrolighed: -

Styrkeposition: Ikke en særlig dansk styrkeposition, fordi det må formodes, at valserenseren er kendt i EU.

Alder på substitutionshistorie: -

Relevans: Det vurderes ikke, at viden om den alternative rensemetode kan betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Det vurderes ikke, at der er oparbejdet særlige danske erhvervmæssige styrkepositioner, der kan føre til substitution af problematiske kemikalier indenfor den grafiske branche.

7.12 Kølebranchen

Fluorerede drivhusgasser (HFC) i plug-in anlæg (kommercielt)

Substitutionshistorie: Kan erstattes med kulbrinter og CO₂.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Danmark har været på forkant med udviklingen, hvilket har resulteret i en dansk førerposition indenfor de naturlige kølemidler.

Relevante aktører: Producenter af kommercielle plug-in anlæg industrielle anlæg.

Fortrolighed: -

Styrkeposition: Danmark har haft en førerposition men i de seneste år har mange køletekniske virksomheder rundt omkring i Europa gennemført omfattende udviklingsaktiviteter. Blandt andet for at tilfredsstille et pres fra politisk side, NGO'ere og brugere, samt en stigende efterspørgsel på kølesystemer med minimal miljømæssigt påvirkning.

Danmark har erfaring med anvendelsen af naturlige kølemidler, hvilket kan være en dansk styrkeposition.

Alder på substitutionshistorie: HFC kom på LOUS i 1998 og gennem substitutionsprojekter sidst i 90'erne og først i 2000 er der blevet udviklet nye kølesystemer baseret på naturlige kølemidler til forskellige applikationsområder.

Relevans: Fluorerede drivhusgasser er på LOUS. Der arbejdes globalt på at reducere forbruget af kølemidler med ozonlags- og drivhuseffekt, og i Europa har EU-kommissionen fastlagt ensartede regler for anvendelse af industrielle drivhusgasser såsom HFC. Da kølebranchen har opbygget et solidt erfaringsgrundlag kan viden hos danske producenter betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Fluorerede drivhusgasser (HFC) i køleanlæg herunder airconditionanlæg og varmepumper

Substitutionshistorie: Kan erstattes med kulbrinter, CO₂, ammoniak og vand-damp, isobutan eller propan.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Danmark har været på forkant med udviklingen, hvilket har resulteret i en dansk førerposition indenfor substitution til de naturlige kølemidler. I små airconditionanlæg må der stadig anvendes HFC m.m, det samme gælder de små varmepumper, men her er der arbejdet med substitution til CO₂.

Relevante aktører: Producenter af airconditionanlæg og varmepumper.

Fortrolighed: -

Styrkeposition: Danmark har haft en førerposition men i de seneste år har mange køletekniske virksomheder rundt omkring i Europa gennemført omfattende udviklingsaktiviteter. Danmark har erfaring med anvendelsen af naturlige kølemidler, hvilket kan være en dansk styrkeposition.

Alder på substitutionshistorie: De fluorerede drivhusgasser kom på LOUS i 1998 og gennem substitutionsprojekter sidst i 90'erne og først i 2000 er der blevet udviklet nye kølesystemer baseret på naturlige kølemidler til forskellige applikationsområder.

Relevans: Fluorerede drivhusgasser er på LOUS. Verdenssamfundet arbejder på at reducere forbruget af kølemidler med ozonlags- og drivhuseffekt, og i Europa har EU-kommissionen fastlagt ensartede regler for anvendelse af industrielle drivhusgasser såsom HFC. Da kølebranchen har opbygget et solidt erfaringsgrundlag, kan viden hos danske producenter betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Det vurderes, at der er oparbejdet et stort videns grundlag indenfor branchen for køle og varmetransmission, som kan være en erhvervsmæssig styrkeposition for Danmark. Det vurderes at nogle af de oparbejdede erfaringer med den rette indsats vil kunne sælge produkter eller viden udenfor Danmark.

Styren i kemiske klæbeankre til indstøbning af armeringsjern

Substitutionshistorie: Som alternativ kan anvendes klæbeankre uden styren (Hilti Hit HY 15)

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Alternativerne anvendes også udenfor Danmark.

Relevante aktører: Byggebranchen og leverandører af alternativer til styrenholdige klæbeankre.

Fortrolighed: Der er ingen sammensætningsoplysninger for alternativerne.

Styrkeposition: Ikke en særlig dansk styrkeposition, fordi det må formodes, at substitutionen er kendt og alternativerne anvendt i hele EU.

Alder på substitutionshistorie: Sagen har sin oprindelse i begyndelsen af 2000'.

Relevans: Styren er på LOUS på grund af klassificeringen. Styren er endvidere på EU's liste over stoffer med dokumentation for hormonforstyrrende effekter, som er et af kriterierne for stoffer der udvælges til Kandidatlisten. Det vurderes ikke, at viden om alternativer kan betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Phthalater i lim

Substitutionshistorie: Som alternativ anvendes benzoater.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Der er ikke tale om en unik dansk anvendelse, idet alternativerne også anvendes udenfor Danmark.

Relevante aktører: Producenter af lime.

Fortrolighed: Der er ingen sammensætningsoplysninger for alternativerne.

Styrkeposition: Ikke en særlig dansk styrkeposition, fordi substitutionen er kendt og anvendt i hele EU.

Alder på substitutionshistorie: Sagen har sin oprindelse i begyndelsen af 2000'.

Relevans: Visse phthalater er på LOUS. Flere phthalater er risikovurderet under EU's risikovurderingsprogram, og er reguleret, blandt andet DBP der klassificeres Rep2. DEHP der har været anvendt i lime er på EU's liste over stoffer med dokumentation for hormonforstyrrende effekter. DBP, DEHP og BBP er på den første REACH-kandidatliste. Det vurderes dog, at viden om og udvikling af alternativer på dette område ikke kan betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Isocyanat i fugeskum

Substitutionshistorie: Kan erstattes med en fugeskum der indeholder trimethoxyvinylsilan.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Det alternative fugeskumprodukt produceres i Schweiz, men Danmark og Sverige var de første til at markedsføre produktet.

Relevante aktører: Forhandlere af fugeskum og byggebranchen.

Fortrolighed: Den nøjagtige sammensætning er ikke kendt.

Styrkeposition: Der vurderes ikke at være tale om en dansk styrkeposition, idet alternativet også kan eksporteres til resten af EU.

Alder på substitutionshistorie: Der har været fokus på isocyanater gennem de sidste årtier men ovennævnte fugeskum uden isocyanater er markedsført i 2007.

Relevans: Visse isocyanater er på LOUS. I Danmark og Sverige kræves et epoxycyanat-kursus samt særlige håndteringsforanstaltninger før der må arbejdes med isocyanatholdigt fugeskum. I EU vil der fremover være krav om håndteringsforanstaltninger. Det vurderes at der opbygges erfaringsgrundlag i Danmark, men at dette ikke vil kunne betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Det vurderes ikke, at der er oparbejdet særlige danske erhvervsmæssige styrkepositioner, der kan føre til substitution af problematiske kemikalier indenfor branchen for lim og fugemasser.

7.14 Lædergarvning

Chrom(III)sulfat til lædergarvning

Substitutionshistorie: I stedet kan der foretages organisk garvning.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Der er ikke tale om en unik dansk metode, idet den også anvendes i flere andre lande.

Relevante aktører: Garverier.

Fortrolighed: Der er ingen nærmere oplysninger om indholdsstofferne.

Styrkeposition: Ikke en særlig dansk styrkeposition, fordi organisk garvning er generelt kendt og anvendt.

Alder på substitutionshistorie: Der har været kigget på substitution af chrom til garvning siden 1990'erne'.

Relevans: Chrom(VI), som kan blive dannet under garvningsprocessen, er på LOUS og er klassificeret; Carc1, som er et af kriterierne for stoffer der ud-

vælges til Kandidatlisten. Natriumchromat og natriumdichromat er vurderet under EU's risikovurderingsprogram. Det vurderes dog, at viden om og udvikling af alternativer på dette område ikke kan betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Det vurderes ikke, at der er oparbejdet særlige danske erhvervmæssige styrkepositioner, der kan føre til substitution af problematiske kemikalier indenfor branchen for læder garvning. De oparbejdede erfaringer vurderes ikke at kunne sælge yderligere produkter eller viden udenfor Danmark.

7.15 Mineraluld

Mineraluld til isolering

Substitutionshistorie: Som alternativ kan anvendes papir isolering, oppustet sten, glasmateriale der fås i granulat og plader eller mineraluld med modificerede fibre, der kan nedbrydes i lungerne efter 40 dage. Der er efterfølgende også udviklet mineraluldsplader der er pakket ind i en syntetisk non-woven fiberfug for at minimere fiberafgivelsen.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Materialerne er kendt og anvendt i EU; især Tyskland har været aktive indenfor alternativer til mineraluld.

Relevante aktører: Byggebranchen og leverandører af isolering.

Fortrolighed: Der er ikke kendskab til nøjagtig sammensætning af isoleringen.

Styrkeposition: Substitutionen er kendt i EU.

Alder på substitutionshistorie: Sagen har sin oprindelse i midten af 90'erne.

Relevans: Mineraluld består af fibre, der typisk er bundet sammen med urinstof og phenolformaldehydharpiks, hvilket sammen med selve fibre, der kan afgives ved opsætning, under brug og ved nedtagning, giver en sundhedsmæssig effekt. Viden om papirisolering er kendt i det nordlige Europa, det er derfor tvivlsomt, at viden om alternativer og deres anvendelse kan betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Det vurderes ikke, at der er oparbejdet særlige erhvervmæssige styrkepositioner der kan føre til substitution af problematiske kemikalier indenfor branchen for mineraluld.

7.16 Plast og gummi

Installationskabler uden bly, PVC og phthalater

Substitutionshistorie: Kan erstattes med NOPOVIC® der er baseret på en blanding af halogenfri polymerer så som PE, PP og EVA copolymerer tilsat ubrændbare mineraler som magnesium- og aluminiumhydrater.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Der er tale om en stor dansk pro-

ducent af kabler, der også eksporteres.

Relevante aktører: Kabelproducenter og byggebranchen.

Fortrolighed: Det beskrives, hvilket erstatningsprodukt der kan anvendes, men ikke den konkrete sammensætning.

Styrkeposition: Kan være en særlig dansk styrkeposition, fordi den danske kabelproducent har udviklet et alternativ til PVC kabler.

Alder på substitutionshistorie: I 2001 havde den danske producent af NOPO-VIC® -kabler, hele lednings- og kabelprogrammet lagerført i PVC- og halogenfri udgave.

Relevans: Visse blyforbindelser og phthalater er på LOUS. Flere phthalater er risikovurderet under EU's risikovurderingsprogram, og er reguleret, blandt andet DBP der klassificeres Rep2. DEHP, der typisk har været anvendt som blødgører i PVC-kabler, er på EU's liste over stoffer med dokumentation for hormonforstyrrende effekter. DBP, DEHP og BBP er på den første REACH-kandidatliste. Det vurderes derfor, at viden om og udvikling af alternativer på dette område kan betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Phthalater

Substitutionshistorie: Kan erstattes med en blødgører der består af amerikansk olie og eddikesyre.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Dansk alternativ.

Relevante aktører: Dansk producent af alternativet GRINDSTED® SOFT-N-SAFEE.

Fortrolighed: Den konkrete sammensætning er ikke beskrevet.

Styrkeposition: Kan være en særlig dansk styrkeposition, fordi producenten har udviklet et alternativ til phthalater der kan anvendes bl.a. i fødevareremballage, legetøj og medicinaludstyr.

Alder på substitutionshistorie: Alternativet er udviklet i starten af 2000.

Relevans: Visse phthalater er på LOUS. Flere phthalater er risikovurderet under EU's risikovurderingsprogram, og er reguleret, blandt andet DBP der klassificeres Rep2. DEHP, der typisk har været anvendt som blødgører i PVC, er på EU's liste over stoffer med dokumentation for hormonforstyrrende effekter. DBP, DEHP og BBP er på den første REACH-kandidatliste. Det vurderes derfor, at viden om og udvikling af alternativer på dette område kan betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Bromerede flammehæmmere i plastprodukter

Substitutionshistorie: Bromerede flammehæmmere kan i visse typer plast erstattes med triphenylphosphat.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Ikke unikt i Danmark, alternativet produceres og anvendes udenfor Danmark.

Relevante aktører: Danske plastproducenter, udenlandske leverandører af plastråvarer og triphenylphosphat.

Fortrolighed: Det er ikke beskrevet nøjagtigt, hvorledes triphenylphosphat skal anvendes.

Styrkeposition: Vurderes ikke at være en dansk styrkeposition, idet produktion af plastråvarer foregår i udlandet og anvendelsen er kendt og anvendt i udlandet.

Alder på substitutionshistorie: Alternativet har været kendt siden 2003.

Relevans: Visse bromerede flammehæmmere er på LOUS. Flere bromerede flammehæmmere er risikovurderet under EU's risikovurderingsprogram, og er reguleret. HBCDD (hexabromocyclododecane) er på den første REACH-kandidatliste. Flere bromerede flammehæmmere er endvidere på EU's liste over stoffer med dokumentation for hormonforstyrrende effekter. Det vurderes ikke at viden om alternativer og deres anvendelse kan betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Farvepasta baseret på dibutylphthalat

Substitutionshistorie: Farvepasta baseret på dibutylphthalat, der anvendes til indfarvning af acryl, kan erstattes af farvepasta baseret på citronsyreester

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Alternativet produceres og anvendes ligeledes udenfor Danmark.

Relevante aktører: Danske plastproducenter, udenlandske leverandører af plastråvarer og triphenylphosphat.

Fortrolighed: Det er ikke beskrevet nøjagtigt, hvorledes farvepastaen baseret på citronsyreester er sammensat og skal anvendes.

Styrkeposition: Vurderes ikke at være en dansk styrkeposition, Danmark har ingen unik anvendelse i forhold til anvendelsen i udlandet, idet produktion af plastråvarer foregår i udlandet.

Alder på substitutionshistorie: Alternativet har været kendt siden begyndelsen af 2000.

Relevans: Dibutylphthalat er på LOUS, og er risikovurderet under EU's risikovurderingsprogram, den klassificeres Rep2. DBP er sammen med andre phthalater; DEHP og BBP på den første REACH-kandidatliste. Det vurderes ikke at viden om alternativer på dette område kan betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Blyholdige stabilisatorer i hård PVC

Substitutionshistorie: I forbindelse med forbud mod anvendelse af blyforbindelser til stabilisering af PVC blev stabilisatorsystemer baseret på calcium- og zinkforbindelser valgt

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Alternativet produceres og anvendes ligeledes udenfor Danmark. Danmark har nogle store rørproducenter, der har erfaring med produktion med calcium og zinkforbindelser, hvilket måske kan betyde, at der kan være tale om en styrkeposition

Relevante aktører: Danske plastproducenter, udenlandske leverandører.

Fortrolighed: Det er ikke beskrevet nøjagtigt, hvorledes stabilisatorerne skal anvendes.

Styrkeposition: Der kan blive tale om en dansk styrkeposition, hvis andre lande får samme fokus på bly, idet danske erfaringer kan blive en styrke.

Alder på substitutionshistorie: Calcium og zinkstabilisatorer har været kendt siden 1990'erne.

Relevans: Bly og blyforbindelser er på LOUS. Import og salg af produkter, der indeholder bly er forbudt i henhold til bekendtgørelse nr. 1082 af 13. september 2007. Der kan blive tale om en styrkeposition for Danmark, hvis andre lande får samme fokus på bly og dermed presses af anvendelsesbegrænsninger for bly. Dermed kan erfaringer opbygget hos de danske rørproducenter blive en styrkeposition.

Fluorerede drivhusgasser (HFC) til opskumning af polyuretan (PUR)

Substitutionshistorie: Kan i fjernvarmerør erstattes med cyclopentan og CO₂. Kan i blødt og hårdt skum erstattes med vand og CO₂.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Mere end halvdelen af den globale produktion af fjernvarmerør finder sted i Danmark. Danmark har derfor en førerposition indenfor dette område.

Relevante aktører: Producenter af fjernvarmerør med polyuretanskum. Producenter af hårdt og blødt skum.

Fortrolighed: -

Styrkeposition: Mere end halvdelen af den globale produktion af fjernvarmerør finder sted i Danmark. Viden på dette område må derfor betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Alder på substitutionshistorie: Der er udarbejdet en række substitutionsprojekter sidst i 90'erne og først i 2000.

Relevans: Fluorerede drivhusgasser er på LOUS. Mere end halvdelen af den globale produktion af fjernvarmerør finder sted i Danmark. Verdensbanken har godkendt denne type fjernvarmerør til fremtidige projekter med Ver-

densbank-finansering, hvilket har medvirket til at gøre pentan-opskummede fjernvarmerør til en slags standard. Viden hos danske producenter kan derfor betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Det vurderes, at der kan være oparbejdet erhvervsmæssige styrkepositioner indenfor branchen for plast og gummi. Det vurderes at nogle af de oparbejdede erfaringer med den rette indsats vil kunne sælge produkter eller viden udenfor Danmark.

7.17 Sæbe, parfume og toiletartikler

Nonylphenoethoxylat (NPEO)

Substitutionshistorie: Er erstattet med lineære fedtalkoholethoxylater.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Nonylphenoethoxylat og andre alkylphenoethoxylater er substitueret med fedtalkoholalkoholethoxylater i hele EU.

Relevante aktører: Danske vaske- og rengøringsmiddel producenter, kosmetikproducenter og udenlandske kemikalieleverandører af alternativer.

Fortrolighed: Det beskrives ikke, hvilke konkrete alkoholethoxylater der kan anvendes.

Styrkeposition: Stoffet blev i 2004 forbudt at anvende i vaske og rengøringsmidler i EU. Ikke en særlig dansk styrkeposition, idet der er tale om substitution i hele EU.

Alder på substitutionshistorie: En frivillig aftale igangsatte substitutionen i 1980'erne.

Relevans: Nonylphenoethoxylat er på LOUS. NP (som er nedbrydningsproduktet fra NPEO) er på EU's liste over stoffer med dokumentation for hormonforstyrrende effekter, som er et af kriterierne for stoffer der udvælges til Kandidatlisten. Nonylphenol er på EU's 2. prioriteringsliste over højtonnagestoffer og risikovurderingen har ført til regulering på visse områder. Det vurderes dog ikke at viden om NPEO på dette område kan betragtes som en styrkeposition for Danmark idet der er tale om substitution i hele EU.

LAS (linear alkylbenzensulfonat)

Substitutionshistorie: Kan erstattes med lineære alkylsulfater (C_{12} - C_{18}), lineære alkylethersulfater (C_{12} - C_{15}) og lineære fedtalkoholethoxylater (C_9 - C_{11}) med forskellige ethoxyleringsgrader (EO 6-9),).

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Danmark og de nordiske lande har haft fokus på og i stort omfang substitueret LAS, på grund af manglende anaerob bionedbrydelighed. Øvrige EU-lande vurderer ikke LAS som problematisk.

Relevante aktører: Danske vaske- og rengøringsmiddel producenter, kosme-

tikproducenter og udenlandske kemikalie leverandører af alternativer.

Fortrolighed: Det beskrives ikke, hvilke konkrete stoffer der er substitueret til.

Styrkeposition: Det vurderes ikke at være en styrkeposition, idet landene udenfor norden ikke vurderer LAS som problematisk.

Alder på substitutionshistorie: Substitutionen har foregået siden midten af 1990. LAS må ikke indgå i svanemærkede vaske og rengøringsmidler pga. manglende anaerob bionedbrydelighed. LAS kom på "Listen over uønskede stoffer" i 1998.

Relevans: LAS er på "LOUS", men forventes ikke at komme på REACH-kandidatlisten, det vurderes ikke at substitutionen er en styrkeposition, idet det er de nordiske lande der har fokus på LAS.

DTDMAC, DHTDMAC, DODMAC/DSDMAC (dialkyldimethylammonium salte)

Substitutionshistorie: Er erstattet med alkylester ammonium salte (kvarternære ammonium forbindelser).

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Substitutionen er udført i hele EU.

Relevante aktører: Danske vaske- og rengøringsmiddel producenter, udenlandske kemikalie leverandører.

Fortrolighed:-

Styrkeposition: Det vurderes ikke at være en styrkeposition idet de øvrige lande i EU også har erstattet de 4 stoffer.

Alder på substitutionshistorie: I 1989 blev der indgået en frivilligaftale mellem Branchen og Miljøstyrelsen om udfasning af de kationiske stoffer

relevans: DODMAC er risikovurderet under EU's risikovurdereingsprogram. Stofferne er ikke på LOUS, og forventes ikke at komme på REACH-kandidatlisten, det forventes ikke at substitutionen er en styrkeposition, idet substitutionen er udført i hele EU.

Der har i denne branche været arbejdet meget med substitution af problematiske kemikalier, men det vurderes, at der ikke er oparbejdet en viden der kan betragtes som en særlig erhvervsmæssige styrkepositioner. Det vurderes at lignende erfaringer er oparbejdet i andre lande, med større produktion af vaske- og rengøringsmidler.

7.18 Tekstilbranchen

Phthalater: DINP (di-isononylphthalat)

Substitutionshistorie: I Miljøprojekt 742, "reduktion af anvendelsen af phthalater i tekstil og beklædningsindustrien" er det beskrevet at DINP kan erstattes med Phosflex 31-L (phosphatester), Benzoflex 2088 (benzoat) og Mesamoll (sulfonat), hvor Mesamoll vurderes at være den bedst egnede.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Alternativerne produceres udenfor Danmark og er kendt og anvendes i hele EU.

Relevante aktører: Tekstil og beklædningsindustrien, der producerer PVC-belagte tekstilvarer (telte, presenninger samt regn- og arbejdstøj) og udenlandske kemikalieleverandører af alternativer.

Fortrolighed: Der er ikke kendskab til den nøjagtige sammensætning af alternativerne.

Styrkeposition: Ikke en særlig dansk styrkeposition, fordi alternativer til phthalatblødgørerne også anvendes udenfor Danmark.

Alder på substitutionshistorie: Resultatet af afprøvningen af de tre alternativer er offentliggjort i 2002.

Relevans: DINP er ikke på LOUS. Flere phthalater er risikovurderet under EU's risikovurderingsprogram, og er reguleret. DEHP, der typisk har været anvendt som blødgører er på EU's liste over stoffer med dokumentation for hormonforstyrrende effekter. DBP, DEHP og BBP er på den første REACH-kandidatliste. Viden om substitution af DINP vil muligvis kunne bruges ved substitution af andre phthalater, hvor de danske erfaringer med selve produktionsprocesserne muligvis kan bruges, men det kan ikke betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Det vurderes ikke, at der er oparbejdet særlige erhvervmæssige styrkepositioner der kan føre til substitution af problematiske kemikalier indenfor tekstilbranchen. Men de oparbejdede erfaringer vil muligvis kunne bruges ved lignende substitutionsopgaver. Indenfor branchen er der arbejdet meget med processerne, hvilket har reduceret udledningen betydelig.

7.19 Øvrige brancher

Blyholdig taginddækning

Substitutionshistorie: Taginddækning med bly blev forbudt at anvende i Danmark fra december 2002. Et nyt taginddækningsmateriale af et kraftigt aluminiumsstrækmetal gitter indstøbt i en silanmodificeret gummi kan anvendes i stedet. Inddækningen skal ikke loddes, men monteres med en klæber.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Forbuddet mod bly i inddækning

ger er dansk, men der kendes også andre alternativer i udlandet.

Relevante aktører: Byggebranchen, tømrer m.v.

Fortrolighed: -

Styrkeposition: Det vurderes, at der ikke er tale om en dansk styrkeposition, idet forbuddet mod blyinddækninger er dansk, selvom der skulle komme lignende forbud i andre lande vurderes der ikke at være tale om en dansk styrkeposition, idet erfaring med pålægningen ikke kan betragtes som en mulig eksportvare.

Alder på substitutionshistorie: Der er blevet arbejdet med substitution af bly siden sidst i 1990'erne.

Relevans: Bly og blyforbindelser er på LOUS. Import og salg af produkter, der indeholder bly er forbudt i henhold til bekendtgørelse nr. 1082 af 13. september 2007. Alternativer til blyinddækning kan betragtes som en niche, idet bly til taginddækning har været mere brugt i Danmark end i det øvrige Europa. Det vurderes derfor at viden om alternativer på dette område ikke kan betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Det vurderes at viden om alternativer til blyfri taginddækning er en niche og at den ikke kan betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Kviksølvbatterier

Substitutionshistorie: Kan erstattes med lithium-, alkaliske- og zinkluftbatterier.

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Anvendelsen af alternativerne er ikke unik i Danmark.

Relevante aktører: Producenter samt importører af batterier, elektrisk og elektronisk udstyr.

Fortrolighed: -

Styrkeposition: Der er ikke tale om en dansk styrkeposition, idet de alternative batterier anvendes i udlandet.

Alder på substitutionshistorie: Der er blevet arbejdet med substitution af kviksølv i batterier siden sidst i 1980'erne.

Relevans: Anvendelsen af kviksølv i batterier er omfattet af regulering. Det vurderes at viden om alternativer på dette område ikke kan betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Det vurderes ikke at viden om alternativer til kvivsvølvholdige batterier kan betragtes som en styrke position for Danmark.

Bly i fiskeredskaber

Substitutionshistorie: Bly i fiskeredskaber kan erstattes med granitstøv, der limes sammen. Der arbejdes fortsat med selve udformningen, der skal optimeres således at omfletningen af nettene kan foregå uproblematisk. Det forventes at produktet vil være færdigudviklet medio 2009

Unikt i Danmark/Skandinavien/EU/Globalt: Den danske producent Fryden-dahl Fiskenet søger patent på produktet.

Relevante aktører: Producenten samt brugere af fiskeredskaber

Fortrolighed: Der er ikke kendskab til den konkrete sammensætning.

Styrkeposition: Det vurderes, at der er et begrænset markedspotentiale, idet forbuddet mod bly i fiskeredskaber er dansk. Hvis andre lande får samme fokus på bly og dermed presses af anvendelsesbegrænsninger for bly kan der måske blive tale om en styrkeposition. I Danmark er fiskeriet endvidere inde i en periode med tilbagegang, så salget i Danmark vurderes ikke at blive stort.

Alder på substitutionshistorie: Der er blevet arbejdet med substitution af bly i fiskeredskaber siden begyndelsen af i 1990'erne. Indeværende alternativ forventes at være færdigudviklet medio 2009.

Relevans: Bly og blyforbindelser er på LOUS. Forbud mod anvendelsen af bly i fiskeredskaber træder i kraft 1. december 2009. Alternativer til bly i fiskeredskaber kan betragtes som en niche, idet forbuddet kun gælder i Danmark. Det vurderes derfor at viden om alternativer på dette område ikke på nuværende tidspunkt kan betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Det vurderes at viden om alternativer til blyfri fiskeredskaber er en niche og at den ikke kan betragtes som en styrkeposition for Danmark.

Bilag 2

Stillede spørgsmål

Forud for interviewene blev følgende spørgsmål fremsendt til de interviewede personer:

1. I hvilken grad har virksomheden udviklet miljøeffektive produkter og teknologier som har ført eller kan føre til reduceret brug eller substitution af problematiske kemikalier?
2. Vurderer virksomheden, at der er et potentiale for udvikling af miljøeffektive produkter og teknologier som kan føre til substitution til problematiske kemikalier?
3. Hvilke overvejelser har virksomheden gjort i relation til en afklaring af eventuelle alternativets sundheds- og miljømæssige effekter?
4. Hvorledes er det danske viden- og kompetenceniveau niveau om miljøeffektive produkter og teknologier sammenlignet med andre lande i Europa og globalt inden for branchen?
5. Foregår der i dag et samarbejde med andre virksomheder, konsulenter og forskningsinstitutioner i relation til udvikling af miljøvenlige teknologier?
6. Ser virksomheden nogle potentialer for øget samarbejde?
7. Vurderer virksomheden, at der er et potentiale for øget eksport af miljøeffektive varer, teknologi eller viden?
8. I bekræftende fald til foregående spørgsmål, hvilke miljømæssige eller reguleringsmæssige forhold kan være incitament/drivkraft for en øget efterspørgsel efter mere miljørigtige produkter eller løsninger?
9. Hvilke barrierer ser virksomheden der er for udnyttelse af danske erhvervs-mæssige styrkepositioner på dette område?
10. Hvilke initiativer til fremme af danske virksomhedernes viden om alternativer og fremme af danske styrkepositioner kan virksomheden foreslå?

I relation til forskningsinstitutioner blev spørgsmålene rettet tilrettet, så de gik bredere på brancher og teknologier.

Bilag 3

Kontaktede virksomheder og organisationer

Fase I

Brancheforeningen SPT, Kgs. Lyngby
Dana Lim A/S, Køge
Dansk Industri, København
Frydendahl Fiskenet, Hvide Sande
Scan-Hide A.M.B.A., Vester Skerninge
Teknos A/S, Vamdrup

Bioteknologi

Danisco A/S, Brabrand (herunder også Genencor)
NatImmune A/S, København
DTU, Institut for Systembiologi, Lyngby
Novozymes A/S, Bagsværd
Chr. Hansen A/S, Hørsholm
Symbion Science Park, København
Chalmers University of Technology, Göteborg
Risø, Roskilde

Nanoteknologi

Atonomics, København
Chempilots, Farum
Danfoss A/S, Nordborg
Dantherm Power A/S, Skive
Fibertex A/S, Aalborg
Grundfos DK A/S, Bjerringbro
H2Logic ApS, Herning
Institut for Fysik og Kemi (IFK), Syddansk Universitet i Odense
Nanon A/S, Brøndby
NanoNord A/S, Ålborg
Nanotec, DTU
Topsø Fuel Cell, Lyngby
Topsil Semiconductor Materials A/S, Frederikssund
Scandinavian Micro Biodevices, Farum
Ålborg Portland A/S, Ålborg

Køle- og varmetransmission

Advansor A/S, Århus
Danfoss A/S, Nordborg
Gram Commercial A/S, Vojens
Køle VirksomhedsCenter, Alsion-DK (KVCA), Sønderborg
Teknologisk Institut, Århus
Vestfrost A/S, Esbjerg
Videncenter for HFC-fri Køling, Århus

Begroningshindrende bundmaling

Biolocus A/S, Hørsholm

Dansk Sejlunion, Brøndby

Hempel A/S, Lyngby

Plast

Akva Waterbeds A/S, Ry

Coloplast Danmark A/S, Nivå

Danisco A/S, Brabrand

Færch Holding A/S, Holstebro

Glud & Marstrand A/S, Løsning

Logstor A/S, Løgstør

MELITEK, Nr. Alslev

NKT Cables A/S, Asnæs

Plastindustrien i Danmark, København

STAR PIPE A/S, Fredericia

Uponor A/S, Glostrup

Wavin, Hammel