

Kemikalier i hverdagen

Suresh C. Rastogi
Lars Carlsen
Hans Løkke
John Jensen

Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser
1997

TEMA-rapport fra DMU, 15/1997

Kemikalier i hverdagen

Forfattere: Suresh C. Rastogi¹, Lars Carlsen¹, Hans Løkke², John Jensen²
Danmarks Miljøundersøgelser, ¹Afdeling for Miljøkemi, ²Afdeling for Terrestrisk
Økologi

URL: <http://www.dmu.dk>

Udgiver: Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser

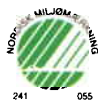
Udgivelsestidspunkt: December 1997

Layout, illustrationer og produktion: ArtGrafik

Tryk: Scanprint as, Århus, ISO 9002 kvalitetsgodkendt, Svanemærkegodkendt,
ISO 14001 Miljøcertificeret og EMAS Miljøregistreret

Trykt på Cyclus Print, 100% genbrugspapir med vegetabiliske miljøvenlige tryk-
farver uden opløsningsmidler. Omslag lakeret med vegetabilisk lak

Denne publikation er Svanemærket



Sidetal: 40

Oplag: 2.000

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

ISSN: 0909-8704

ISBN: 87-7772-363-5

Pris kr. 60,- Sæt á 10 stk kr. 300,- abonnement, 5 numre kr. 225,-
(Alle priser er incl. 25% moms, excl. forsendelse)

Købes i boghandelen eller hos:

*Danmarks Miljøundersøgelser
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde
Tlf. 46 30 12 00
Fax 46 30 11 14*

*Miljøbutikken
Information og bøger
Læderstræde 1
1201 København K
Tlf. 33 92 76 92 (Information)
Tlf. 33 37 92 92 (Bøger)*

Indhold

Forord	5
Kemikalier i hverdagen	6
Kosmetik	10
Vaske og rengøringsmidler	18
Plast	24
Kontrol af kemiske stoffer og produkter	30
Sammenfatning	36
Litteratur	38
Danmarks Miljøundersøgelser	39
Tidligere Temarapporter	40

*Kemiske stoffer indgår over-
alt i vores dagligdag. (Foto:
Nordfoto, age)*

Forord

I denne TEMA-rapport fokuseres på kemikalier i vores hverdag. Vi har valgt tre specifikke områder - kosmetik, vaskemidler og plast som eksempler på produkter, som en meget stor del af befolkningen næsten dagligt vil være i berøring med. Der er mange fordele ved brugen af kemiske stoffer og produkter, men også visse sundheds- og miljømæssige problemer. Som eksempel kan nævnes at ca. 4% af befolkningen er i risikogruppen for at udvikle kontaktallergi som følge af brugen af kosmetiske produkter.

Der gennemføres i Danmark stikprøvekontrol af kemiske stoffer og produkter.

Eksempler på disse kontrolopgaver præsenteres i et særskilt afsnit i rapporten.

For hovedparten af de kemiske stoffer, vi kommer i berøring med i dagligdagen, overskygger fordelene langt ulemperne. Der er i denne rapport ikke taget stilling til, hvilke stoffer og produkter, der skal bruges, og hvilke der bør undgås. Ønsket med rapporten er at medvirke til at oplyse læseren om vores brug af kemiske stoffer og produkter i hverdagen. Vi håber hermed at bidrage til, at forbrugerne vil anvende kemiske produkter med omtanke. Dette kan lade sig gøre, uden at livskvaliteten forringes.

Kemikalier i hverdagen

Den globale produktion af kemiske stoffer er vokset eksplosivt i dette århundrede. For de organiske stoffer, dvs. stoffer, som indeholder kulstofkæder, er produktionen steget fra omkring én million ton i 1930 til mere end 300 millioner ton i 1990. Organiske stoffer er kun en del af den samlede kemiske produktion. Den kemiske sværindustri inden for områderne brændselstoffer, byggematerialer, glas, jern/stål og andre metaller, gødningsstoffer og ammunition er ikke medregnet. Hvis man ser på det tidligere vest-

tyske område, så fremstilles der nu større mængder organiske stoffer syntetisk fra olie og kul end hele den mængde organisk stof, der maksimalt kan produceres af planter ved fotosyntese på dette areal.

Alle sektorer i samfundet er afhængige af den kemiske industris produkter. Det gælder landbrug og industri. Og det gælder sport, underholdning, ferien og dagligdagen i vore husholdninger. I Danmark anvendes knap 20.000 forskellige kemiske stoffer. Den største mængde bru-

Der er flere tusind toiletartikler på markedet. (Foto: Carsten Andersen)

ges i industrien som mellemprodukter eller i erhvervsvirksomheder, fx i byggeriet eller i produktionen af levnedsmidler og beklædning. Andre anvendes i landbruget, fx i pesticider, gødningsstoffer, rengøringsmidler og medicin. Af husholdningernes brug af kemikalier har vi her valgt kun at se på de stoffer, der findes i forskellige produkter, der udbydes til salg gennem detailhandelen.

En normal morgen

Tænk på en ganske almindelig morgen. Det første er en tur på badeværelset. Fat i tandbørsten, tandpasta! Hvis du allerede er vågen nok til at læse, så tag et kig på varedeklarationen.

Så skal du ind under bruseren. En mild sæbe og shampoo'en bidrager yderligere til vores liste af dagligt forbrugte kemikalier. Den efterfølgende anvendelse af diverse kosmetiske produkter, det være sig til damer eller herrer, er et helt kapitel for sig selv, som vi vil vende tilbage til senere.

Det er vigtigt at stoppe op et kort øjeblik og tænke: "Er der nogen af disse ting, jeg kan eller vil undvære?" Det ville fx være utænkeligt, hvis vi skulle starte dagen uden en god gang tandbørstning, eller et morgenbad.

Tøj og sko er mere eller mindre baseret på kemiske produkter. Når du tænder for radioen eller fjernsynet, så tænk på deres utal af komponenter, som hver består af mange kemiske forbindelser! Maden, vitaminpillen og emballagen indeholder syntetiske stoffer. Væggene er malet og køkkenbordet er lakeret og limet med produkter fra den kemiske industri. Regnfrakken er af plast og bilen er fremstillet af langt flere kemiske stoffer, end de fleste tænker over. Dagen er nu godt i gang i en verden af kemi!

Tjek på forureningen

Nogle af de mange kemiske stoffer, vi omgiver os med, er giftige for mennesker, dyr og planter. Stofferne spredes i miljøet. Nogle ender i luften ved fordamning eller som små støvpartikler, andre ender i vandet gennem afløb fra fx køkken, toilet og bad, og andre ender på jorden ved udspreddning på marker, placering på lossepladser m.m. Sideløbende med udviklingen af den kemiske industri er der opbygget et kompleks af love, regler og kontrolsystemer, som skal sikre befolkningens sundhed og modvirke skadevirkninger på miljøet. Til støtte for lovgivningen udføres forskning, som danner grundlaget for vurderingen af det enkelte stofs påvirkning på mennesker og miljø. Der opbygges viden om stoffer, der har en negativ effekt, for at kunne hindre, at de spredes i vand, jord og luft, eller ophobes i fødekæderne. Området er præget af mange initiativer.

Reguleringen af de kemiske stoffer handler ikke bare om de nationale miljøproblemer. De kemiske stoffers transport over landegrænserne betyder, at den største indsats bør ske ved internationale aftaler. Her spiller EU en vigtig rolle, men også aftaler inden for FN, OECD og i nordisk regi er med til at håndtere problemerne med de kemiske stoffer. I afsnittet "Kontrol af kemiske stoffer og produkter" (s. 30) omtales dette emne mere udførligt.

Administrationen af kemikalieloven varetages i Danmark af Miljø- og Energiministeriet. Her arbejder man med en overordnet strategi for kemikalierne, som på langt sigt reducerer påvirkningen fra sundhedsskadelige og miljøbelastende stoffer. Målet er, at miljøkvaliteten og sundheden ikke forringes for de kommende generationer. Dette princip er i overensstemmelse med tankerne om det

Kemikalier i hverdagen: personlig hygiejne og make-up.

De fleste af stofferne er ikke skadelige

Tandpasta



- Sorbitol
- Silica
- Glycerin
- Natrium polytriphosphat
- Natrium hydroxid
- Natrium laurylsulfat
- PEG-6
- Saccharin
- Xanthan gum
- Natrium fluorid
- Peppermynteolie
- Natrium benzoate
- Aroma
- Farve

Evt. mundskyllevand



- Vand
- Glycerin
- Xylitol
- Steareth 30
- Ceteth-20
- Trinatrium citrat
- Natrium benzoate
- Aroma
- Allantoin
- Glucoseoxidase
- Amyloglucosidase
- Natrium fluorid
- Kalium thiocyanat
- Tricalcium citrat
- Zinc gluconat

(Foto: Carsten Andersen)


“økologiske råderum”. Miljøstyrelsen foreslår, at der gøres en særlig indsats, således at de mest miljøbelastende og sundhedsskadelige stoffer afvikles. Som et af de vigtigste initiativer har Miljøstyrelsen udarbejdet et udkast til en liste

over stoffer, der er uønskede i produkter på grund af stoffernes påvirkning af mennesker og/eller miljøet. Listen omfatter ca. 100 stoffer/stofgrupper. I den endelige version udpeger Miljøstyrelsen 25 af disse stoffer/stofgrupper, som dem

**Bad:
shampoo
+ mild sæbe**



- Vand
- Laurylsulfat
- Dimethiconol
- TEA-dodecylbenzene sulfonate
- Glucisil
- Cocomidpropylbetain
- Citronsyre
- PPG-9
- Glycol distearat
- Laureth-4
- Carbomer
- Mica
- Titan dioxid
- Natrium benzoat
- Natrium hydroxid
- Natrium chlorid
- Duftstoffer
+
Laurylethersulfosuccinat
- Kokosfedtsyrediethanolamid
- Glycerol
- Mælkesyre
- Polyethylenglykolsteart
og -distearat
- Hvid vaselin
- Natrium chlorid
- Parabener
- Vand

- Vand
- Denatureret alkohol
- Butan
- Propan
- Polyquaternium-11
- Dimethicon copolyol
- Polyquaternium-10
- Cetrimonium chlorid
- Panthenol
- Pant...yl ethyl ether
- Myristoyl hydrolyseret collagen
- Cholesterol
- Stearalkonium chlorid



.....fortsættes
dagen igen-
nem og til slut
evt. make-up
fjerner
efterfulgt
af tandpasta

der efter styrelsens opfattelse er de vigtigste at få afviklet eller begrænset. Derudover findes effektlisten på 1100 stoffer/stofgrupper.

Det er de færreste, der kan sige sig fri for, at de dagligt er i nærkontakt med et eller flere kosmetiske produkter. Kosmetikprodukter kan indeholde mange forskellige stoffer. Industrien præsenterer hele tiden nye produkter med nye indholdsstoffer.

Hvilke stoffer, der findes i et givet produkt, er selvfølgelig afhængig af produktets anvendelse og forventede virkning. I nogle af de produkter, der anvendes til daglig brug, er der stoffer, som kan være til gene for nogle brugere fx i form af kontaktallergi.

Kontaktallergi

Kontaktallergi er en hudsygdom, der skyldes en direkte kontakt på huden med udefra kommende stoffer. Denne kontakt kan give anledning til rødme, "knopper" eller anden form for irritation, der i den sidste ende kan udvikle sig til egentlig allergi.

Tør, revnet og beskadiget hud er med til at fremme udviklingen af kontaktallergi. Hos nogle påvirkes udviklingen af kontaktallergi endvidere af arvelige faktorer samt hudens evne til at "forsvare sig". Endelig er det selvfølgelig afgørende, hvad det er for et stof, man udsættes for. Kontaktallergi kan antage former fra en let irritation til - i værste fald - invalidering.

I Danmark er ca. 4% af befolkningen i risikogruppen for at udvikle kontaktallergi. Alene for håndeksem konstateres ca. 5.000 nye tilfælde årligt. En ikke ubetydelig del af disse tilfælde kan tilskrives håndvaskemidler og cremer. Der er ca. 1.300 personer årligt, der får deres hudli-

delse anerkendt som en arbejdsbetinget lidelse.

På Odense Universitetshospital er der oprettet en "allergenbank". Her har man samlet op mod 1000 stoffer, der hos en eller flere patienter har vist sig at kunne fremkalde kontaktallergi. DMU har hjulpet denne allergenbank med undersøgelser af en række af de testmaterialer, som landets hudlæger kan rekvirere fra banken til at teste egne patienter med.

DMU har i samarbejde med hudlæger påvist små mængder af såkaldte kontaktallergener i forskellige produkter. Denne type undersøgelser kommer typisk i stand, ved at hudlæger henvender sig for at få assistance til at afsløre tilstedeværelsen af stoffer i forskellige produkter, der kunne være årsag til kontaktallergi hos patienten. Ofte har der været tale om produkter, der ikke normalt vil blive mistænkt for at indeholde allergifremkalden-



*Kontaktseksem er et stigende problem.
(Billede udlånt fra Amtsygehuset i Gentofte,
Dermatologisk Afd.)*

de stoffer. Samarbejdet, bl.a. på kosmetikområdet, mellem hudlæger og kemikere har her vist sig særdeles frugtbar.

Lovgivning

Kosmetikbranchen er international, hvorfor det er nødvendigt med en international regulering på området. Regulering af kemiske stoffer i kosmetiske produkter i EU begyndte i 1976. Der arbejdes fortsat med at regulere flere og flere stoffer, dvs. opstille retningslinier for deres anvendelse eller evt. forbyde brugen. Nogle forsvinder fra markedet, men der dukker hele tiden nye stoffer op. For det meste lægges der ved godkendelsen vægt på sundhedsskadelige effekter. Men i stigen omfang tages der også hensyn til ønsket om at reducere risikoen for mulige effekter på miljøet. Et godt eksempel er forbudet mod anvendelse af CFC-gasser i spraydåser, der jo bl.a. blev brugt til kosmetik.

I Danmark findes reglerne på dette område samlet i Miljø- og Energiministeriets kosmetikbekendtgørelse. I bekendtgørelsen er der en liste over stoffer, der ikke må anvendes i kosmetiske produkter. Herudover er der en række stoffer, der kun må anvendes til bestemte formål. Endelig er der lister over tilladte konserveringsmidler, solbeskyttelsesmidler og farvestoffer i kosmetiske produkter. Herudover er der fastsat maksimalt accepterede koncentrationer af de tilladte konserveringsmidler og solbeskyttelsesmidler samt for enkelte af de tilladte farvestoffer.

Som nævnt er det ikke alle mennesker, der er lige følsomme over for alle stoffer. Det er derfor vigtigt for forbrugeren at kende indholdsstofferne i kosmetiske produkter, således at der er mulighed for at undgå det eller de stoffer, man er allergisk over for.

Fra 1998 er producenterne forpligtede til at oplyse - deklarerer - indholdsstofferne i kosmetiske produkter. Oplysninger om sammensætningen af parfume/aromastoffer er dog stadig ikke omfattet af en deklarationspligt, ligesom der ikke er deklarationspligt for aromastoffer.

Dette er betænkeligt, idet parfumer typisk indeholder fra 10 til 300 forskellige duftstoffer. Disse er en af de betydeligste årsager til kosmetikbaseret kontaktallergi.

Parfumeallergi

I Danmark er 1-2% af befolkningen, dvs. mellem 50.000 og 100.000 personer, overfølsomme over for et eller flere af de duftstoffer, der anvendes i parfumer. I 1995 kunne ca. 8% af alle kontaktallergi tilfælde tilskrives anvendelse af parfumer eller parfumerede produkter. Antallet af parfumbetingede allergitilfælde er stigende.

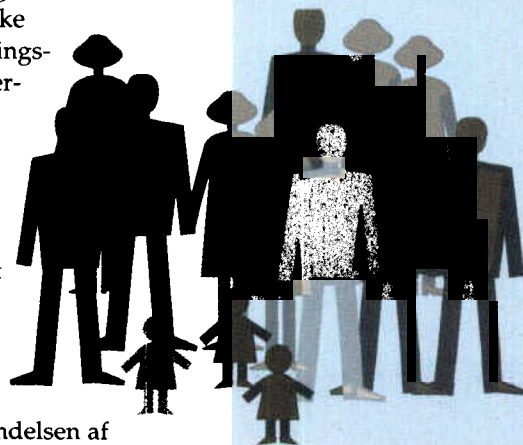
En gruppe på 8 duftstoffer, som hudlægerne anvender ved testning for allergi, er involveret i ca. 70% af tilfældene med parfumeallergi.

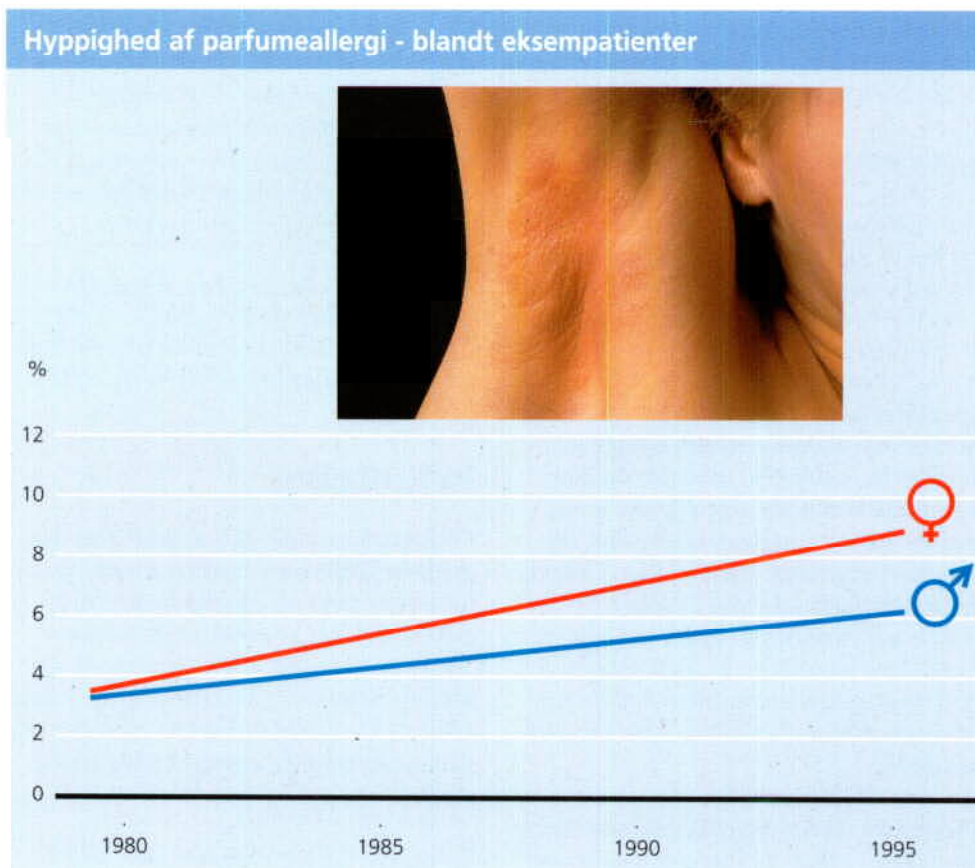
DMU har sammen med hudlæger på Gentofte Amtssygehus og Odense Universitshospital og en række andre europæiske forskningsinstitutioner startet undersøgelser for at udpege de mest betænkelige duftstoffer. Undersøgelserne er ikke begrænset til de 8 stoffer i "fragrance mix", men ser på et bredt udvalg af anvendte duftstoffer. Resultaterne af disse undersøgelser vil kunne danne baggrund for en regulering af anvendelsen af parfumer i kosmetik.

I Danmark har 1-2% af befolkningen parfumeallergi.

Ca. 70% af tilfældene kan afsløres ved en test med hudlægerens "fragrance mix", der er sammensat af:

Kanelalkohol
Kanelaldehyd
Geraniol
Eugenol
Isoeugenol
Hydroxycitronellal
α-amylkanelaldehyd
Oak moss absolute





(Reproduceret fra Miljø Danmark. 1996, no 1)

To slags kosmetik

Kosmetiske produkter kan opdeles i to grupper - funktionel begrundet kosmetik, og kosmetiske produkter til make-up. Aromaterapi, der er en del af det alternative behandlingssystem, er ikke omfattet af kosmetikreglerne.

Funktionel kosmetik

Funktionelle kosmetiske produkter omfatter bl.a. følgende:

- Badepræparater for at holde hud og hår rene: shampoo, badegel, sæbe, o.lign.
- Cremer og lotion for at vedligeholde "normal" hud: fugtighedscreme, hånd-

creme, ansigtscreme, læbepomade.

- Solbeskyttelsesmidler: solcreme og efter-solcreme.
- Tandplejemidler: tandpasta og mundskyllemidler.
- Desinfektions- og antilugtprodukter: antiperspiranter, deodoranter og aftershave.

Et vist indhold af parfume i visse funktionelle kosmetiske produkter er fra et forbrugersynspunkt ønskeligt, fx for at undgå gener fra ubehagelig lugt af indholdsstofferne i et produkt.

Make-up produkter

Denne gruppe kosmetik omfatter en lang række produkter:

- Øjen-make-up produkter og øjen-make-up fjerner.
- Neglelak, neglelakfjerner og negleforlængere.
- Ansigt make-up, renseskraber og make-up fjerner.
- Præparater til kunstig solbruning.
- Hårkosmetik: permanentvæsker, hårgelé, hårlak, produkter til hårfarvning og farvefjerner, hårfjerner, m.m.
- Hudblegemidler.
- Læbestifter.
- Parfumer: eau de parfum, eau de toilette og deodoranter.
- Antirynke cremer.
- Og meget andet.

Hvad er der i kosmetiske produkter?

Hovedparten af de stoffer, der anvendes i såvel funktionel kosmetik, som i make-up produkter er syntetiske stoffer. Dette gælder også for de såkaldte naturkosmetik produkter. For eksempel kan "naturshampoo" ikke laves uden anvendelse af syntetiske detergenter (sæbestoffer) med mindre der anvendes ingredienser, der ligner brun sæbe. Og selv i sådanne tilfælde kan der være syntetiske konserveringsmidler/ farvestoffer/ parfumer i produktet. Begrebet "naturkosmetik" findes i øvrigt ikke i kosmetikbekenntgørelsen, men er et begreb som anvendes af leverandørerne.

De kemiske stoffer, der indgår i kosmetiske produkter er bl.a. følgende (se også Miljøstyrelsens pjeces "Hvad indeholder din kosmetik?"):

- Detergenter for at rense huden.
- Konserveringsmidler, der anvendes til at hindre bakterievækst i produktet. Det skal bemærkes, at i henhold til den danske kosmetikbekenntgørelse skal et produkt "være mærket med holdbar-



hedsdato, hvis holdbarheden er mindre end 30 måneder, forstået som den dato til og med hvilken, produktet bevarer sin oprindelige virkning".

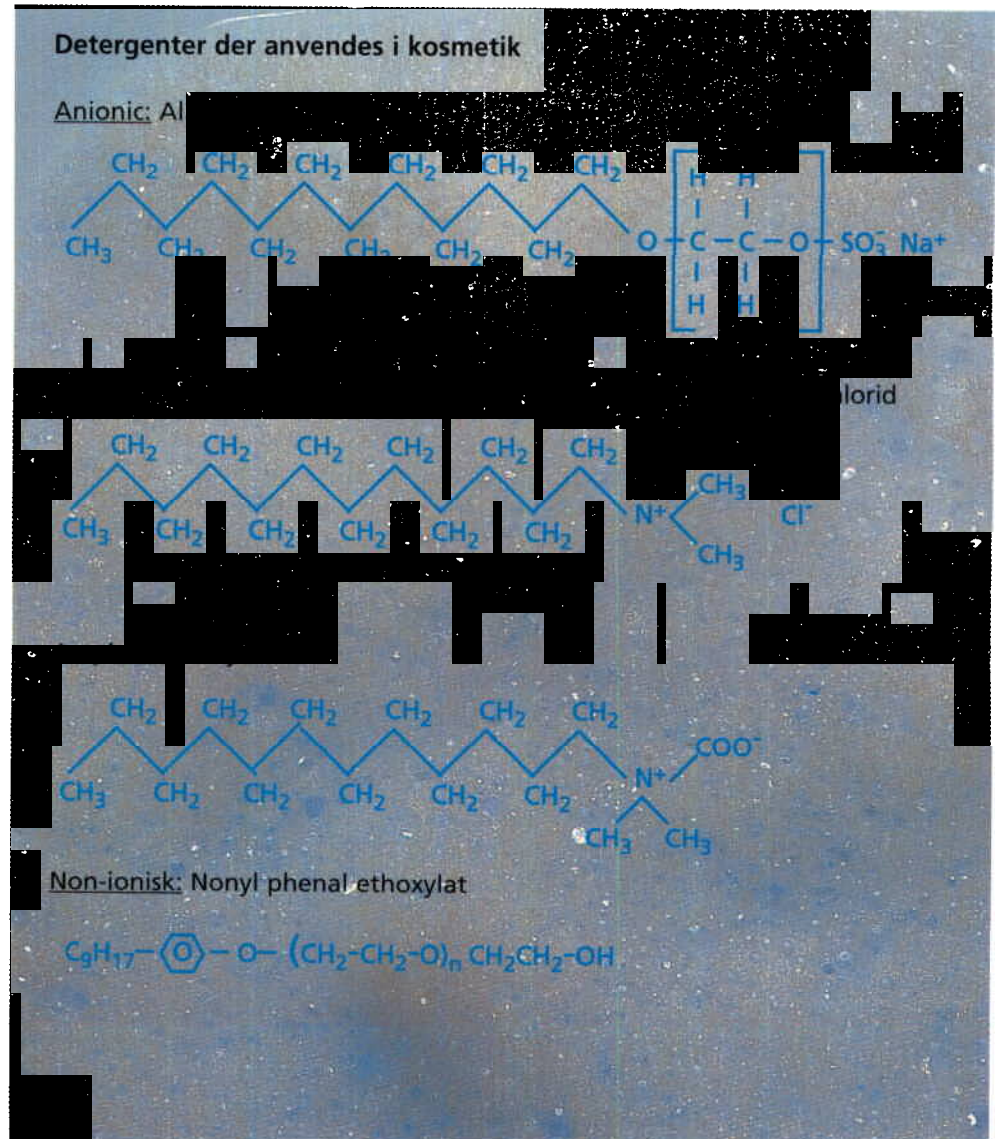
- Emulgatorer, der anvendes i kosmetik, kan være detergenter eller andre stoffer.
- Stoffer til bevaring af normal fugtighed af huden.
- Fortykkelsesmidler og skumdannere
- Kompleksdannere, som EDTA, der binder tungmetaller.
- Fyldstoffer som talkum i puder.
- Bindemidler i f.eks. tandpasta og kompakt puder.
- Basis materiale til læbestifter: olier, voks, fedtsyreester.
- Polymerer, fx som basis

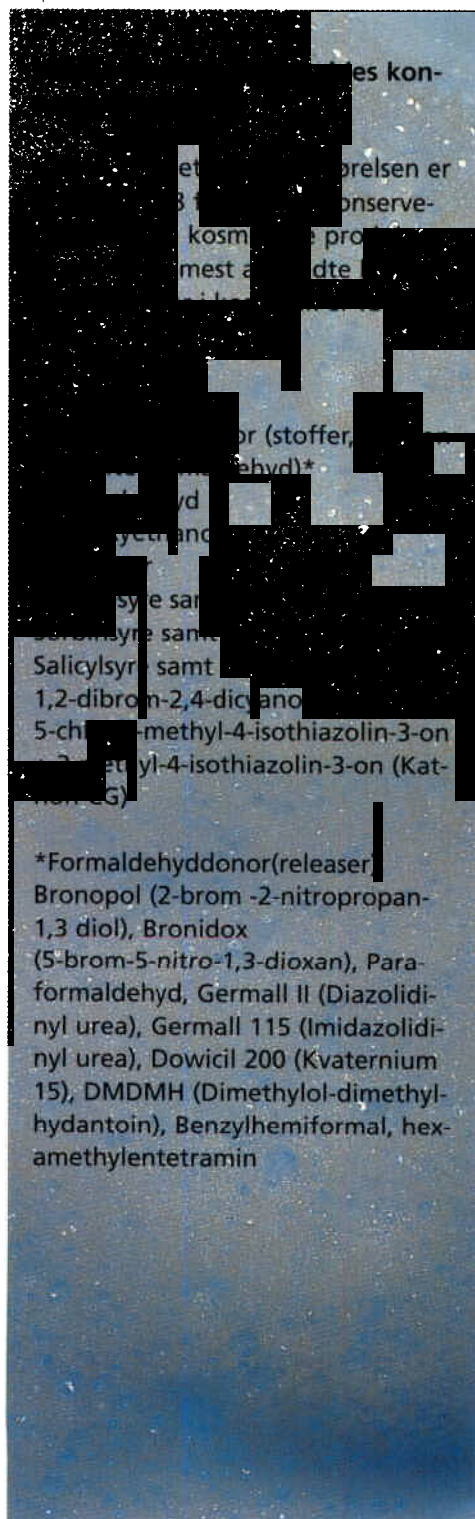


materiale i neglelakker og hårlakker.

- Stoffer med solfilter-effekt til beskyttelse mod UVA og UVB stråler
- Stoffer til kunstig sol-bruning

- Stoffer til heling af huden efter solskoldning.
- Farvestoffer, hvor mere end hundrede stoffer er tilladte.
- Hårfarvningsmidler samt ilægningsmidler, toningsmidler, peroxider, m.m.
- Duftstoffer, hvor der er flere tusinde muligheder.
- Organiske opløsningsmidler i neglelakker og neglelakfjernere.
- Diverse aktive stoffer som fluor i tandpasta, naturlige ingredienser som fx planteekstrakter, blegemidler til hud og hår (fx hydrochinon), thioglycolsyre og dets estre i permanentvæsker, siliconeolier i konditioneringsvæsker og hårbalsam, og diethylphthalat som blødgører i neglelakker, opløsningsmiddel eller fixing agent i fx parfumer og after-shave.





Påvirkning af mennesker

Mange af de stoffer, der findes i kosmetik er ikke skadelige for sundheden. Enkelte af dem, som fx sorbinsyre og benzoesyre, anvendes også som tilsætningsstoffer i levnedsmidler. Imidlertid er risikoen for optagelse af kosmetikredienser i tør/beskadiget eller fugtig opløst hud stor. De stoffer der optages i huden, fx visse konserveringsmidler, kan hos følsomme personer fremkalde kontaktallergi. Kosmetik kan endvidere indeholde stoffer, og som kan føre til skadelige effekter efter påvirkning af sollys - såkaldt fotosensibilitering. Et klassisk eksempel på dette er de voldsomme reaktioner, der forekommer efter kontakt med bjørneklo og efterfølgende påvirkning af sollys. Det aktive stof i bjørneklo er methoxypsoralen. Blandt de stoffer i kosmetik, som kan give en sådan reaktion, kan nævnes en række stoffer i solcremer, som fx benzophenon-3. Også nogle konserveringsmidler og duftstoffer kan have denne effekt.

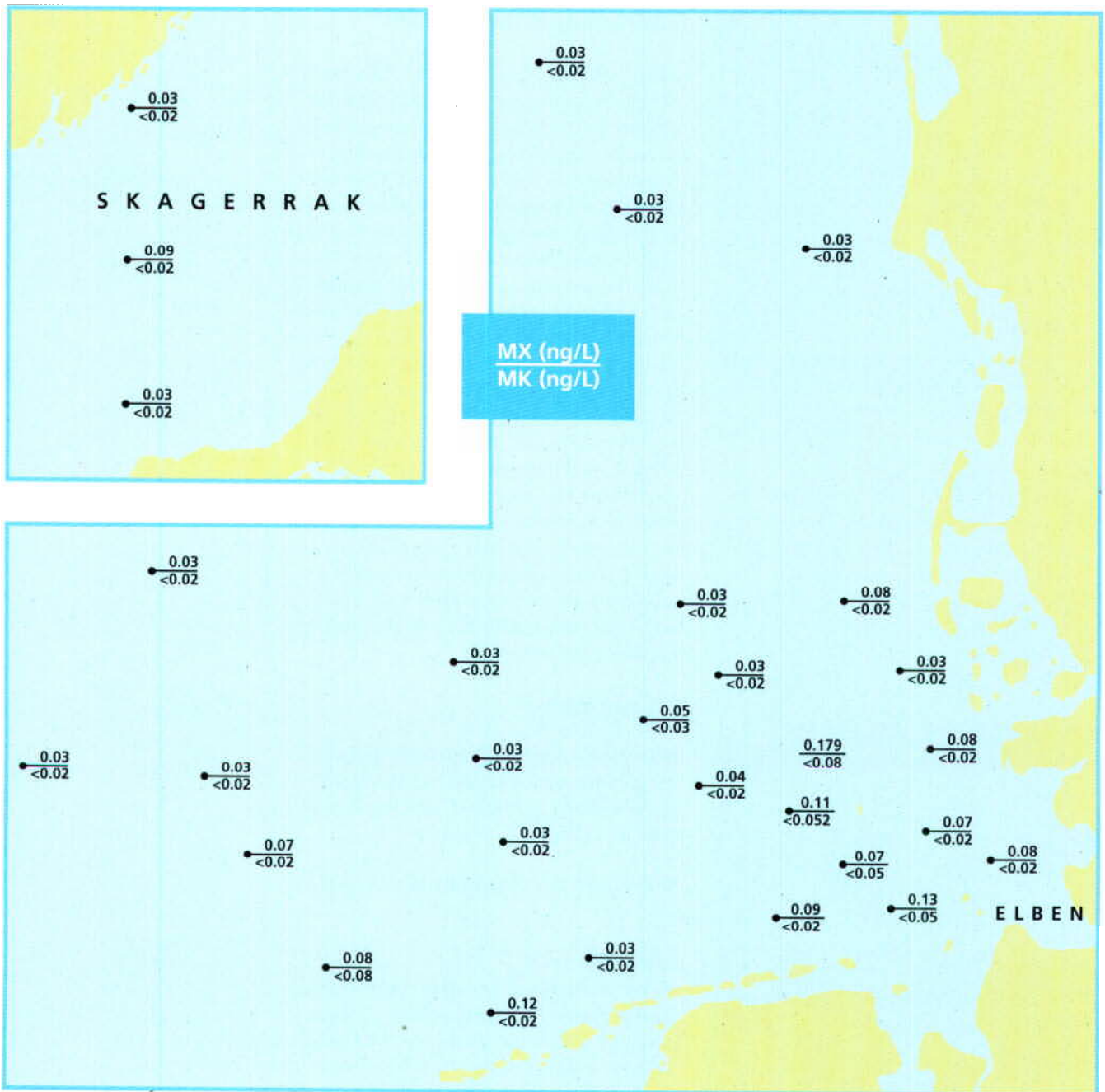
Miljøeffekter

Ud over de direkte effekter hos de personer, der kommer i kontakt med forskellige kosmetiske produkter, kan kemikalier spredes i miljøet.

Som illustrative eksempler kan her nævnes:

Detergenter

- Visse detergenter er svært nedbrydelige og kan derfor ophobes i miljøet. Vi kender ikke effekterne af disse stoffer i detaljer, men nedbrydningsprodukterne fra nogle af dem, fx nonylphenol og derivater heraf, er mistænkt for at have hormonlignende effekter. Disse stoffer blev tidligere brugt i stort omfang i kosmetiske produkter, men anvendelsen er nu blevet begrænset gennem frivillige aftaler. Men selv om forbruget er for nedad-



Syntetiske musk duftstoffer findes bl.a. i havmiljøet.

Fordeling af duftstofferne muskxylen (MX) og musk ketone (MK) i Tyske Bugt (Nordsøen) i sommer 1993. (Genoptrykt fra Marine Pollution Bulletin Vol. 30. Gatermann R., Hühnerfuss, H, Rimkus G., Wolf M. and Franke S. The Distribution of Nitrobenzene and Other Nitroaromatic Compounds in the North Sea pp 221.227, 1995, efter tilladelse fra Elsevier Science Ltd., The Boulevard, Langford Lane, Kidlington OX5 1GB, UK)

gående findes stadig produkter på markedet med et indhold af disse stoffer.

Også gennem deres anvendelse i fx de sprøjtemidler, der anvendes i landbruget og ikke mindst i rengøringsmidler, tilføres stofferne til miljøet.

Duftstoffer

- Syntetiske muskduftstoffer, der bruges i store mængder bl.a. i husholdningsprodukter, er meget holdbare (persistente) i miljøet, og kan optages i forskellige organismer som muslinger, fisk, m.m. Disse stoffer findes endog i modermælk. Deres koncentration i biologisk materiale og humant fedtvæv er sammenlignelige med dem, man finder for erkendte miljøgifte som DDT, lindan og PCB. Hermed udsættes mennesket og forskellige organismer for en unødigt, vedvarende belastning med kemiske stoffer.

Helt generelt må det konstateres, at såvel skæbne som effekter af mange kemiske stoffer i miljøet endnu ikke er kendt. Dette gælder også dem, der anvendes i kosmetiske produkter.

DMU har en række undersøgelser igang, der sigter på en øget forståelse for og afklaring af miljøfremmede stoffers, herunder detergenters (sæbestoffer), skæbne og effekter i miljøet. Disse undersøgelser omfatter både laboratorie- og feltundersøgelser, ligesom der anvendes modeller til at forudsige fx hvorledes stofferne spredes i jorden.

Hvad kan vi gøre?

Med hensyn til kosmetiske produkter, er det naturligvis vigtigt at holde sig fordele for øje og ikke kun fokusere på de negative sider af disse produkter. På den positive side kan fx den personlige hygiejne og velvære nævnes.

På den anden side kan de negative sider

af kosmetikanvendelsen nok mane til eftertanke, specielt hvad angår make-up produkter. Der er her god grund til at tænke over mulighederne for at begrænse forbruget, dvs. tænke over, i hvilke situationer, det er nødvendigt at bruge fx make-up. Dette giver huden en pause i den vedvarende påvirkning af kemikalier, og samtidig begrænses forbruget af kemiske stoffer.

(Foto: Image Bank, David de Lossy)

Vaske- og rengøringsmidler

Det er nødvendigt at vaske og gøre rent. Der har været anvendt kemiske stoffer til vask og rengøring siden oldtiden. De har hovedsageligt været baseret på naturprodukter, fx fedtsyre-carboxylater eller "sæbe". Med den kemiske industri fulgte udviklingen af syntetiske sæbestoffer, også kaldet syndeter efter engelsk: "synthetic detergents", eller blot detergent. Detergenter har samme, eller forbedrede overfladeaktive egenskaber som de gamle naturprodukter.

Vi holder sygdomme fra livet ved at vaske hænder, ved at tage bad og ved i det hele taget at opretholde en god hygiejne. Det snavsede vaskevand hældes i kloakken, og dermed ændres sundhedsproblemet til et miljøproblem, for alle vaske- og rengøringsmidler indeholder stoffer, der kan være skadelige for miljøet. Befolkningstætheden og dermed også forureningen er steget eksponentielt i den industrielle epoke. Det gælder ikke mindst på forbruget af vaske- og rengøringsmidler. Den seneste opgørelse af forbruget i Danmark er fra 1996. Her var det samlede forbrug i industri og husholdninger på ca. 105.000 tons vaske- og rengøringsmidler pr. år. Alene i husholdningerne blev der brugt ca. 65.000 tons.

I halvtredserne og tresserne var problemet med vaskemidlerne i høj grad synligt, da nogle åer og søer var forurenede i en sådan grad, at de var dækket af sulfoskum. Siden har man skiftet til stoffer, som lettere nedbrydes i miljøet. Lovgivningen kræver i dag, at alle vaskeaktive stoffer er mindst 90% nedbrydelige. Nedbrydelighed kan dog være mange ting. Kravet om nedbrydelighed gælder den primære nedbrydelighed. Det vil sige at

de oprindelige stoffer har ændret kemisk struktur, men ikke nødvendigvis er fuldstændig nedbrudt, dvs. omdannet til kuldioxid og vand. Fra nogle af de vaskeaktive stoffer blandt de såkaldte nonioniske stoffer, kan der dannes giftige nedbrydningsprodukter som alkylphenoler. Foruden skiftet til lettere nedbrydelige stoffer har en øget rensning af spildevandet været medvirkende til at nedsætte miljøbelastningen. I dag renses spildevandet fra 90% af Danmarks husstande i rensningsanlæg. I de resterende husstande bør beboerne være særligt påpasselige med, hvad der hældes i afløbet: Fx bør de her vælge fosfatfri vaskemidler. Fosfater virker som gødning og medfører algevækst i vandløb og søer, som i værste fald kan føre til iltsvind og fiskedød.

Rensningsanlæggene kan dog ikke fjerne alle kemiske stoffer fra spildevandet. De stoffer, som ikke nedbrydes, udledes til vandmiljøet eller udfældes i spildevandsslammet. Dermed kan de tilføres jorden, hvis slammet anvendes i jordbruget. Koncentrationerne af stofferne fra vaskemidler og rengøringsmidler i jorden og især i vandmiljøet kan være så høje, at de mest følsomme organismer påvirkes.

Det er især de vaskeaktive stoffer, som kan være giftige for vandlevende organismer. Disse stoffer benævnes overfladeaktive stoffer, tensider, detergent eller syndeter, og anvendes også i kosmetik til rengøring af huden. Netop fordi de opløser fedt og proteiner, kan de skade huden på såvel mennesker som på forskellige organismer, der lever i vandet eller i jorden. Specielt er den tynde hud i gællerne hos fisk, vandlopper og muslinger udsat. En undersøgelse indenfor "Det

Strategiske Miljøforskningsprogram" har bl.a. vist, at muslinger kan påvirkes i deres stadium som larver. Sæbestofferne gør, at larverne ikke kan sætte sig fast på sten og andre overflader, når de skal udvikles til voksne muslinger. Det er derfor vigtigt, at de vaskeaktive stoffer har lav giftighed og er let nedbrydelige. Vaskemidlerne kan desuden indeholde kalkbindere, enzymer, blegemidler, optisk hvidt, konserveringsmidler, farvestoffer og parfume. Mange af disse stoffer kan også virke skadeligt på miljøet.

Som et element i et større projekt har DMU endvidere iværksat undersøgelser, der skal vise, hvorledes disse stoffer nedvaskes gennem jorden, fx efter spredning af slam på marker. Ligeledes undersøges disse stoffers betydning for nedvaskningen af andre uønskede stoffer fra slammet.

De vaskeaktive stoffer

Man kan inddele de vaskeaktive stoffer efter deres egenskaber i fire hovedgrupper:

- Anioniske
- Nonioniske
- Kationiske
- Amfotere (dvs. både kationiske og anioniske i samme molekyle)

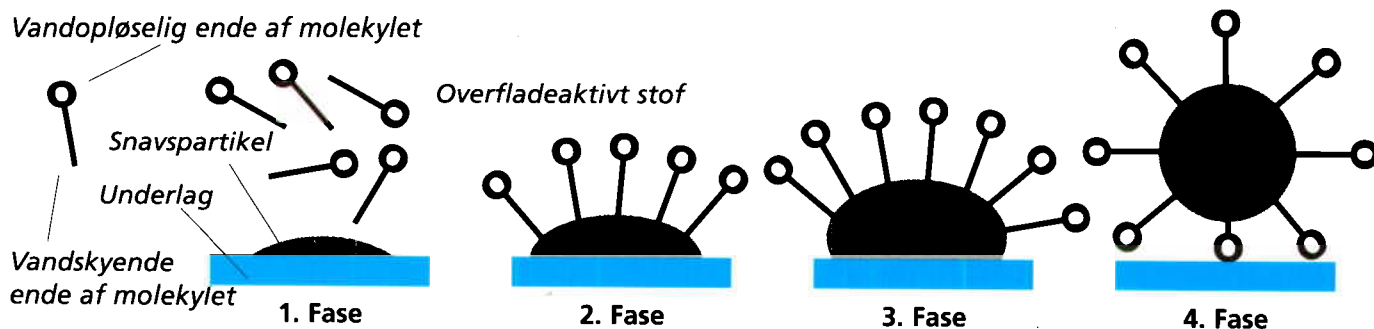
Disse stoffer genfinder vi altså i vaske- og rengøringsmidlerne, hvor deres funktion er en anden end fx i kosmetiske produkter.

Alle vaskeaktive stoffers molekyler indeholder lange kæder, som ikke er opløselige i vand, men som binder sig kraftigt til snavset. Den anden ende af molekylet er opløseligt i vand. Vaskeprocessen består derfor i, at de overfladeaktive stoffer sætter sig fast på snavset med de lange kæder. Når der sidder tilstrækkeligt mange molekyler fast på en snavs-partikel,

vil den vandopløselige ende af molekylerne stikke ud i vandet som piggene fra et pindsvin. Partiklen vil kunne rives løs med en børste i en opvask eller i vaskemaskinens drejende tromle, så den svæver i vandet.

De fleste overfladeaktive stoffer fremstil-

(Foto: Nordfoto, Thomas Nykrog)



Således opløser overfladeaktive stoffer i vaske- og rengøringsmidler snavs ved at hæfte sig til snavset og danne en vandopløselig film rundt om snavspartiklen.

les ud fra tekniske produkter og derfor er der snarere tale om blandinger af stoffer end ét stof. Det er vanskeligt at bestemme stofferne ved normale analysemetoder. Det skyldes dels at de består af blandinger med mange komponenter af varierende koncentration, dels at stofferne er vanskelige at påvise i blanding med naturlige stoffer.

Hvilke stoffer?

De vigtigste overfladeaktive stoffer er vist i nedenstående boks. De mest anvendte stoffer er LAS (lineære alkyl benzensulfonater), der er anioniske. Disse stoffer nedbrydes ikke under iltfrie forhold. LAS binder sig til organisk materiale og kan ofte findes i forholdsvis høje koncentrationer i spildevandsslam. LAS kan forårsage skader i vandmiljøet eller i jorden, hvis det udledes i store mængder. De nonioniske stoffer, som indeholder oktyl- eller nonylphenol (alkylphenol ethoxylaterne) bør man undgå, da nedbrydningsprodukterne kan påvirke forplantningen hos fisk og måske også hos mennesker. De problematiske nedbrydningsprodukter er desuden vanskeligt nedbrydelige i spildevandsanlæg, og de kan akkumuleres i levende organismer. Denne stofgruppe er dog i visse produkttyper under afvikling. Alkoholethoxylaterne, som er blandt de mest anvendte nonioniske stoffer i vaskemidler i dag, virker ikke på samme måde, men nogle

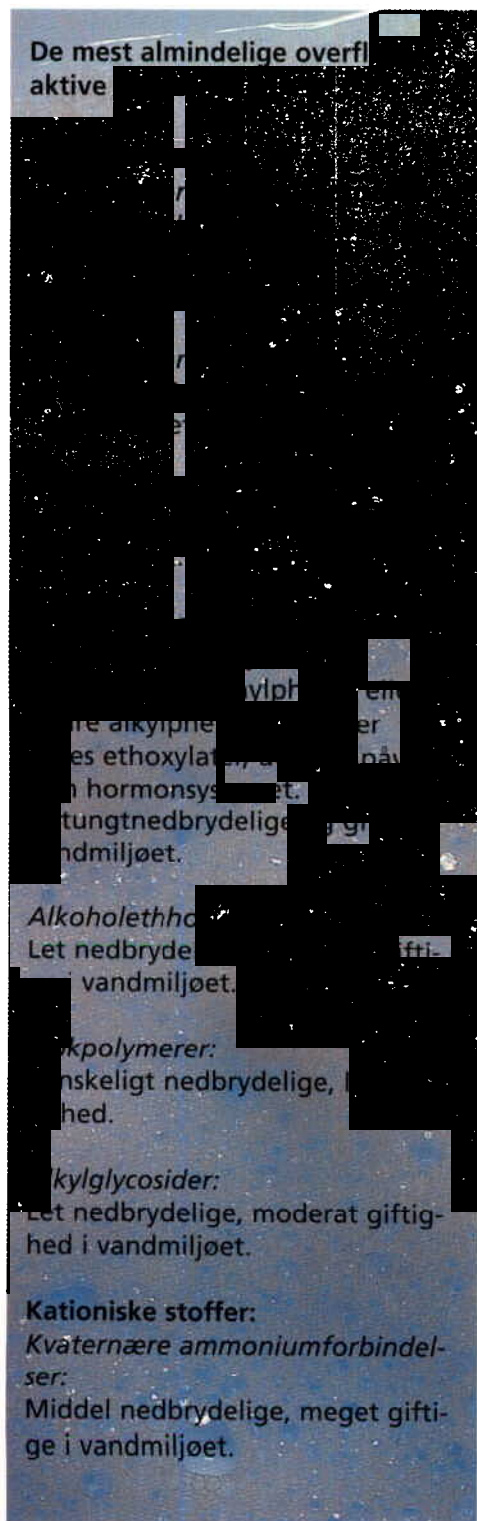
af stofferne kan være meget giftige over for organismer i vandmiljøet. Ligeledes kan de kvaternære ammonium-forbindelser, der hører til de kationiske stoffer være problematiske på grund af deres høje giftighed. Desuden nedbrydes nogle af disse stoffer langsomt både i rensningsanlæg og i miljøet. Fedtsyresæberne, alkylsulfaterne og den nyeste type stoffer, baseret på sukker (alkylglycosider), er de mindst problematiske.

De andre stoffer i vaskemidler

Ud over de vaskeaktive stoffer er der en lang række andre stoffer i vaske- og rengøringsmidler. En række af disse har en aktiv rolle i midlets funktion, mens andre kun tilsættes af kosmetiske hensyn. En del af disse tilsætningsstoffer kan give anledning til såvel miljømæssige som sundhedsmæssige problemer, som fx hudirritation og allergi, som beskrevet i kapitlet om kosmetik.

Kalkbindere

Den mest kendte kalkbinder er polyfosfat, som binder kalk og metaller, og i kraft heraf har en generelt gavnlig virkning på vaskeprocessen. Fosfat kan være et problem i vandmiljøet, hvor dette næringssalt sammen med kvælstof kan medføre algevækst og iltsvind. Vandmiljøplanen har imidlertid på landsplan medført en hurtig udbygning af vore rensningsanlæg. Hvor der er vellunge-



rende rensningsanlæg med fosforfjernelse kan man derfor anvende fosfatholdige vaskemidler uden at skade miljøet. Der er derimod problemer med husstande, som ikke er tilsluttet et rensningsanlæg med særlig fosforrensning. Her bør man i alle tilfælde vælge fosfatfrie vaskemidler og rengøringsmidler.

I de fosfatfrie produkter er fosfaterne erstattet af blandinger af stoffer, som har den samme virkning på vasketøjet. De hyppigst anvendte stoffer som polycarboxylater, citrat og zeolitter er ikke skadelige for miljøet. Nogle kalkbindere, fx EDTA og NTA, kan binde og opløse metaller i slammet eller på havbunden, således at metallerne hermed bliver tilgængelige for organismene i vandmiljøet. Hertil kommer at stofferne er svært nedbrydelige. Endelig anvendes fosfater, som er meget giftige i vandmiljøet og desuden indeholder fosfor.

Enzymer

Vaskemidler med enzymer kan virke ved lave temperaturer, hvorved der kan spares energi. Enzymerne nedbrydes i rensningsanlæggene, således at de normalt ikke udgør et miljøproblem.

Blegemidler

Som blegemiddel anvendes ofte natriumperborat. Det udgør 10-30% af mange maskinvaskemidler. Perborat virker fra ca. 60°C. Nogle vaskemidler indeholder forskellige stoffer, der aktiverer perboraten ved lavere temperaturer. Perborat indeholder grundstoffet bor. Perborat nedbrydes til borsyre, der i visse vandløb kan give miljøproblemer. Borsyre er i større mængde skadelig for planter. I havvand er det naturlige indhold af bor højt, nemlig større end 4 mg pr. liter. Skønt borsyren ikke fjernes i rensningsanlæggene, udgør udledningen ikke en risiko i havmiljøet.

I husholdningerne blev der 1996 brugt 65.000 tons vaske- og rengøringsmidler (Foto: Carsten Andersen).

Optisk hvidt

Optisk hvidt er en gruppe stoffer, som får tøjet til at se hvidere ud, end det egentlig er. Stofferne virker ved at omdanne solens ultraviolette lys til hvidt, synligt lys. Optisk hvidt er vanskeligt nedbrydeligt i miljøet og skadeligt over for vandlevende organismer. Endvidere kan optisk hvidt, som sidder tilbage i tøjet, give hudirritation.

Konserveringsmidler

Konserveringsmidler tilsættes for at forlænge vaskemidlernes holdbarhed. Der tilsættes fx benzoesyre, som ikke er miljøskadeligt, men andre konserverende stoffer anvendes også. Disse stoffer har ingen betydning for vaskemidlets virkning, men de kan spille en rolle for hold-

barheden af produkterne i de tilfælde, hvor produkterne indeholder letnedbrydelige bestanddele.

Farvestoffer og parfume

Farvestoffer og parfume tilsættes alene af kosmetiske hensyn. Både farvestoffer og parfume kan give anledning til irritationer af huden og visse parfumestoffer kan give allergi. Stoffernes virkning i miljøet er dårligt belyst, men det vides, at nogle af parfumestofferne er giftige og vanskeligt nedbrydelige.

Skyllemidler

Skyllemidler tilsættes for at modvirke statisk elektricitet i syntetiske stoffer, så tøjet virker blødt og let at stryge. Skylle-

midlerne indeholder kationiske overfladeaktive stoffer. Virkningen fremkommer ved, at de kationiske stoffer sætter sig som en tynd film på tekstilernes fibre. På bomuldsstoffer bevirker det, at de bliver mindre vandsugende. Det er derfor ikke hensigtsmæssigt at bruge skyllemidler til håndklæder og viskestykker. Desuden virker skyllemidlerne ikke antistatisk på tekstiler, som er fremstillet af en blanding af syntetiske stoffer og fx bomuld. De virker heller ikke på ren bomuld, uld og andre stoffer, som ikke er syntetiske. Da skyllemidlerne indeholder parfume, bliver de i vid udstrækning brugt blot for at gøre tøjet velduftende. Den samme virkning kunne opnås ved at bruge duftstofferne direkte på tøjet. I stedet indebærer brugen af skyllemidler en unødigt miljøbelastning med kationiske overfladeaktive stoffer, som er giftige for vandlevende organismer. Hertil kommer de tidligere nævnte uhensigtsmæssige effekter af parfumestofferne.

Rengørings- og Desinfektionsmidler

Rengøringsmidler indeholder ligesom vaskemidlerne overfladeaktive stoffer og forskellige hjælpestoffer. Desinfektionsmidlerne indeholder desuden aktive stoffer, som dræber mikroorganismer. Der findes et meget stort antal af disse midler til forskellige formål.

Et af de mest problematiske desinficerende stoffer er hypoklorit. Stoffet udvikler frit chlor, som reagerer med mange stoffer og danner organiske chlorforbindelser. Disse er som regel væsentligt mere giftige og tungere nedbrydelige end de oprindelige stoffer. Også naturstoffer omdannes til chlorholdige organiske stoffer. Herved opstår en række nye og ukendte forbindelser, som spredes i miljøet. Iøvrigt virker hypochlorit på samme måde som den chloring af drikkevand,

der finder sted i udlandet. Herved dannes bl.a. en række organiske opløsningsmidler, omend i begrænsede mængder, hvor chloroform er det vigtigste.

Rensemidler

Mange rengørings- og affedtningsmidler indeholder organiske opløsningsmidler, som er sundhedsskadelige i indemiljøet ved indånding af dampene og ved optagelse gennem huden. Nogle af disse olie-baserede rengøringsmidler kan tillige være kræftfremkaldende, bl.a. på grund af deres indhold af benzen. DMU har dog fornylig gennemført en undersøgelse af en række olie-baserede stoffer. I ingen af tilfældene fandtes benzen i koncentrationer højere end 1 mg pr. kg, dvs ikke over den tilladte grænse.

Alternativer

Mange rengøringsmidler kan erstattes af forholdsvis uskadelige traditionelle rengøringsmidler. Sæbespånere eller "brun sæbe" kan bruges til mange af de mere krævende rengøringsopgaver. Opløsninger af citronsyre eller eddikesyre klarer i de fleste tilfælde afkalkning af fliser, wc-kummer og håndvaske. Mange pletter på tekstiler kan klares ved straks at behandle pletten med lidt koncentreret opvaskemiddel og lade det ligge nogle timer inden vask. Tilsvarende nye og gamle husråd kan bl.a. fås ved henvendelse til Forbrugerstyrelsens rådgivning (telefon 3296 0700 eller internet www.fs.dk). Ved at følge disse råd undgås unødigt belastning af sundheden eller miljøet.

Plast



(Foto: Carsten Andersen)

Mange har måske tænkt på muligheden af et liv uden plast, men i praksis har langt de fleste accepteret, at dette ikke er realistisk. Plast er blevet en del af vores tilværelse. Prøv blot at tage en kort tur rundt i hjemmet. Der er plast overalt. Og naturligvis ikke uden grund. På mange måder og til mange ting er plast et særdeles godt materiale at have med at gøre. Det må erkendes, at livet er blevet gjort lettere af plastprodukter.

Hvad er plast?

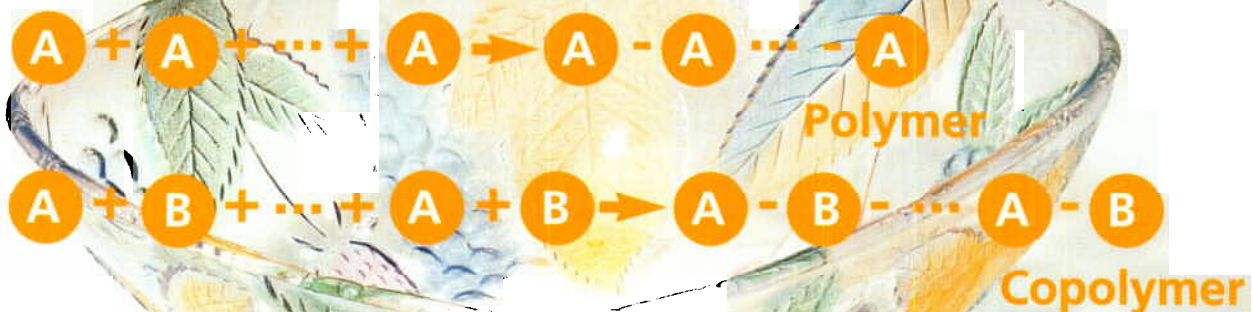
Ordet "plast" eller "plastic" anvendes om materialer, der er polymerer af relativt simple organiske stoffer. Der kan være tale om simple polymerer, der er dannet ud fra et enkelt stof. Det gælder fx polyethylen (PE) der er lavet af ethy-

lenmolekyler og polyvinylchlorid, (PVC), der er lavet af et stort antal vinylchlorid molekyler. Andre plastmaterialer er de såkaldte copolymerer, der er sammensat af to eller flere forskellige typer af stoffer. Det kan fx være en acrylonitril-butadienstyren copolymer, (ABS), der indeholder såvel acrylonitril- som butadien- og styrenmolekyler.

Mange slags plast

Der udvikles mange plasttyper med helt bestemte egenskaber. Der kan være tale om egenskaber som graden af hårdhed eller blødhed, varmebestandighed eller bestandighed overfor forskellige kemiske forbindelser, specielt organiske opløsningsmidler.

Plast er små molekyler (monomerer), der er bundet sammen i lange kæder (polymerer):



Molekylvægten, der er afhængig af kædelængden, er for de fleste plastmaterialer mellem 10.000 og 100.000. De enkelte monomerer har ofte en molekylvægt, der er mindre end 100.

(Foto: Carsten Andersen)



Forskellige typer plasthandsker egner sig til forskellige formål.

Et konkret eksempel på det sidste er det store udviklingsarbejde, der er foregået for at lave beskyttelseshandsker, der på den ene side er tilstrækkeligt fleksible, til at man kan arbejde med dem og på den anden side er modstandsdygtige overfor gennemtrængning af organiske opløsningsmidler. Sådanne handsker anvendes i dag til professionelt brug fx i laboratorier og i den kemiske industri, hvorimod de plastikhandsker, der hænger ved siden af benzinstanderne på mange tankstationer under ingen omstændigheder lever op til sådanne specifikke krav. De kan højst beskytte hænderne mod snavs.

Plast er ikke bare polymerer

Nu er det ikke sådan, at plast bare er polymerer. Lidt firkantet kan det siges, at nogle af de problemer, der er med bru-

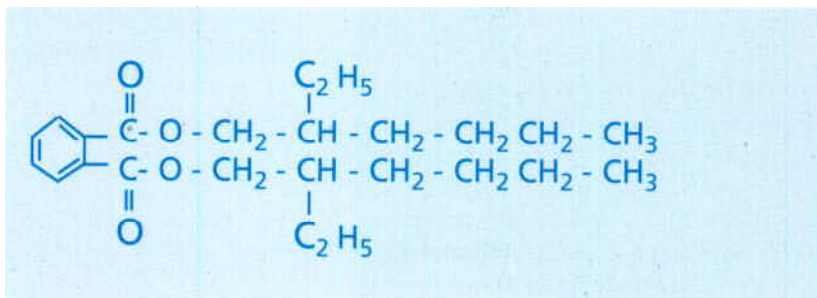
Almindelige plastmaterialer

Simple polymerer

Polyvinylchlorid (PVC)
 Polystyren (PS)
 Polyethylen (PE)
 Polypropylen (PP)
 Polycarbonat
 Polyurethan

Copolymerer

Vinyliden chlorid-vinyl chlorid
 Acrylonitril-butadien-styren (ABS)
 Metylmethacrylat-polyvinylacetat
 Acrylonitril-ethylen-propylen-dien



Phthalater som DEHP er de mest anvendte blødgørere i plast.

gen af plast, hænger sammen med "alt det andet", der er i plast. Disse øvrige stoffer kan deles i to grupper. Dels er der de stoffer, der skal være der, og dels dem, der ikke skal. Den sidste gruppe udgøres alt overvejende af rester af de monomerer, plasten er lavet af. Ofte omtales disse som restmonomerer, som evt. kan findes i meget små mængder.

Den anden gruppe, dvs. det, der skal være der, omfatter en lang række tilsætningsstoffer, der under produktionen til-

sættes for at lave plastmaterialer med ganske bestemte egenskaber. Blødgørere, stabilisatorer og brandhæmmere er tre af de store grupper i denne sammenhæng. Plastmaterialer kan være slagfaste (fx slagfast polystyren) eller de kan indeholde blødgørere (fx blød PVC). Blandt de meget anvendte blødgørere er de såkaldte phthalater, dvs. estre af phthalsyre. I nogle produkter, som fx blød PVC, kan helt op til 50% af produktet bestå af blødgørere som fx phthalater. Hertil kommer, at hård PVC kan stabiliseres med mindre mængder af tungmetallet bly.

Andre blødgørere, der anvendes i plastmaterialer i varierende omfang, kan være citronsyre estre, alkylsulfonsyreestere, adipater, sebacater og smørsyreestere. Andre former for plast, fx visse typer af PE er bløde i sig selv, dvs. uden tilsætning af blødgørere.



En anden vigtig gruppe af tilsætningsstoffer til plast er stabilisatorer, der skal sikre holdbarheden af materialet. Fx tilsættes stoffer, der sikrer materialernes modstandsdygtighed overfor lys og UV stråling.

Herudover tilsættes, alt efter plasttypen og anvendelsesområdet, fx slipmidler, antioxidanter og antistatiske midler.

Da mange organiske polymerer er brandbare, tilsættes brandhæmmende stoffer i visse tilfælde ved fremstillingen afhængig af anvendelsen af plastmaterialet. De mest almindeligt anvendte brandhæmmere er baseret på bromholdige organiske forbindelser.

Endelig kan plastmaterialer indeholde et bredt sortiment af farvestoffer.

Legetøj

Et almindeligt anvendelsesområde for plast er legetøj. Det er et broget område, hvor børn kommer i direkte kontakt med kemiske stoffer og produkter gennem deres leg. Plastlegetøj kan udover restmonomerer, blødgørere, stabilisatorer, m.m. også indeholde rester af opløsningsmidler, der stammer fra fremstillingsprocessen af polymeren og fra evt. maling, lak og trykfarver anvendt ved fremstillingen af legetøjet. De restmonomerer, blødgørere, opløsningsmidler og andre stoffer, der ikke er bundet til det polymere materiale, kan langsomt frigives fra plastmaterialet. Børn kan på denne måde blive eksponeret for små mængder af mange forskellige stoffer



over en længere periode. Eksempelvis kan puslebrikker af hård skumgummi, PVC-behandlede bøger m.v. afgive små mængder af blødgørere og opløsningsmidler. Plastbaseret legetøj til mindre børn kræver speciel opmærksomhed, fordi tingene oftest puttes i munden, hvorved uønskede stoffer kan suttes ud af disse produkter.

Lovgivning

Indholdet af cadmium i plast er reguleret af kemikalieloven. Afhængig af plasttype og anvendelsesområde er der endvidere fastsat grænseværdier for den mængde af restmonomerer, der må være til stede i materialet. Baggrunden for dette er, at de fleste af de monomerer, der anvendes til fremstilling af plastmaterialer, er sundhedsskadelige. Et tilfældig valgt eksempel herpå er bløde kontaktlinser, som laves af forskellige acrylsyreestre. Hvor slutproduktet er særdeles nyttigt, er ud-

gangsmaterialerne, de monomere acrylater, stærkt sundhedsskadelige.

Der findes store mængder af plastbaseret legetøj på markedet, men lovgivningen på dette område halter efter den hastige udvikling af nye produkter. Fx er der i øjeblikket grænseværdier for indholdet af monomert styren i polystyren-baseret modellervoks samt regler for, hvilke blødgørere, der må bruges heri, men indholdet af blødgørere er ikke reguleret i andre typer af legetøj. På europæisk plan arbejdes med at formulere krav til en fremtidig regulering på legetøjsområdet, herunder også for plastlegetøj. Miljøstyrelsen deltager i en arbejdsgruppe vedr. krav til regulering, mens DMU deltager i standardiseringsarbejdet vedr. kemiske analyser af legetøj.

Mulige effekter på mennesker

De mulige sundhedsskadelige effekter

(Foto: Carsten Andersen)

ved anvendelse af plastmaterialer er tæt forbundet med "alt det andet", der er i plast.

Umiddelbart kunne restmonomererne forventes at udgøre det største problem, men industrien er idag i stand til effektivt at producere plastmaterialer med et minimalt indhold af disse stoffer.

Udover restmonomerer kan de forskellige tilsætningsstoffer udgøre et problem. Normalt vil disse dog være væsentligt mindre giftige end restmonomererne.

Blandt tilsætningsstofferne i plast har der været stor opmærksomhed på eventuelle sundhedsskadelige effekter af blødgørere, der findes i fx blød PVC, idet en række phthalater, som fx di(ethylhexyl) phthalat, di(isononyl)phthalat og di(isodecyl)phthalat, er under mistanke for at være svagt kræftfremkaldende. Dette er endnu ikke endeligt bekræftet. Andre, som dibutylphthalat og butylbenzylphthalat, udviser svage hormonlignende effekter.

Phthalater findes som tidligere nævnt også i PVC legetøj som fx bideringe som nogle småbørn får til at gnubbe gummer på, mens de får tænder. Bideringene kan indeholde helt op til 50% blødgørere i form af phthalater, der stille og roligt tygges/suttet ud. På trods af dette kan man finde disse produkter på markedet mærket som "ikke giftigt". Dette er betænkeligt, når der som her mangler viden på området.

DMU har undersøgt en række bideringe på det danske marked. I 4 ud af 14 produkter blev der fundet store mængder blødgørere, specielt DINP, di(isononyl)phthalat der kunne vaskes ud i kunstigt spyt. På baggrund af DMU's undersøgelser, fjernede firmaerne disse produkter fra markedet.

Også fra andre typer af plastbaseret legetøj kan udvaskningen af metaller eller blødgørere gennem kontakt med sved og spyt udgøre et problem.

Et andet foruroligende eksempel fra vores dagligdag er de lakker, der bl.a. anvendes som overfladebehandling på indersiden af konservesdåser. Stoffet anvendes også i de lande, der bruger dåser til øl- og læskedrikke. Disse lakker indeholder rester af bisphenol A, der er et af de stoffer, der udviser stærkest hormonlignende effekt i forsøg med fisk. Det er påvist, at stoffet kan overføres til levnedsmidler i konservesdåser.

Miljøeffekter

De store mængder blødgørere, der udledes fra industri og private husholdninger, ender i slammet i de kommunale rensningsanlæg. Hvis slammet udbringes på marker som jordforbedringsmiddel, vil disse stoffer spredes i vores miljø. Vi ved i dag kun lidt om, hvad dette betyder for dyr og planter.

DMU har påvist, at disse stoffer udvaskes relativt let fra PVC-produkter, eksempelvis ved gulvvask af PVC-gulve (Vinyl).

Der gennemføres i disse år en række forskningsprojekter, der skal belyse disse forhold. DMU er engageret i dette arbejde.

Vi arbejder således på at belyse de mulige problemer i forbindelse med miljøfremmede stoffer, herunder plastblødgørere, fra slam udbragt på landbrugsarealer.

Kontrol af kemiske stoffer og produkter

Umiddelbart kan det synes som en næsten uoverkommelig opgave at kontrollere de kemiske stoffer og produkter, der er på markedet idag. Den primære kontrol ligger hos producent eller importør. Fra myndighedernes side er der da heller ikke tale om en total kontrol. Typisk er der tale om en kombination af stikprøvekontroller og større kampagner, hvor en lang række produkter kontrolleres for deres indhold af et bestemt stof eller stofgruppe.

Hvor mange?

I det internationale referenceværk "Chemical Abstracts", hvor al kemisk litteratur gennem årene er blevet refereret, er der idag optegnelser om ca. 16 millioner kemiske stoffer. De er tilsammen opført under ca. 20 millioner navne. Chemical Abstracts har opgjort, at der i øjeblikket kommer ca. 800.000 nye syntetiske kemiske stoffer hvert år. De fordeler sig med ca. 630.000 organiske og 170.000 uorganiske stoffer.

Nu er det selvfølgelig ikke alle disse stoffer, der kommer i omløb i forbrugersamfundet. Faktisk er det kun en forholdsvis lille del af disse stoffer, der når vores hverdag. Langt den største del når aldrig uden for forskernes laboratorier.

På det danske marked har vi i dag ca. 20.000 kemiske stoffer, der kan findes i mellem 70.000 og 100.000 produkter. Et rimeligt bud på vores forbrug vil være, at hver dansker bruger ca. 50 kg kemiske stoffer pr. år i husholdningerne. I dette tal er ikke medtaget vores forbrug af motorbenzin, materialer til byggerier og plantegødning.

Undersøgelserne af de miljøfarlige stoffer er koncentreret om dem, der anvendes i størst mængde. I en opgørelse fra EU anføres det, at ca. 1500 stoffer udgør mere end 95% af verdensproduktionen, hvorfor det selvfølgelig først og fremmest er disse stoffer, der findes i de mange produkter vi omgås. Der er udarbejdet en liste på 2.700 stoffer, der anvendes i mængder på over 1000 tons om året i EU. Desværre er kun ganske få af disse stoffer i øjeblikket miljømæssigt risikovurderet. Risikovurdering af et kemisk stof er en både langvarig og dyr process. I EU har vi således endnu ikke set den første afsluttede risikovurdering, men der er et par stykker, der nærmer sig deres afslutning.

Hvor?

Listen over, hvor vi finder kemikalier i vores hverdag er lang.

I rapporten, "Status og perspektiver på kemikalieområdet" har Miljøstyrelsen opgjort antallet af produkter inden for enkelte varetyper, som indeholder kemikalier på baggrund af ialt 60.700 produkter. Selvom de fleste kun kommer i kontakt med en brøkdel af disse produkter, kan det være interessant at se lidt nærmere på, hvad det er for produkter og hvad der er i dem.

Her viser det sig, at rengøringsmidler topper listen med mere end 8.000 produkter. Længere nede på listen findes farvestoffer, der omfatter ca. 3.000 produkter.

Hvis vi på den anden side ser på, hvad det er for stoffer, der anvendes mest, ja så

toppes listen af vand, der indgår i mere end 21.000 produkter. Som nummer to på listen findes en række forskellige kulbrinter i godt 9.500 produkter, og, som nr. 3, opløsningsmidlerne xylener i godt 8.500 produkter. Det kræftfremkaldende stof benzen, anvendes i mere end 4.000 produkter. I bunden af top 20 listen befinder bisphenol A sig, i godt 2.600 produkter. Bisphenol A har vist sig at have hormonlignende effekter svarende til det kvindelige kønshormon østradiol.

Tilsyn og kontrol

Miljøstyrelsen udfører kontrol og tilsyn med kemiske stoffer og produkter, for at sikre at reglerne overholdes. Herudover er Miljøstyrelsen også ansvarlig for kontrol med kemiske stoffer i forskellige produktgrupper, som reguleres af andre ministerier, fx Forbrugerstyrelsens bekendtgørelse om legetøj.

De kemiske analyser udføres bl.a. af DMU for Miljøstyrelsen. Opfølgning på analyserne foretages af Miljøstyrelsen.

Kontrollen har til formål at sikre at reglerne overholdes. Som eksempel kan det nævnes at kontrol udføres for at sikre:

- At produkter ikke indeholder forbudte stoffer, som fx CFC i spraydåser.
- At produkter ikke indeholder miljø- og/eller sundhedsskadelige stoffer over de tilladte koncentrationer. Fx må plastvarer ikke indeholde over 75 mg cadmium pr. kg, og benzin må ikke indeholde over 5% benzen.
- At reglerne for klassificering og mærkning af produkter, der indeholder sundhedsskadelige stoffer overholdes.
- At øvrige deklarationspligter overholdes. Således skal fx kosmetiske pro-



Her bruges der flest kemikalier.

Listen viser antallet af produkter inden for de enkelte varetyper, som indeholder kemikalier, og er baseret på en opgørelse af ialt 60.700 produkter.

(Fra: Status og perspektiver for kemikalieområdet, Oplæg fra Miljøstyrelsen, dec. 96.)

dukter, der indeholder over 0,05% frit formaldehyd være forsynet med mærkningen "Indeholder formaldehyd".

- At producenternes og importørernes oplysninger om produkternes sammensætning er korrekte.



Herudover analyserer DMU indholdet af en lang række miljø- og sundhedsmæssigt betænkelige stoffer i produkter, som overvejes reguleret i fremtiden som fx duftstoffer i parfumer og parfumerede kosmetiske produkter og bari-um i læbestifter.

Kontrollen udføres som kampanjer, som stikprøvekontrol eller som særlige opgaver. Som eksempler på denne sidste type opgaver har DMU set på både Barbieduk-

ker, bamser og bideringe til spædbørn. I sidstnævnte tilfælde resulterede DMU's og Institut for Toksikologis undersøgelse i, at firmaerne fjernede en række produkter fra markedet på baggrund af det høje indhold af blødgørere, der kunne suttes/tygges fra disse med spyt.

DMU's arbejde med kontrolanalyser baserer sig dels på nationale og internationale standardanalysemetoder og dels på analysemetoder, der udvikles på DMU til specifikke formål.

DMU analyserer produkter

DMU har gennem de sidste 8 år analyseret en lang række produkter for Miljøstyrelsen:

Kathon CG i kosmetiske produkter¹,

Antal produkter: 156

Maksimum tilladte koncentration 0,003%.

Ingen overtrædelser. Efterfølgende er grænseværdien nedsat til 0,0015%.

MDI og TDI monomer i malevarer (lim, fugemasse, lak, fugeskum m.m.)²

Antal produkter: 55

1 produkt overholdt ikke mærkningsbestemmelsen. Produktet havde et MDI-indhold på 17,7%. Mærkning: "Indeholder MDI" kræves ved et indhold større end 2%.

1,4-dioxan i kosmetiske produkter og opvaskemidler³

Antal kosmetiske produkter: 76

82% af produkterne indeholdt små mængder 1,4-dioxan, der ikke må bruges i kosmetiske produkter

Antal opvaskemidler: 14

85% produkter indeholdt 1,8 - 65 mg 1,4-dioxan pr. kg. Der er ikke fastsat grænseværdier for 1,4 - dioxan i opvaskemidler.

Methanol i sprinkler- og karburatorvæsker⁴

Antal produkter: 26

7 prøver indeholdt 0,005 - 0,251% methanol. Undersøgesen blev iværksat for at finde ud af, om der var behov for regulering.

¹ DMU rapport 9-1008 (1989)

² DMU rapport 9-1602 (1989)

³ DMU rapport 9-1009 (1989)

⁴ DMU rapport 9-0201 (1989)

CFC i aerosolbeholdere⁵

Antal produkter: 131
 13 produkter indeholdt mere end 1% fuldt halogenerede CFC'er, hvilket var en overtrædelse af CFC bekendtgørelsen

Cd i plastprodukter⁶

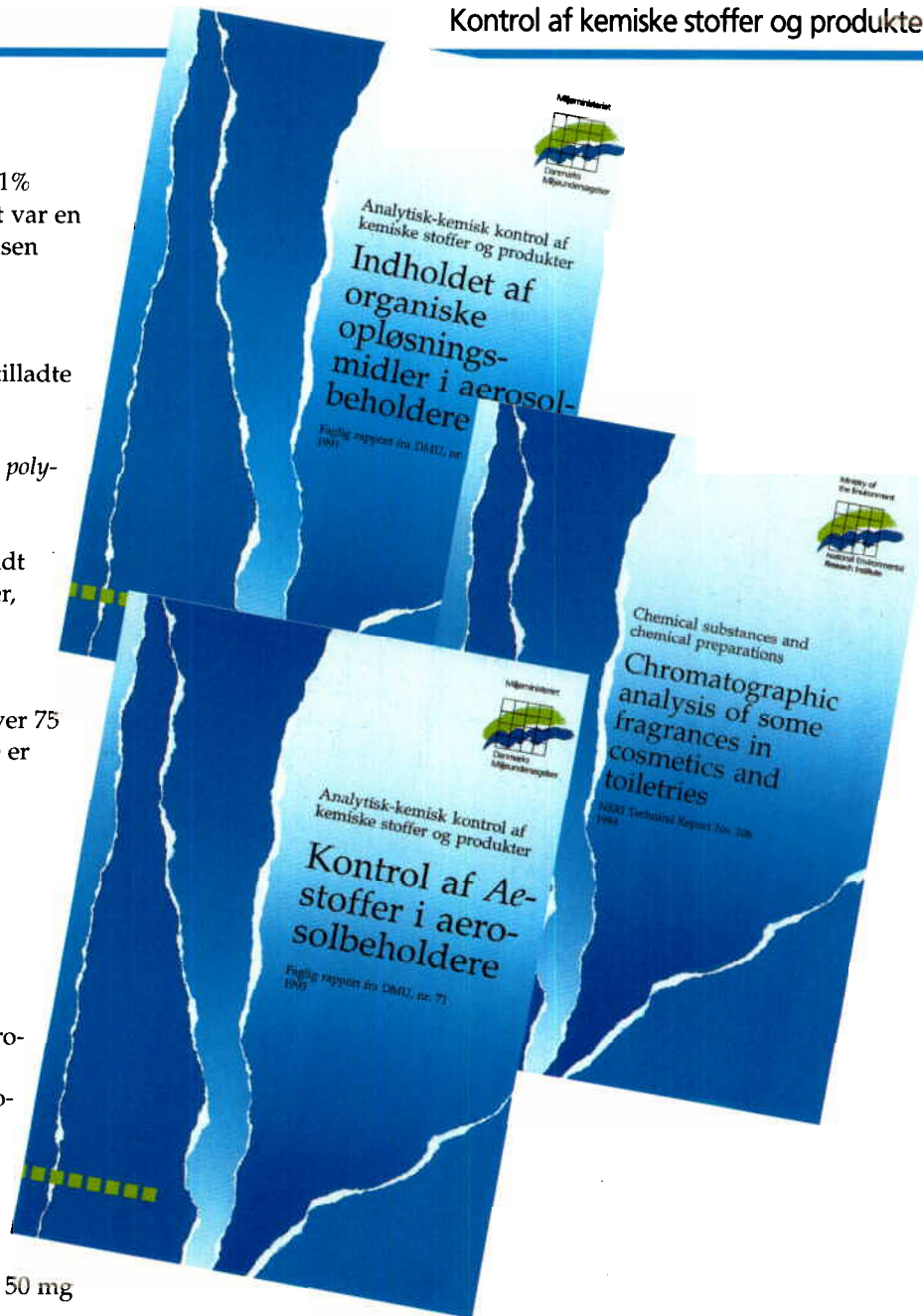
Antal produkter: 102
 10 prøver indeholdt mere end de tilladte 75 mg Cd pr. kg.

CFC i aerosolbeholdere og ekstruderet polystyren⁷

Antal aerosolbeholdere: 56
 16 aerosolbeholdere (29%) indeholdt over 1% fuldt halogenerede CFC'er, hvilket er en overtrædelse af CFC bekendtgørelsen.
 Antal polystyrenprodukter: 9
 Ingen af produkterne indeholdt over 75 mg/L CFC, dvs. produkterne ikke er produceret ved brug af CFC.

PCB i trykfarver og tryksager⁸

Antal produkter:
 11 trykfarver,
 9 tryksager,
 1 almindeligt kopipapir,
 1 genbrugskopieringspapir.
 7 trykfarver indeholdt 5 - 184 mikrogram PCB pr. kg (flere isomerer).
 Genbrugspapir indeholdt 21 mikrogram PCB pr. kg.
 Der blev ikke fundet PCB hverken i almindeligt kopipapir eller i tryksager.
 Den maksimalt tilladte koncentration af PCB i disse produkter er 50 mg pr. kg.

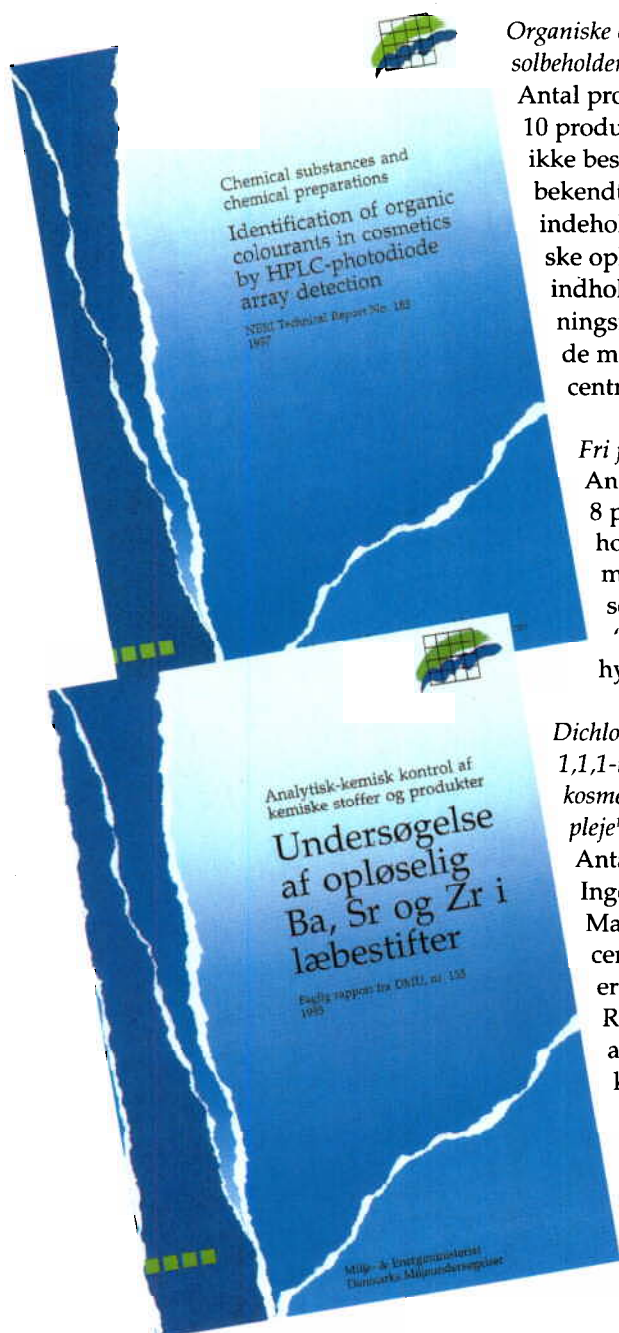


⁵ DMU rapport 9-2002 (1989)

⁶ DMU rapport 0-2433 (1990)

⁷ Faglig rapport fra DMU nr. 17 (1990)

⁸ Faglig rapport fra DMU nr. 24 (1991)



Organiske opløsningsmidler i aerosolbeholdere⁹

Antal produkter: 32
10 produkter (31%) overholdt ikke bestemmelserne i aerosolbekendtgørelsen, idet disse indeholdt ikke-tilladte organiske opløsningsmidler eller indholdet af visse opløsningsmidler var højere end de maksimalt tilladte koncentrationer.

Fri formaldehyd i kosmetik¹⁰

Antal produkter: 286
8 produkter (3%) indeholdt over 0,05% fri formaldehyd, men var ikke som krævet mærket "Indeholder formaldehyd".

Dichloromethan (DCM) og 1,1,1-trichloroethane (1,1,1-T) i kosmetiske produkter til hårpleje¹¹

Antal produkter: 82
Ingen overtrædelser.
Maksimalt tilladte koncentration af de to stoffer er i alt 35%.
Resultaterne viste også, at det er muligt at lave kosmetik til hårpleje uden brug af DCM og 1,1,1-T.

CFC i aerosolbeholdere¹²

Antal produkter: 52
7 produkter indeholdt mere end 1% fuldt halogenerede CFC'er hvilket er en overtrædelse af bestemmelserne i CFC bekendtgørelsen.

Toluen, xylene, styren og dichlormethan i kemiske præparater¹³

Antal produkter: 33
Undersøgelsen havde til formål at kontrollere klassificering og mærkning. Det deklarerede indhold af organiske opløsningsmidler i mange af de undersøgte prøver var ikke korrekt.

1,2-dibrom-2,4-dicyanobutan i kosmetika¹⁴

Antal produkter: 27
Ingen overtrædelse af gældende regler.

Parabener i kosmetiske produkter¹⁵

Antal produkter: 215
Indholdet af parabener i 1 produkt var over den tilladte koncentration på 0,8%.

Ae-stoffer i aerosolbeholdere¹⁶

Antal produkter: 23
7 produkter indeholdt ae-stoffer, der ikke er tilladt i aerosolbeholdere i følge listen over farlige stoffer.

Migration af metaller fra legetøj: vand- og oliefarver¹⁷

Antal produkter: 44
Migration af tungmetallerne antimon, arsen, barium, cadmium, chrom, kviksølv, bly og selen blev undersøgt i følge Forbrugerstyrelsens bekendtgørelse om legetøj. Migration af Pb fra 1 af de undersøgte produkter var 437 mg pr. kg, hvor den tilladte grænseværdi er 90 mg pr. kg.

⁹ Faglig rapport fra DMU nr. 33 (1991)

¹⁰ Faglig rapport fra DMU nr. 32 (1992)

¹¹ Faglig rapport fra DMU nr. 22 (1992)

¹² Faglig rapport fra DMU nr. 54 (1992)

¹³ Faglig rapport fra DMU nr. 86 (1993)

¹⁴ Faglig rapport fra DMU nr. 95 (1993)

¹⁵ Faglig rapport fra DMU nr. 66 (1993)

¹⁶ Faglig rapport fra DMU nr. 71 (1993)

¹⁷ Faglig rapport fra DMU nr. 118 (1994)

*1,1,1-trichlorethan (1,1,1-T) i lim og slipmidler*¹⁸

Antal produkter: 13

2 produkter indeholdt mere end 1% 1,1,1-T hvilket er en overtrædelse af bekendtgørelse om ozonlagsnedbrydende stoffer.

*Opløselig Ba, Sr, og Zr i læbestifter*¹⁹

Antal produkter: 43

Indholdet af opløseligt barium var i 56% af produkterne mindre end 500 mg pr. kg, og i 44% produkterne mere end 500 mg pr. kg (500 - 2100 mg pr. kg). Indholdet af opløseligt strontium var i alle produkterne mindre end 30 mg pr. kg. Indholdet af opløseligt zirconium var i alle produkterne mindre end 1 mg pr. liter. Uopløselige barium-, strontium- og zirconium-pigmenter, lakker og salte af 16 farvestoffer er tilladt i kosmetik, men den maksimalt tilladte koncentration af opløseligt barium, strontium og zirconium er endnu ikke fastsat.

*Farvestoffer i kosmetiske produkter*²⁰

Antal produkter: 139

7 produkter (5%) indeholdt forbudte farvestoffer.

*Benzen og benzo(a)pyren i kul- og olieafledte stoffer*²¹

Antal produkter: 20

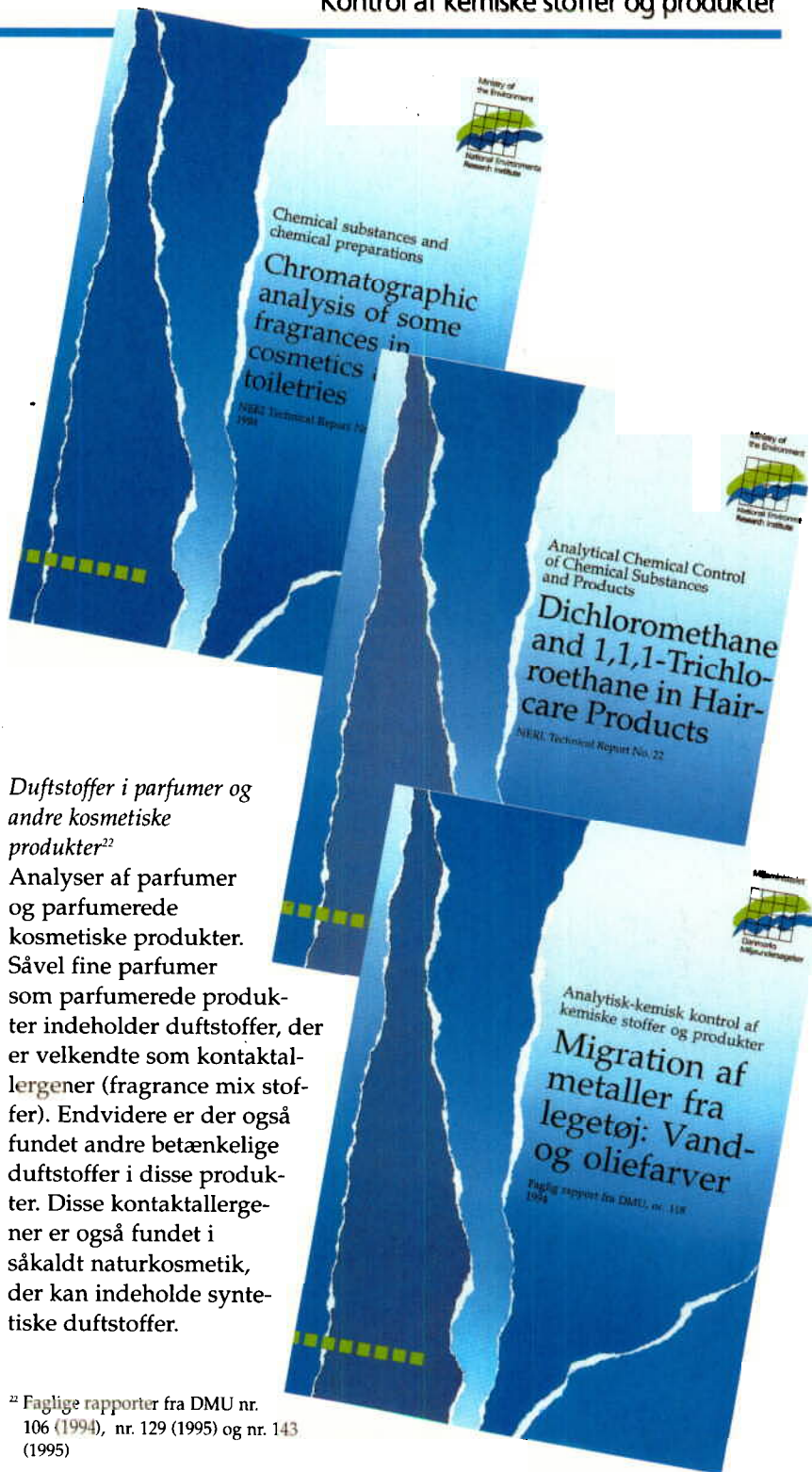
Ingen overtrædelser vedr. klassificering og mærkning.

*Duftstoffer i parfumer og andre kosmetiske produkter*²²

Analyser af parfumer og parfumerede kosmetiske produkter. Såvel fine parfumer som parfumerede produkter indeholder duftstoffer, der er velkendte som kontaktallergener (fragrance mix stoffer). Endvidere er der også fundet andre betænkelige duftstoffer i disse produkter. Disse kontaktallergener er også fundet i såkaldt naturkosmetik, der kan indeholde syntetiske duftstoffer.

¹⁸ Faglig rapport fra DMU nr. 128 (1995)
¹⁹ Faglig rapport fra DMU nr. 135 (1995)
²⁰ Faglig rapport fra DMU nr. 183 (1997)
²¹ Faglig rapport fra DMU nr. 196 (1997)

²² Faglige rapporter fra DMU nr. 106 (1994), nr. 129 (1995) og nr. 143 (1995)



Sammenfatning

Produktionen og forbruget af organisk-kemiske stoffer er vokset eksplosivt op gennem dette århundrede og udgør i dag mere end 300 millioner tons. Selv om langt fra alle stoffer anvendes i store mængder og mange af stofferne faktisk ikke produceres længere, er kemiske stoffer blevet en stærkt integreret del af det moderne velfærdssamfund. Denne Temarapport sætter fokus på nogle af de kemikalier, som findes i en række meget anvendte produkter fra vores hverdag, nemlig kosmetik, vaske- og rengøringsmidler samt plast.

De fleste af disse kemiske stoffer i hverdagen er uundværlige for vores velfærd og trivsel. Andre bruges måske mest af vane, og kunne derfor nemt erstattes. Fra myndighedernes side er der igangsat et stort stykke arbejde for at få afviklet eller begrænset brugen af de mest skadelige stoffer og få nedsat forbruget af de andre stoffer, der er problematiske.

I Danmark er ca. 4% af befolkningen i risikogruppen for at få kontaktallergi som følge af brug af kosmetiske produkter. Der konstateres 5.000 nye tilfælde af håndeksem hvert år. En del af disse tilfælde kan tilskrives brugen af håndvaskemidler og cremer. DMU har ved kontrolanalyser for Miljøstyrelsen samt i samarbejde med hudlæger påvist kontaktallergener i forskellige kosmetiske produkter. Parfumeallergi er en anden overfølsomhedssygdom, som er i kraftig vækst. 50-100.000 personer er overfølsomme for et eller flere af de duftstoffer, der anvendes i parfumer og parfumerede produkter. Duftstoffer anvendes i stort set alle former for kosmetiske produkter. Det drejer sig om funktionel

kosmetik som shampoo, hudcremer og tandpasta, men især skønhedsskabende produkter som make-up, parfumer, hår- og neglelak indeholder problematiske stoffer. Foruden duftstofferne indgår en række andre kemiske stoffer i de kosmetiske produkter, heriblandt farvestoffer, detergenter, konserveringsmidler, kompleksdannere, emulgatorer og opløsningsmidler. Rapporten anbefaler derfor, at forbrugerne vælger kosmetiske produkter med megen omtanke og undgår unødigt risiko for skader på helbredet.

Det øgede forbrug af vaskemidler op gennem efterkrigstiden er et udtryk for en generel øget personlig hygiejne. I 1996 brugte de danske husholdninger ca. 65.000 tons vaske- og rengøringsmidler. Dertil kommer et tilsvarende forbrug i industrien. Risikoen for miljøproblemer ved anvendelsen af så store mængder kemikalier er forsøgt afhjulpet ved dels at lede langt størstedelen af spildevandet til rensningsanlæg, dels ved at skifte til mindre miljøfarlige stoffer. Vaske- og rengøringsmidler består af en række kemiske stoffer, herunder optisk hvidt, konserveringsmidler, enzymer, blegemidler, kalkbindere, parfume samt opløsningsmidler. Det er dog især de vaskeaktive stoffer, også kaldet detergenter eller tensider, som pga. af deres høje overfladeaktivitet, kan være farlige for miljøet. Det anbefales, at forbrugeren følger doseringsvejledningen for midlerne nøje. Desuden kan en del produkter erstattes af brun sæbe, sæbspåner, citronsyre og andre traditionelle midler, som ikke belaster sundheden og miljøet unødigt.

Plastprodukter har fået en stor udbredel-

se i det moderne samfund. Det er i dag muligt at få stort set alle typer af produkter udført i plastmaterialer. Ofte har disse endda en række fordele i sammenligning med fx træ- eller metalprodukter. Der udvikles således mange plasttyper med helt specifikke egenskaber som hårdhed, smidighed eller bestandighed over for varme og kemikalier. Hovedbestanddelen i plast er de såkaldte polymerer. De mest anvendte er polyvinylchlorid (PVC), polyethylen (PE), polycarbonat og polypropylen. En varierende del af plastproduktet består dog af andre stoffer som bidrager til plastens fremstilling eller egenskaber, fx blødgørere, stabilisatorer og brandhæmmere. Disse stoffer kan give problemer for miljøet og sundheden i hjemmet og på arbejdspladsen. Nogle af de phthalater, som anvendes til at blødgøre PVC, er således mistænkt for at have hormonlignende effekter. En gruppe af produkter, som har tiltrukket megen opmærksomhed, er legetøj til børn. Børn bider og sutter ofte på deres legetøj, hvorved de kan optage blødgørere eller tungmetaller fra plastikken. Der er således behov for en skærpet opmærksomhed på, hvilke materialer og kemiske stoffer, der anvendes i plast og især i genstande, der anvendes som legetøj til småbørn.

Der gennemføres i Danmark kontrol med kemiske stoffer og produkter, og DMU's faglige rapporter præsenterer de væsentligste resultater for de seneste år, og påpeger de overskridelser af gældende regler og bestemmelser, der er påvist.

Nærmere belysning af Temarapportens emne kan findes i følgende publikationer:

AllChemE (1996): Chemistry: Europe and the future.

Brønnum, J. & Norus, I. (1997): Fakta om miljø. Vaske- og rengøringsmidler. Pjece fra Miljøstyrelsen og Forbrugerstyrelsen, 32 s.

Danmarks Miljøundersøgelser (1993): Miljø & samfund - en status over udviklingen i miljøet i Danmark, Faglig rapport fra DMU nr. 93.

Danmarks Naturfredningsforening (1996): Natur og Miljø, nr. 4.

Danmarks Naturfredningsforening (1996): Natur og Miljø, nr. 2, 36-43.

Forbrugerstyrelsen (1995): Bekendtgørelse om sikkerhedskrav til legetøj og produkter, som på grund af deres ydre fremtræden kan forveksles med levnedsmidler, nr. 329 af 23. maj.

Løkke, H. (1989): Tensider. i Dahi, E.: Lærebog i vandforurening med miljøgifte. Polyteknisk Forlag, kap. 9: 167-178.

Meyer, G. (1997): Miljøforskning for fremtiden. Det strategiske Miljøforskningsprogram, Miljøforskning, Temanummer 3: 26-37.

Miljø- og Energiministeriet (1996): Lov om kemiske stoffer og produkter, nr. 21 af 16. jan., med ændring nr. 424 af 10. juni 1997.

Miljø- og Energiministeriet (1996): Bekendtgørelse om kosmetiske produkter, nr. 805 af 30. aug., med ændring nr. 618 af 7. juli 1997.

Miljø- og Energiministeriet (1996): Listen over farlige stoffer, nr. 69 af 7. febr.

Miljøstyrelsen (1985): Kosmetik - bivirkninger, Miljøprojekt nr. 64.

Miljøstyrelsen (1989): Kontaktallergi i Danmark, Arbejdsrapport fra MST, nr. 9.

Miljøstyrelsen (1990): Kemikalier i husholdningen, Miljøprojekt 152.

Miljøstyrelsen (1995): Male reproductive health and environmental chemicals with estrogenic effects, Miljøprojekt 290.

Miljøstyrelsen (1996): MiljøDanmark, nr. 6.

Miljøstyrelsen (1996): MiljøDanmark, nr. 1, 4-7.

Miljøstyrelsen (1996): Status og perspektiver for kemikalieområdet. Et debatoplæg. 171 s.

Miljøstyrelsen og Forbrugerstyrelsen (1997): Fakta om miljø- vaske- og rengøringsmidler: 31 s.

Miljøstyrelsen (1997): Hvad indeholder din kosmetik: 12 s.

Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU er en forskningsinstitution i Miljø- og Energiministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning inden for natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

URL: <http://www.dmu.dk>

Danmarks Miljøundersøgelser
Postboks 358
Frederiksborgvej 399
4000 Roskilde
Tlf. 4630 1200
Fax 4630 1114

*Direktion og Sekretariat
Forsknings- og Udviklingssektion
Afd. for Systemanalyse
Afd. for Atmosfærisk Miljø
Afd. for Miljøkemi
Afd. for Havmiljø og Mikrobiologi*

Danmarks Miljøundersøgelser
Postboks 314
Vejlsovej 25
8600 Silkeborg
Tlf. 8920 1400
Fax 8920 1414

*Afd. for Terrestrisk Økologi
Afd. for Sø- og Fjordøkologi
Afd. for Vandløbsøkologi*

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 12, Kalø
8410 Rønde
Tlf. 8920 1700
Fax 8920 1514

*Afd. for Landskabsøkologi
Afd. for Kystzoneøkologi*

Danmarks Miljøundersøgelser
Tagensvej 135, 4.
2200 København
Tlf. 3582 1415
Fax 3582 1420

Afd. for Arktisk Miljø

Publikationer:

DMU udgiver temarapporter, faglige rapporter, arbejdsrapporter, tekniske anvisninger, årsberetninger samt et kvartalsvis nyhedsbrev, DMU Nyt. Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web. I årsberetningen findes en oversigt over årets publikationer. Årsberetning og DMU Nyt fås gratis ved henvendelse på telefon 46 30 12 00.

Tidligere TEMA-rapporter fra DMU

- | | | | |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nr. 1/1994 | Kvælstoftilførsel til Limfjorden
<i>Brian Kronvang m.fl.</i>
16 sider, kr. 50,- | Nr. 9/1996 | Kvælstofbelastning af havmiljøet
<i>Henrik Paaby og Flemming Møhlenberg</i>
40 sider, kr. 60,- |
| Nr. 2/1994 | Luftforurening i danske byer
<i>Kåre Kemp og Finn Palmgren Jensen</i>
41 sider, kr. 100,- | Nr. 10/1996 | Havets usynlige liv
<i>Åke Hagström m.fl.</i>
33 sider, kr. 50,- |
| Nr. 3/1995 | Ozon som luftforurening
<i>Jes Fenger m.fl.</i>
40 sider, kr. 80,- | Nr. 11/1996 | En atmosfære med voksende problemer
<i>Jes Fenger</i>
64 sider, kr. 90,- |
| Nr. 4/1996 | Tungmetaller i danske jorder
<i>John Jensen m.fl.</i>
40 sider, kr. 100,- | Nr. 12/1996 | Reservatnetværk for vandfugle
<i>Preben Clausen m.fl.</i>
52 sider, kr. 80,- |
| Nr. 5/1996 | Forureningsbekæmpelse med mikroorganismer
<i>Ulrich Karlson m.fl.</i>
32 sider, kr. 30,- | Nr. 13/1996 | Næringsstoffer - arealanvendelse og naturgenopretning
<i>Brian Kronvang m.fl.</i>
40 sider, kr. 60,- |
| Nr. 6/1996 | Status og jagttider for danske vildtarter
<i>Jesper Madsen m.fl.</i>
112 sider, kr. 110,- | Nr. 14/1996 | Mikrobiologiske bekæmpelsesmidler i planteproduktionen - muligheder og risici
<i>Niels Bohse Hendriksen m.fl.</i>
28 sider, kr. 40,- |
| Nr. 7/1996 | Naturens tålegrænser for luftforurening
<i>Morten Strandberg og Lisbeth Mortensen</i>
40 sider, kr. 600,- | | |
| Nr. 8/1996 | Anskydning af vildt
<i>Henning Noer m.fl.</i>
52 sider, kr. 80,- | | |

De enkelte hæfter i serien "TEMA-rapport fra DMU" beskriver resultaterne af DMU's forskning indenfor et afgrænset område. Rapporterne er skrevet på et letforståeligt dansk og henvender sig til alle, der er interesseret i miljø og natur. Serien er udformet så den kan bruges i undervisningen i folkeskolens ældste klasser og i gymnasiet.