



Foto: CDanmark

## 4.3 Biologisk mangfoldighed

### 4.3.1 Indledning

Danmark hører til blandt de lande, hvis natur i særlig grad er under påvirkning af en intensiv arealudnyttelse. Historisk set er dette forhold et resultat af en udvikling der er foregået inden for de sidste 100 – 200 år, hvor den primære årsag til tilbagegangen af naturen skyldes en udvidelse af landbrugs- og skovarealet og en intensivering af driften, men det skyldes også en udvidelse af de bebyggede arealer, vejnettet og råstofgravene på bekostning af især naturområderne.

Mange arealer har således radikalt skiftet karakter på grund af effektiviseringen i landbruget, herunder dræning af vådområder og dyrkningsjorden, omlægning af ekstensive græsningsarealer til dyrkede marker, samt en øget anvendelse af kunstgødning og pesticider. Som en indirekte virkning af et mere intensivt landbrug kan det atmosfæriske nedfald af kvælstof tilføjes. Også det har bidraget til det samlede billede af en forringet naturtilstand.

De naturgivne vilkår er en vigtig med-

spiller i denne udvikling. Danmark ligger på grænsen mellem to bioklimatiske regioner, den atlantiske og den kontinentale. Landet danner tærsklen mellem det baltiske fersk- og brakvandsområde i øst og de salte havområder i Nordsøen og Atlanterhavet i vest. De lavtvandede havområder fungerer som flaskehals på fuglenes trækruter mellem sommerens ynglepladser i nord og de sydlige vinterkvarterer. Landet rummer også inderfor korte afstande meget varierede landskabslementer og jordbundsforhold med forskellig bonitet, og har desuden et omskifteligt klima med betydelige regionale forskelle. Disse forhold gør at der i Danmark findes mange forskellige arter af vilde planter og dyr i forhold til landets størrelse. Det er således anslået at der i Danmark forekommer omkring 30.000 hjemmehørende, indførte eller indslæbte arter, når der ses bort fra bakterier, encellede alger og visse laverestående dyregrupper.

Naturforvaltningen i Danmark var fra perioden 1960-1990 præget af en voksende forståelse for at naturen og naturressourcerne ikke kunne klare den stærkt intensiverede arealudnyttelse fra samfundets side. Den indu-

strielt orienterede udnyttelse af naturgrundlaget for landbrug, skovbrug og fiskeri førte til erkendelsen af behovet for en aktiv bevarelse af den biologiske mangfoldighed, såvel internationalt som nationalt. Internationalt blev der i denne periode vedtaget en række konventioner til beskyttelse af vådområder, fugleliv og andre dyr og planter. Det seneste årti har været meget præget af debatten om bæredygtig udvikling.

Det internationale samfunds anstrengelser for at beskytte naturen udmøntede sig i 1992 i Rio-konventionen om biologisk mangfoldighed, som også var stærkt inspireret af bæredygtighedstankgangen. EFs Habitatdirektiv og den danske naturbeskyttelseslov var samtidig mere konkrete og forpligtende udmøntninger af bæredygtighedsbegrebet på naturområdet, og formulering af en national handlingsplan for beskyttelse af biologisk mangfoldighed igangsat med udgangspunkt i Wilhjelmudvalgets arbejde. For at forvalte naturressourcerne på en mere forsvarlig måde blev det på EU topmødet i Göteborg i 2001 besluttet at "beskytte og genoprette levesteder og naturlige økosystemer, samt standse tabet af den biologiske mangfoldighed i 2010".

### 4.3.2 Baggrund og problemstilling

Biodiversitetskonventionen fastlægger den overordnede ramme for formuleringen af Danmarks nationale strategi for bevarelsen af biologisk mangfoldighed. Begrebet defineres således:

*”Med biologisk mangfoldighed forstås mangfoldigheden af levende organismer fra alle kilder, herunder terrestriske, marine og andre akvatiske økosystemer og de økologiske strukturer, de indgår i; mangfoldigheden omfatter såvel variationen inden for og mellem arterne som mangfoldigheden af økosystemerne.”*

Biologisk mangfoldighed er således variationen af livsformer i vores omgivelser, hvad enten disse er naturlige eller menneskeskabte. Der forstås ved begrebet ikke alene mængden af forskellige arter, men også variationen af de forskellige niveauer arterne er en del af: Variationen af arvemassen inden for en art eller en population; det komplekse af arter, der er med til at definere et økosystem; de biotoper og økosystemer der indgår i større geografiske landskabsenheder; og som øverste niveau, hele den globale biosfære, hvis stabilitet de underliggende niveauer er afhængige af. Be-

varing af en arts arvelige variationsbredde kan således være en forudsætning for dens fremtidige tilpasningsmuligheder i et skiftende miljø. Det vil imidlertid oftest være tilpasningsevnen, stabiliteten og forandringen af det økosystem arten er en del af som er bestemmende for om dens udviklingsmuligheder overhovedet kommer til udtryk.

Set i et globalt og evolutionært perspektiv er hovedparten af de arter der har eksisteret på jorden gennem tiderne uddøde. Arternes tilpasning, uddøen og udviklingen af nye arter gennem den naturlige selektion sikrer livet og opretholdelsen af naturens stabilitet. I et langsigtet perspektiv er det således ikke et mål i sig selv at undgå at arter uddør. Det, der i dag vækker bekymring er snarere den stærkt øgede hastighed hvormed udryddelsen foregår. Grunden til det er den øgede menneskelige aktivitet, en øget udnyttelse af naturressourcerne, og den indsnævring af mange arters genetiske variationsbredde som forringer deres tilpasnings- og udviklingsmuligheder. På globalt plan bliver der mere og mere reguleret natur og mindre vild natur til at fortælle historien om evolutionen og den succession der foregår uden menneskelig indgriben.

Biologisk mangfoldighed kan betragtes som en værdisat naturressource der står til rådighed, og som er en forudsætning for menneskelig aktivitet. Andre betragter alle livsformer for lige vigtige, og beskyttelsen af dem skal målrettes mod at undgå et tab af arter. Imidlertid kan man også betragte mennesket som en integreret del af den omgivende natur, og se biologisk mangfoldighed som et produkt af, at mennesket har påvirket jorden gennem årtusinder. I forhold til denne anskuelse er udfordringen nu og i fremtiden at sikre, at denne sameksistens kan fortsætte på en bæredygtig måde.

Beskyttelsen af natur og biologisk mangfoldighed er således ikke alene et spørgsmål om at beskytte plante- og dyrearter. Beskyttelse af natur er også et spørgsmål om at sikre velfungerende økosystemer, som yder samfundet en række tjenester. Det drejer sig fx om vandets kredsløb, recirkulation af næringsstoffer, omsætning af affaldsstoffer, klimaregulering, bestøvning af kulturplanter, opbygning af frugtbar muldjord osv. Naturbeskyttelsen og beskyttelsen af økosystemerne er med andre ord et nødvendigt led i en bæredygtig udvikling, der sigter mod at opfylde nuværende og kommende generationers behov.

#### Naturkvalitetsbegrebet

Der findes ikke noget objektivt bud på, hvilke arter eller habitater der er mest bevaringsværdige. Internationalt er der dog konsensus om at der skal være plads til en stor biologisk mangfoldighed på alle niveauer som et ”biologisk forsigtighedsprincip”, og at der skal være plads til at naturens egne processer kan udfolde sig.

I følge EF’s Habitatdirektiv er Danmark forpligtiget til at opretholde en ”gunstig bevaringsstatus for en række naturtyper og arter”. Det er en formulering som implicit forudsætter en afklaring af hvilke kvalitetskriterier, der kan eller skal ligge til grund for at definere hvornår der foreligger en gunstig bevaringsstilstand. I Habitatdirektivet indkredses dette med følgende formuleringer:



Foto: DMU/Anna Bodil Hald

Bevaringsstatus for en naturtype anses for gunstig, når følgende 3 kriterier er opfyldte:

- Det naturlige udbredelsesområde og de arealer det dækker inden for dette område er stabile eller i udbredelse.
- Den særlige struktur og de særlige funktioner, der er nødvendige for dets opretholdelse på langt sigt er til stede, og vil sandsynligvis fortsat være det i en overskuelig fremtid.
- Bevaringsstatus for de arter, der er karakteristiske for den pågældende naturtype er gunstig.

Bevaringsstatus for en art anses for gunstig, når følgende 3 kriterier er opfyldt:

- Når data vedrørende bestandsudviklingen af den pågældende art viser, at arten på langt sigt vil opretholde sig selv som en levedygtig bestanddel af dens naturlige levesteder.
- Når artens naturlige udbredelsesområde ikke er i tilbagegang, og at der ikke er sandsynlighed for at dette område inden for en overskuelig fremtid vil blive mindsket.
- Når der er, og sandsynligvis fortsat vil være, et tilstrækkeligt stort levested til på langt sigt at bevare dens bestande.

Naturbeskyttelseslovens Paragraf 3 indeholder en generel beskyttelse af naturtyper som moser, enge, heder, søer og overdrev. Loven rummer imidlertid ingen præcise anvisninger om hvornår en såkaldt paragraf 3 naturtype har en biologisk kvalitet, som berettiger til beskyttelse.

Kriterierne for naturkvalitet udvikles med henblik på at belyse naturelementers værdi i relation til bevarelsen af den biologiske mangfoldighed. Et forslag indeholder fire kriterier som beskriver de egenskaber ved naturen der betoner de naturlige, spontane processer, og betydningen af tid og rum for disse processers udfoldelse (boks 4.3.1).

## Kriterier for naturkvalitet

### Vildhed

- Den frie udfoldelse af de naturlige processer, dvs. fravær af menneskelig påvirkning af vegetation og fauna

### Kontinuitet

- **I tid:** Den periode, hvor lokaliteten har været uden indgriben eller påvirkning af moderne landbrugsdrift.
- **I rum:** Udbredelsen og den rumlige sammenhæng af det upåvirkede område

### Oprindelighed

- De naturligt hjemmehørende dyr og planter og oprindelige naturtyper

### Autenticitet

- Ægthed, dvs. at levestedets naturindhold er udviklet gennem naturlige processer og ikke "hjulpes på vej" af udsåede arter, udsat vildt el. lignende, og afspejler således levestedets historie frem for en menneskelig indsats for at fremme et bestemt naturindhold

Boks 4.3.1

Et forslag til kriterier for naturkvalitet.

Tidsperspektivet for disse kriterier er evolutionært, eller i hvert fald meget langt, og kriterierne er specielt udviklede til forhold, hvor det giver mening at tale om fravær af menneskelige indgreb i naturtilstanden som reference. Med naturkvalitet kan det siges, at biodiversitet suppleres med begrebet biologisk integritet: Vi skal give naturen lidt mere plads og rum til at udfolde sig på egne præmisser.

Biodiversitet og naturkvalitet er således beslægtede begreber, men biodiversitet forstået som arts mangfoldighed er sjældent et tilstrækkeligt mål for kvaliteten, da fx også artsfattige økosystemer som heder og højmoser kan have en høj naturkvalitet. I disse systemer kan en øget artsdiversitet endog være udtryk for forstyrrelser eller forurening og dermed en lavere naturkvalitet.

Mens biodiversitet inkluderer den kollektive mangfoldighed på tværs af hierarkiske niveauer (gener, arter, populationer, økosystemer) forsøger naturkvalitetsbegrebet, bl.a. ved at inddrage tidsfaktoren, at tilføje en dyna-

misk og procesorienteret dimension (jf. boks 4.3.2).

Begrebet og dets kriterier omfatter principielt hele naturen og alle naturtyper, men er indtil videre kun blevet operationaliseret for de lysåbne naturtyper som heder, enge, moser og overdrev, hvor man har benyttet den botaniske kvalitet som kriteriegrundlag og indikator for den samlede kvalitet.



Foto: DMU/Jørn Pagh Berresen



Den tidlige dimension, *kontinuiteten*, er meget vigtig i relation til kvaliteten af de biotopbundne arters levesteder, da det er meget let at ødelægge en given kvalitet. Derimod er ændringer tilbage mod en mere uforstyrret tilstand meget langsomme, fordi fx udpining af næringsstoffer og indvandring af udryddede arter foregår meget langsomt. Dette fænomen kaldes "økologisk inert".

*Oprindelighed* udfordrer ens natursyn: Hvornår er noget hjemmehørende?

Hvor langt går vi tilbage i tiden? Hertil er der et modsætningsforhold til mennesket som en del af naturen: Vi er på den ene side en del af det, på den anden side skal vi træde lidt tilbage i vor intensive benyttelse af naturgrundlaget. Vildheden kræver også konkret stillingtagen: Hvor vildt skal/bør naturens processer være? Vores forudsætning for at være her er jo en udnyttelse af, eller kontrol over, naturgrundlaget, mens ekstensiv udnyttelse giver relativ god naturbeskyttelse. Alle halvnaturarealer har et indbygget paradoks i, at vildheden biologisk set har en høj prioritet, men at vi samtidig må acceptere at arealerne har plejebehov for at beskytte den eksisterende biodiversitet. Dette paradoks kræver et evolutionært-historisk perspektiv, for at forklare hvorfor de lysåbne naturtyper er så artsrige, og hvorfor de ikke kan opretholde sig selv i vores kulturhistoriske landskab.

*Autenticiteten* eller ægtheden er også et vanskeligt begreb. Mange synes at biodiversiteten kan udsås eller udsættes efter be-

hov, og at vi er forpligtiget til at gøre skaderne på naturen gode igen ved at genoprette og skabe erstatningslevesteder og udsætte eller udså planter og dyr, men herved mindskes autenticiteten. Andre sværger til den naturlige og spontane indvandring når habitatets kvalitet i øvrigt er tilstrækkelig – om end det ofte kan have lange udsigter. Natursyns- og kvalitetsdebatten har gennem de seneste år slået ud i lys lue i forbindelse med udryddelse af bestande af vildsvin og næsten samtidig udsætningen af bæveren i den danske natur.

Den biologiske mangfoldighed og naturkvaliteten kan også betragtes på større skala. På *landskabsskala* vil mennesket altid være en del af naturen, da vi påvirker ethvert landskab i Danmark. Menneskets kultur (landskab) kan siges at være vores natur, hvor fx de lysåbne halvkultursamfund er eksempler på bevaringsværdig "human-natur". Naturopfattelsen på landskabsniveau kan inkludere økosystemernes funktion, fx omsætning af næringsstoffer, produktion af mad og rent vand, uddøen og indvandring af arter, men også i høj grad en æstetisk og oplevelsesmæssig kvalitet som for mange også er natur. Landskabets kvaliteter kan også analyseres ved at arbejde med landskabselementer, strukturer, arealudnyttelse, multifunktionalitet osv. Med andre ord, menneskers påvirkninger af naturen og de resulterende tilstande vil kunne beskrives ganske forskelligt.

### Boks 4.3.2

Naturkvalitet og biologisk mangfoldighed er begreber som supplerer hinanden.

### 4.3.3 Danmarks natur – status og udvikling

#### Indledning

For mange arter og naturtyper er det vanskeligt at finde kvantitative undersøgelser, der belyser Danmarks naturs udvikling. Trods dette peger det eksisterende datamateriale dog på tydelige udviklingstendenser, som i det følgende er forsøgt beskrevet. Det er så vidt muligt forsøgt at belyse udviklingen, både over en længere årrække (50-100 år), samt de seneste år/årtiers udviklingstendenser.

Af landsdækkende kortlægninger af en række naturtypers udbredelse i Danmark kan nævnes amternes registreringer af paragraf 3 naturtyper i begyndelsen af 1990'erne, men her foreligger der endnu ikke tidsserier. I statusopgørelsen til Habitatdirektivet inkluderes kun prioriterede naturtyper og arter, og denne opgørelse over i alt 194 udpegede habitatområder er ikke baseret på nogen dækkende feltmæssig tilstandsvurdering (*figur 4.3.1*).

Der er i vid udstrækning sammenfald med tidligere udpegede fuglebeskyttelses- og RAMSAR-områder, men dertil er kommet en række landområder, så i alt 6% af landarealet er udpeget til habitatområder.

## Det åbne lands naturtyper

En lang række af de såkaldte nøjsomhedsplanter der i dag karakteriserer vore lysåbne naturtyper, herunder halvkulturarealerne, har tilhørt landets lysåbne lokaliteter i mere end landbrugets 6000-årige historie. Disse er op gennem historien blevet mere og mere afhængige af landbrugets ekstensive driftsformer. I dag er vore lysåbne halvkulturarealer, såsom enge, overdrev og strandenge, helt afhængige af landbrugets ekstensive græsnings- og slætdriftsformer. I jægerstenalderen, før bønderne for 6.000 år siden tog landet i besiddelse og gradvis ryddede skoven, var en række af de lysåbne naturtyper allerede til stede, og udgjorde skøns-

mæssigt 15 –25% af Danmarks areal.

I begyndelsen af 1800-tallet havde de lysåbne naturtyper klitter, heder, strandenge, ferske enge, overdrev og moser deres største udbredelse med op imod 75% af landets samlede landareal. I dag dækker disse arealer mindre end 9%, hvilket svarer til en reduktion på omkring 70-90% (tabel 4.3.1).

Det fremgår af den regionale fordeling af de beskyttede naturtyper, at hederne er knyttet til de sandede næringsfattige jorde, der fortrinsvis findes i det vestlige Jylland (figur 4.3.2). På morænelandets mere næringsrige jorder i Østjylland og på Øerne afløses de af overdrevene.

Lysåben naturtype	Areal (ha)	Procent af landets areal
Ferske enge	104.000	2,4
Strandenge	44.000	1,0
Moser	90.000	2,1
Overdrev	26.000	0,6
Heder	82.000	1,9
Klitter*	30.000	0,7
<b>I alt</b>	<b>375.000</b>	<b>8,7</b>

Tabel 4.3.1

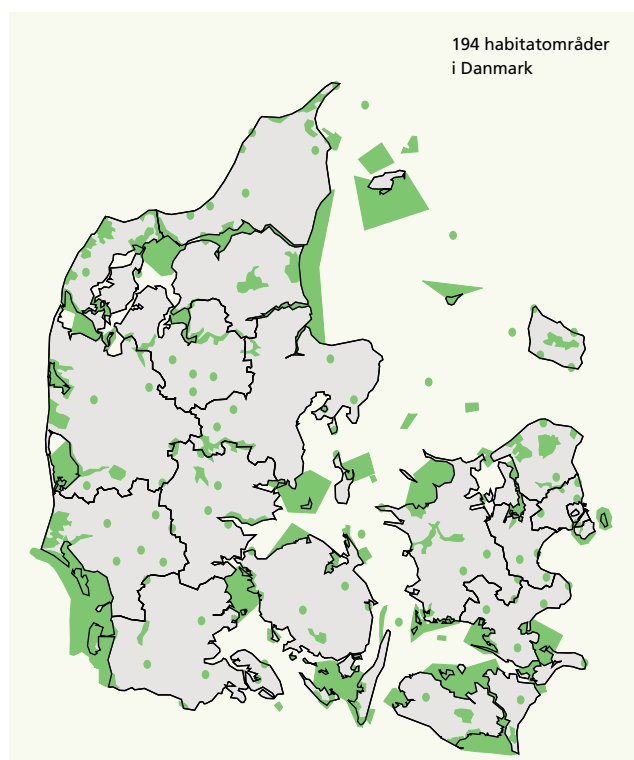
Arealet af lysåbne naturtyper.

\*Tallet for klitterne skal tages med et vist forbehold, da det er skønnet. De resterende arealangivelser er baseret på amternes registrering og kortlægning af naturtyper for 1996.

Figur 4.3.1

Kort over Danmarks 194 habitatområder af betydning for det Europæiske Fællesskab.

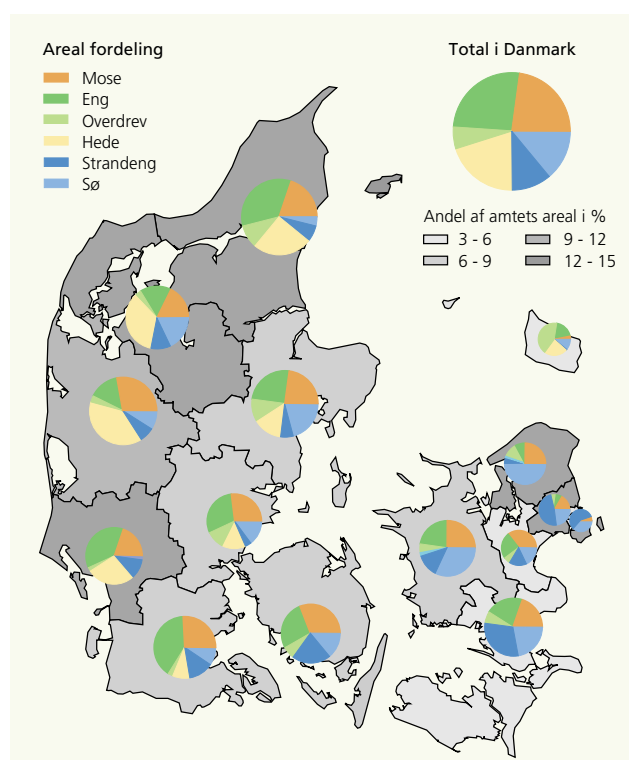
(Kilde: Skov- og Naturstyrelsen, Statusopgørelsen til Habitatdirektivet, 2001).



Figur 4.3.2

Fordelingen af de beskyttede naturtyper i amterne, samt naturtypernes andel af amternes areal angivet i procent.

(Kilde: Danmarks Miljøundersøgelser, 1997).



De lysåbne naturtypers store arealmæssige tilbagegang kan forklares med at de har mistet deres førhen væsentlige økonomiske betydning som græsningsområder for fritgående dyr i landbruget. Resultatet har været, at landbrugsdriften på størstedelen af arealet er blevet intensiveret og på det resterende areal er blevet opgivet. Intensiveringen har betydet, at store arealer med lysåbne naturtyper er blevet omlagt, så arealet nu indgår i det dyrkede agerland, enten som gødskede græsmarker, eller de er blevet tilplantet med skov. På andre arealer er driften ophørt med tilgroning til følge. Opdyrkning og tilplantning var karakteristisk for udviklingen indtil midten af 1980'erne. Driftsophør har dog været den fremherskende udviklingstendens i de seneste par årtier.

Mens den landbrugsmæssige interesse i de lysåbne naturtyper er faldende, medfører øget arealkonkurrence stigen-

de interesse for disse områder til andre formål. Eksempler herpå er udlægning til sommerhusområder og andre rekreative formål i klitområder, forvaltning af moser og vandhuller, der indebærer fx tilgroning; og udsætning af og fodring af ænder ud fra jagtmæssige interesser.

De seneste års naturgenopretningsprojekter har dog også resulteret i skabelsen af nye naturområder. Mellem 1989 og 1998 er der således etableret knap 7.800 ha nye naturområder (fraregnet skovrejsning). Heraf er nogle helt nye, andre er eksisterende naturområder, hvor kvaliteten er væsentligt forbedret. Biodiversiteten på de nyskabte enge og overdrev er dog ofte endnu ikke større end på omlagte kulturgræsarealer. Hvorvidt de på lang sigt kan udvikle et større naturindhold afhænger af hvilke muligheder der er for spredning af biototypiske arter fra gamle eng- og overdrevsarealer.

### Småbiotoperne i det åbne land

Småbiotoperne kan defineres som mindre uopdyrkede arealer i det åbne land. De kan opdeles i to hovedgrupper, de linieformede som levende hegn, diger, skel, grøfter og markveje, og områder som vandhuller, småmoser, gravhøje, småskove, vildtremiser og råstofgrave. Tilstedeværelsen af småbiotoperne er en afgørende forudsætning for at en lang række dyr og planter kan eksistere i agerlandet. De har, sammen med mindre naturområder, en vigtig funktion som spredningskorridorer eller "trædesten" mellem de større naturarealer.

Der findes ingen dækkende kortlægning af småbiotopernes arealdækning eller udvikling. En større undersøgelse fra Roskilde Universitetscenter af 25 lokaliteter fra hele landet har vist, at småbiotoperne i det danske agerland i gennemsnit dækker omtrent 3% af arealet, men at der er meget store lokale forskelle. I nogle landskaber er der således kun 1% småbiotoper, mens der andre steder er op til 6%. Undersøgelsen viste desuden, at der generelt er færre småbiotoper på de store ejendomme, og at andelen af småbiotoper er faldende med stigende markstørrelse.



Foto: CDanmark

Der har været en generel tendens til at mange småbiotoper er fjernet fra det åbne land op gennem 1900-tallet, specielt mange skel, læhegn og vandhuller. Først i perioden 1986-91 kan der vises en generel arealmæssig fremgang for småbiotoper i agerlandet. Fremgangen skyldes især nyplantninger som led i vildt- og landskabspleje. Den arealmæssige fremgang er de seneste år fortsat med etablering af flerrækkede løvtræshegn og vandhuller i regi af læhegnordningen. I sæsonen 1999-2000 blev der plantet knap 1000 km hegn. Heraf er størstedelen 3-rækkede hegn bestående af langt overvejende løvtræer, hvoraf ca. 80% er af hjemmehørende arter. Endvidere plantes der årligt 4-500 ha i henhold til vildtplantningsordningen. Plantningerne anlægges hovedsageligt på ekstensivt dyrkede arealer der vanskeligt kan benyttes til landbrug. 3/4 af plantningerne anlægges i flader, 1/4 som hegn. Der udleveres desuden kun planter der er på en specifik artsliste og det tilstræbes så vidt muligt at bruge hjemmehørende arter.

En undersøgelse af småbiotopernes skæbne på fem udvalgte lokaliteter på Fyn og Sjælland igennem 100 år tilbage fra 1884 viser, at der foruden en reduktion i det samlede antal småbiotoper også er sket en betydelig fluktuation gennem de sidste 100 år, med en reduktion i antallet af biotoper med lang tidsmæssig kontinuitet til følge. En opdatering af denne undersøgelse frem til 1996 bekræfter det generelle billede af, at småbiotopernes udvikling har stabiliseret sig – dog med to undtagelser:

- 1 De træbevoksede småbiotoper har været i fremgang i de sidste 25 år
- 2 Biotoperne med vedvarende græs eller andet urtedække har fortsat tilbagegangen (figur 4.3.3).

Udviklingen i småbiotopernes samlede areal dækker dog over et væsentligt fluktuationsmønster. Gamle værdifulde biotoper nedlægges og erstattes af

mere ensformede biotoper.

Agerlandets småbiotoper er potentielt hjemsted for mere end 600 arter af planter, 1.500 arter af insekter, 65 arter af fugle og 20 arter af patte- og krybdyr.

Småbiotoperne er generelt meget påvirkede af markdriften. Flere undersøgelser har vist, at bundfloraen i levende hegn, markskel og langs markveje mange steder har ændret karakter. For blot 50 år siden husede småbiotoperne en varieret flora med arter fra mark, eng, overdrev og skov. I dag består den stort set af konkurrence- og pionerarter som Stor Nælde, Vild Kørvel, almindelig Kvik, Skvalderkål, Agertidsel, almindelig Hunde- og Rapgræs, Draphavre, Gråbynke og Burresnerre.

Årsager til udviklingen kan bl.a. tilskrives at antallet af landbrugsbedrif-

ter siden 1940 er faldet fra 200.000 til 60.000. Bl.a. har mekaniseringen resulteret i større marker, sløjfning af markskel og dermed også sløjfning af hegn og diger, samt opfyldning af vandhuller. Det gælder generelt for småbiotoperne, at deres egnethed som levested øges kraftigt med alderen. Småbiotoper med lang kontinuitet kan derfor ikke nedlægges og genoprettes uden at det medfører en meget stor forringelse af biodiversiteten. Rydning af gamle levende hegn kan således ikke opvejes af plantning af nye læhegn. Da der er en stor kontaktflade mellem småbiotoperne og de dyrkede marker, har randeffekter stor betydning for småbiotoperne. Gødskning, sprøjtning og andre forstyrrelser fra naboarealer har dermed en væsentlig indflydelse på mange småbiotoper.

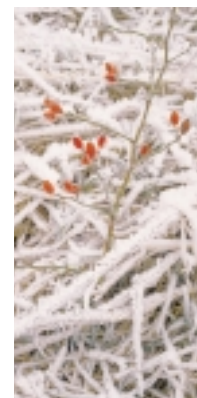
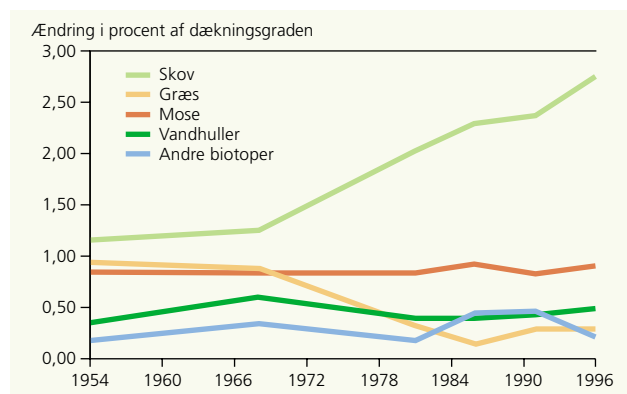


Foto: CDanmark

Figur 4.3.3

Udvalgte småbiotopers udvikling fra 1954 til 1996 for fem udvalgte lokaliteter på Fyn og Sjælland med angivelse af den relative ændring i procent af dækningsgraden for 1954. Småbiotopen "græs" refererer til lokaliteter med vedvarende græs. "Skov" dækker småskove, vildtremiser og små træbeplantninger.

(Kilde: Danmarks Miljøundersøgelser, 2001; Brandt & Holmes, 2001. Agger, P. et al., 1986).



### Det åbne lands plante- og dyrearter

Det danske landskab fremstår i dag som et mosaikagtigt kulturlandskab bestående af mange forskellige fragmenter af natur omgivet af opdyrket land. De mest synlige menneskeskabte barrierer i landskabet er veje og jernbaneanlæg, som kan være mere eller mindre effektive hindringer for plante- og dyrepopulationers spredning. Stigende trafik og nye veje øger landskabets opsplittning, og dermed antallet af trafikdræbte dyr. Mulighederne for at krydse vejene bliver mindre, og dermed også dyrenes udveksling af gener. Den genetiske variation påvirkes, især hvis spredning mellem isolerede lokaliteter helt er ophørt. Spredning mellem levesteder er klart forringede, hvilket vanskeliggør genopretning eller etablering af naturområder. Mange biotopbundne organismer har svært ved at kolonisere sådanne nye potentielle levesteder i det åbne land.

Den kraftige tilbagegang i arealet af

de lysåbne naturtyper, samt tilbagegangen i kvaliteten af de tilbageværende lokaliteter som følge af især dræning, gødsning og ophør af den ekstensive drift, har medført at et stort antal plante- og dyrearter i Danmark er forsvundet eller gået kraftigt tilbage, og at endnu flere er i fare for det. Ud af de 343 arter, der er forsvundet fra Danmark siden 1850 er 109 arter (ca. 1/3), knyttet til de lysåbne naturtyper og 63 alene til overdrev. De eksisterende undersøgelser for udviklingen indenfor de sidste 20 år peger ligeledes på, at tilbagegang har været den fremherskende udviklingstendens i denne periode, mens fremgang hører til undtagelserne.

Tilbagegangen blandt de lysåbne naturtypers planter har især ramt de såkaldte nøjsomhedsplanter, som er knyttet til de naturligt næringsfattige lokaliteter. Tilbagegangen har både ramt tidligere vidt udbredte arter som Stjernestær, Hedemelbærris og Guldblomme og de sjældnere arter, fx mange arter af

orkidéer. Til gengæld er arter, som fra naturens hånd har haft en mere begrænset udbredelse, blevet almindelige i landskabet. Dette gælder arter, der er tilpasset næringsrige og/eller forstyrrede miljøer. Udviklingen har altså bevæget sig fra en udbredelse af mange sjældne til få almindelige plantearter.

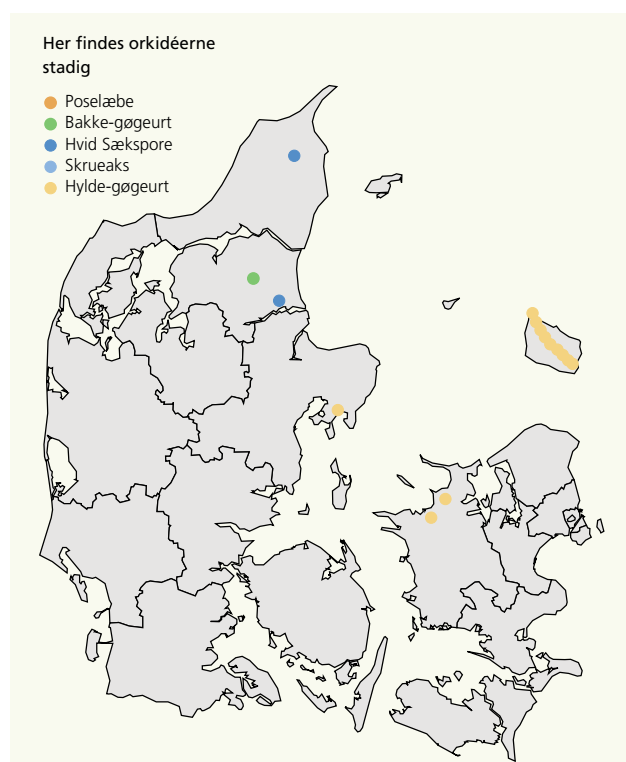
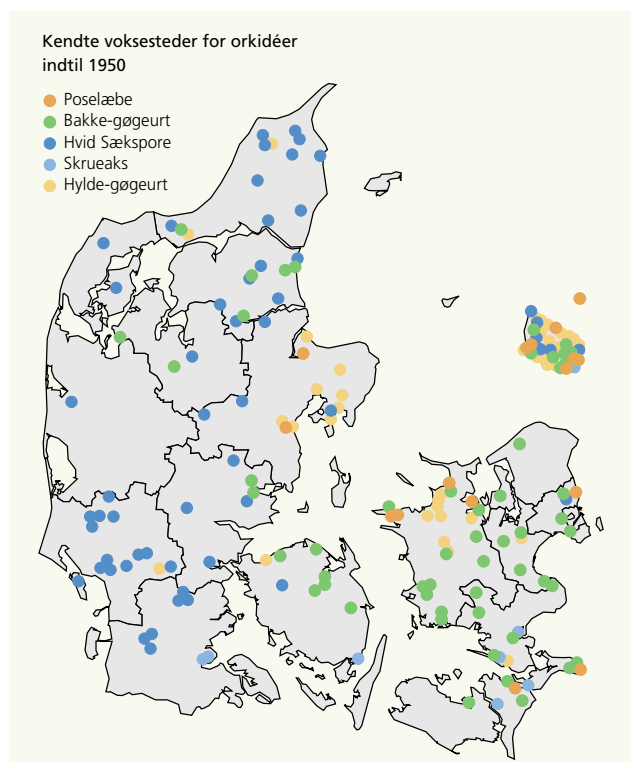
En tredjedel af de danske *dagsommerfugle* er både rødlistede og knyttet til de lysåbne naturtyper. Siden 1950 er et stort antal gået markant tilbage. I alt er 9 arter uddøde, heraf 6 tilknyttet de lysåbne naturtyper. Forklaringen på den omfattende tilbagegang synes at være en kombination af flere forhold, herunder især tilgroning af lysåbne naturtyper i samspil med øget tilførsel af næringsstoffer, sprøjtning, dræning samt ophør af ekstensiv græsning og høslet. To nulevende arter af dagsommerfugle er omfattet af EF-habitatdirektivet (Hedepletvinge og Sortpletlet Blåfugl). Begge arters bevaringsstatus er ugunstig.

Figur 4.3.4

Kortene viser tilbagegang for fem sjældne orkidéer knyttet til gamle overdrev. Kortet til venstre viser kendte voksesteder indtil 1950, mens kortet til højre viser de få steder, hvor arterne stadig findes. Tilbage-

gangen skyldes opdyrkning, gødsning af heder og overdrev samt ophørt græsning.

(Kilde: Danmarks Miljøundersøgelser på basis af Løjtnant & Worsøe 1977).





Udviklingen for *fugle* tilknyttet de lysåbne naturtyper er bl.a. undersøgt ved på baggrund af data fra årlige punkt-tællinger udført i perioden 1982-2000 at beregne et samleindeks for otte udvalgte fuglearter der er karakteristiske i lysåbne naturtyper (tabel 4.3.2): Strandskade, Vibe, Dobbeltbekkasin, Rødben, Sanglærke, Engpiber, Bynkefugl og Rødrygget Tornskade.

Der er en markant og statistisk signifikant tilbagegang for de samlede ynglebestande af de pågældende fuglearter med betydelige forskelle mellem arterne. Dermed bekræfter det, at fugle tilknyttet de lysåbne naturtyper har stadig vanskeligere vilkår herhjemme. Der ses en markant tilbagegang for Vibe, men også for Rødben, Engpiber og Bynkefugl. Derimod synes Dobbeltbekkasin (dog med store årlige fluktuationer) at være i fremgang i perioden 1993 til 2000. Bestandene af Rødrygget Tornskade (kun indeks for 1995-2000) og Sanglærke har været stort set uændrede eller i svag fremgang. Rødrygget Tornskade begunstiges af tilgroningen, idet den trives på overdrev og heder med spredte krat.

Tilbagegangen kan afspejle en forringelse af fuglenes danske levesteder, dvs. de lysåbne naturtyper, men forhold i fx fuglenes vinterkvarterer kan også spille en rolle. Netop fordi samleindekset er sammensat af arter med højst forskellige trækvaner, vinterkvarterer og fødevalg, er det dog sandsynligt, at den samlede nedgang for disse arter kan hænge sammen med en generel forringelse af fuglenes levesteder her i landet.

Blandt de sjældne og næsten forsvundne fuglearter er Engsnarre og Trane gået frem. Engsnarrens bestandsfremgang formodes i væsentlig grad at skyldes bestandsfremgang i Østeuropa. Andre sjældne fuglearter er gået tilbage, fx den hvide stork, som er gået tilbage fra 25 til 2 par i løbet af de seneste 20 år. Ynglende Urfugle er forsvundet helt i denne periode. Derimod optræder den Sorte Stork og Vandrefalken nu igen som ynglefugl i Danmark.

I Danmark findes 14 arter af *padder*. Heraf er seks arter rødlistede og de øvrige er gullistede som opmærksomhedskrævende. Alle padder er fredede i Danmark, men har generelt været i stærk

tilbagegang gennem det 20. århundrede. I løbet af 1990'erne er der gjort en betydelig plejeindsats for mange paddearter. Indsatsen synes at have bremset tilbagegangen for flere arter, bl.a. Lille Vandsalamander, Skrubtudse, Butsnudet Frø, Springfrø og den sjældnere Grønbrogede Tudse. For tre arter - Bjergsalamander, Løv- og Klokkefrø - er det lykkedes at vende tilbagegangen til fremgang. Andre paddearter er dog stadig i tilbagegang, det gælder Løgrø, Latterfrø, Spidssnudet Frø, Grøn Frø og Strandtudse samt sandsynligvis Stor Vandsalamander.

Vildtudbyttestatistikken giver et godt indtryk af harebestandens udvikling. Det årlige jagtudbytte er faldet fra omkring 400.000 i 1940'erne og 50'erne til ca. 100.000 sidst i 1990'erne. Udbrud af ræveskab i Jylland og på Bornholm bevirkede en mindre, midlertidig stigning først i 1990'erne. Bestandens fald gennem de seneste 40 år er sandsynligvis sket pga. strukturuømlægning og stigende mekanisering i landbruget, herunder ændret afgrødevalg, stigende markstørrelse, og sløjfning af hegn og småbiotoper.

Tabel 4.3.2

Samleindeks for ynglende fugle i lysåbne naturtyper.

Bemærk, at nye arter tildeles et indeks svarende til samleindekset for at hindre, at de påvirker samleindeks – alene ved deres opdukken.

(Kilde: Dansk ornitologisk forening, Ellemann et al., 2001).

Lysåben natur	1982	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00
Strandskade	100	97	106	99	97	85	82	78	116	101	112	95	125	112	122	131	103	100	74
Vibe											93	73	65	68	59	65	48	37	31
Dobbeltbekkasin											93	79	66	108	113	117	87	128	123
Rødben						108	65	62	55	51	46	43	43	41	52	52	44	46	58
Sanglærke								85	113	105	108	130	131	126	128	119	109	105	99
Engpiber						108	76	106	113	89	95	77	91	87	72	65	56	95	77
Bynkefugl		97	76	81	89	131	101	96	82	94	104	103	76	52	58	68	54	59	49
Rødr. tornskade				85	82	75	92	97	102										
Samleindeks	100	97	91	90	93	108	81	85	96	88	93	86	85	85	86	86	74	83	76



Foto: DWU/Jørn Pagh, Bertelsen

## Årsager til udviklingen af de lysåbne naturtyper

De fleste lysåbne naturtyper har været omfattet af lovmæssig beskyttelse siden 1992, moser dog siden 1978 og heder siden 1984. De har således i en årrække været beskyttet mod arealmæssig reduktion samt nye tiltag. Dette er dog ikke ensbetydende med at kvaliteten af lokaliteterne er sikret. Stikprøver antyder således, at højst halvdelen af de lysåbne naturtyper er i en tilstand, der kan beskrives som naturlignende.

Der er flere årsager til tilbagegangen i kvaliteten af de lysåbne naturtyper. Tilgroningen er allerede beskrevet tidligere i dette afsnit. Eutrofiering er en anden væsentlig årsag. De lysåbne naturtyper tilføres indirekte næringsstoffer ved afsætning af ammoniak fra lokale husdyrbrug og marker, ved spild af gødning fra naboarealer, og som kvælstofoxider fra afbrænding af fossile brændstoffer (*Temaafsnit 2.4.2 om ammoniak*).

Deposition af luftbåret kvælstof er reduceret fra 21 til 15 kg/ha/år fra 1990 til 1996. Det naturlige baggrundsniveau for N-tilførsel fra luften menes at være på 3-7 kg N/ha/år. Sammenlignes med internationalt fastsatte tålegrænser for de enkelte lysåbne natur-

typer, ser det umiddelbart ud til, at den samlede deposition klart overstiger den vedtagne tålegrænse for højmoserne, og endvidere ligger omkring eller over tålegrænsen for klithede, overdrev og indlandshede. Nogle af de lysåbne naturtyper gødskes endvidere direkte, da det er tilladt at fortsætte gødskning af et område i samme omfang, som før området kom under Naturbeskyttelsesloven.

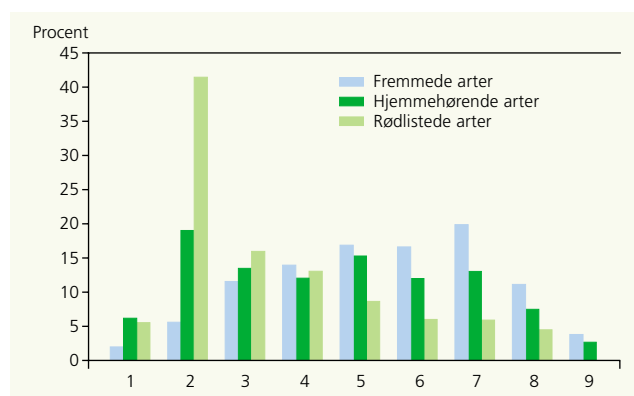
Langt de fleste vilde arter i Danmark er tilpasset næringsfattige forhold. Eutrofieringen medfører et øget pres på disse nøjsomme arter. Et pres som tydeligt illustreres af at de er overrepræsenteret på rødlisten (*figur 4.3.5*).

Anvendelsen af pesticider giver dårligere levevilkår for det vilde plante- og dyreliv, ikke alene på produktionsarealerne, men også naboområder hertil. De dårligere levevilkår skyldes dels den direkte giftvirkning og opkoncentrering i fødekæden, dels den fødeknaphed, der opstår for de arter, der lever af de bortsprøjtede planter og insekter (*jf. afsnit 4.5*).

Fragmentering af dyrs og planters levesteder påvirker arternes forekomst og spredningsmuligheder gennem isolation af levesteder og bestande. Fragmentering øger betydningen af rand-

effekter, og påvirker bestandenes genetiske variation. Randeffecterne kan være i form af afdrift af gødning og sprøjtemidler fra nærliggende marker. For naturtyper nær plantager kan det være øget frøpres af ikke naturligt forekommende arter og dermed øget risiko for tilgroning, mens beliggenhed nær større husdyrbrug medfører øget deposition af ammoniak.

Der har fundet en betydelig vandstandssænkning sted i en stor del af de lysåbne naturtyper. Vandstandssænkningen har en direkte effekt på flora og fauna, og udtørringen medvirker desuden indirekte til øget tilgroning. Der findes dog ingen samlede undersøgelser af, hvor stor en del af de lysåbne naturtyper, der er påvirket af vandstands-sænkning, og hvilke ændringer, det har medført. Eksisterende data tyder på, at omkring halvdelen af alle moser og strandenge er direkte påvirket af dræning. Dertil kommer indirekte påvirkning ved dræning af naboområder og sænkning af grundvandsstand ved vandindvinding. I Fyns Amt er det således vurderet, at større strandenge med minimalt præg af dræning er meget sjældne. I Københavns Amt, hvor grundvandsspejlet i nogle områder er sænket med 10-15 meter siden 1980'er-



Figur 4.3.5

Danske plantearters præference for voksesteder med forskelligt kvælstofniveau. Højden af søjlerne angiver procentdelen af fremmede, rødlistede og øvrige hjemmehørende arter, som foretrækker netop det aktuelle næringsniveau. Værdierne på x-aksen kan fortolkes således, at 1-4 (-5) dækker variationen i lavproduktive halvnatuarealer, mens kategorierne 6-9 dækker over gødskede marker og naturligt produktive arealer (fx tangvolde og rørsumpe).

(Kilde: Rasmus Ejrnæs 2000).

ne, er det vurderet, at vandindvinding er den vigtigste negative påvirkningsfaktor for moserne.

Brud på kontinuiteten – både i tid og i rum – kan have væsentlige konsekvenser for de lysåbne naturtyper, og er endnu en medvirkende årsag til både den kvantitative og kvalitative tilbagegang. Hvis fx et overdrev gødskes, forandres denne blomster- og insektrige naturtype gradvist til en ensformig kulturgræsmark. Er et overdrev fx først blevet til græsmark, vil det kræve mindst 50-100 års udpining af jordbunden og genindvandring af nøj-

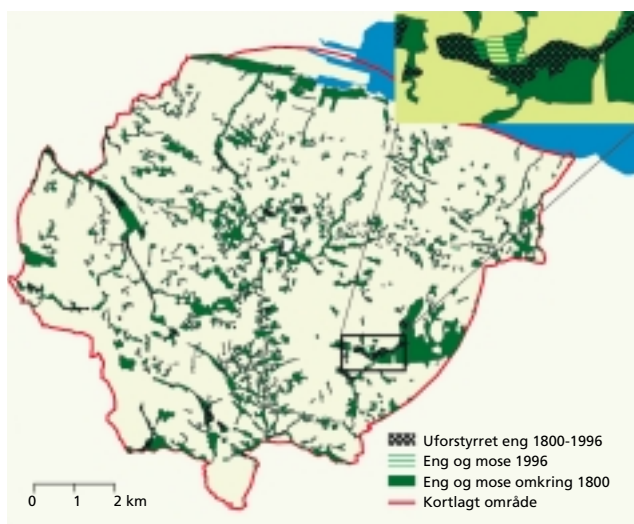
somhedsplanterne før det igen ligner et overdrev. Dvs. at ændringer nærmest er irreversible inden for en overskuelig fremtid, og en retablering er afhængig af om der er andre steder, hvorfra biotopsbundne organismer kan indvandre.

Et eksempel på kontinuitetsbrud er arealudviklingen af enge og moser i Dallerup ved Horsens (figur 4.3.6). En opgørelse af eng- og mosearealet i området viser en støt faldende tendens siden starten af 1800-tallet og frem til 1996, mens byen og det dyrkede areal i samme tidsrum er vokset. Men arealopgørelsen i sig selv viser ikke den

dynamik, der er arealerne imellem. Analyseres eng- og moseudviklingen nærmere kan det konstateres at eng- og mosearealet i 1876 er reduceret med 66% i forhold til 1800, for 85% af eng- og mosearealet i 1887 gælder det, at disse arealer også var engmose i 1800. Det engmose areal, der eksisterer i dag, er reduceret med 87% i forhold til arealet i 1800 tallet, og af de tilbageblevne 13% eng og mose, kan 37% karakteriseres som uforstyrrede i forhold til 1800.



Foto: DWUKrud Thybirk



Figur 4.3.6

Udviklingen af eng og mose i Dallerup området ved Horsens fra ca. 1800 til 1996. Kortgrundlaget som undersøgelsen er baseret på er minorerede sognekort (1800-1852), målebordsblade, samt amternes paragraf-3 registreringer af beskyttede naturtyper. (Kilde: Eigaard, P., 2001).

## Skovene

Skovene rummer muligvis nogle af landets mest værdifulde naturområder. Danmark er fra gammel tid et skovland, og halvdelen af vore hjemmehørende arter af planter, svampe og dyr har deres oprindelse i skoven. Skovene har altid været påvirket af mennesket. På grund af et stort behov for træ og agerjord var skovene omkring 1800 reduceret til at dække under 4% af Danmarks areal. Træ til tømmer, brænde og gærdsel blev en mangelvare. Ny skov blev plantet, og med skovloven fra 1805 skulle de tilbageværende skovarealer sikres (fredsskov). Efterhånden blev skovene dyrket effektivt og systematisk for at producere træ, og skovens naturlige dynamik var af sekundær betydning. Omkring 1850 starter en omfattende skovrejsning som på 70 år fordobler skovarealet til 8%. Denne udvikling er fortsat, om end i et langsommere tempo, 10% af Danmark er i dag dækket af skov.

Det seneste årti afspejler et mere generelt skifte i skovbruget fra en produktionsmæssig optimering til en mere alsidig arealanvendelse. Skoven skal "producere" andre goder end blot træ for at tilfredsstille samfundets behov – goder som fx rent grundvand, muligheder for friluftaktiviteter, og ikke mindst bio-

logisk mangfoldighed. Samtidig hermed skal skoven også indgå i de overordnede landskabelige sammenhænge.

Ud fra en betragtning om at skovarealet er stigende og har været det i knap 200 år, er det danske skovareal ikke truet, men spørgsmålet er hvilken skovtype man ønsker at videreføre. Ser man udelukkende på løvtræsarealet, er dette i samme periode ikke steget tilsvarende, og dækker i dag kun 4% af landarealet. Desuden er der i det sidste århundrede plantet nåletræer på en stor del af de oprindelige løvskovsarealer. Trods en svag stigning i løvskovsarealet siden begyndelsen af 1800-tallet, har vi således i dag et betydeligt mindre løvskovsareal med lang kontinuitet.

Et eksempel på kontinuitetsbrud fremgår af figur 4.3.7, som viser skovenes arealudvikling i Dallerup ved Horsens over en periode på ca. 200 år. Statistisk set viser tallene at der i 1800 tallet var 968 ha skov mens der i 1997 var 1035, altså en lille tilvækst i skovarealet. Tallene dækker over en dynamisk udvikling, der dog langt fra er så dynamisk som engudviklingen i samme område (figur 4.3.6). Af de 1.035 ha skov der eksisterer i dag er 642 ha (66%) uforstyrret skov - dvs. har været skov siden 1800tallet. Analysen afdækker

også at der er foregået væsentlige tilplantninger og rydninger af skov fra 1800-tallet og frem til i dag. Der er ikke differentieret i skiftet mellem løv og nåleskov eller i forhold til rydning og tilplantninger inde i de enkelte skove. Uforstyrret skov må i denne sammenhæng således ikke forveksles med naturskov som defineret i Strategi for de danske Naturskove fra 1992.

I de sidste 10 år er løvtræsarealet steget fra 143.000 til 163.000 ha (jf. afsnit 1.5). Dvs. at løvtræets andel af det bevoksede areal er steget fra 34% til 37%, hvilket hovedsageligt skyldes en stigning i egearealet. Bøgearealet har derimod været konstant. Arealet med egentlig naturskov er ukendt, men udgør formodentlig kun en beskedent del af løvskovsarealet med lang kontinuitet. De jyske egekrat er et eksempel på en særlig type naturskov som især forekommer på de sandede jorder i Nord- og Vestjylland, samt på de vestjyske bakkeøer (boks 4.3.3 og figur 4.3.8)



Foto: DUV/Britta Muntér

## De jyske egekrat

Egekrat er en speciel overgangsnaturtype – et successionsstadium – mellem hede og højskov som i 1996 kom ind under skovloven og derfor siden er blevet registreret i hele landet. Egekrat er en form for naturskov, dvs. en selvsået skov, bestående af Eg og varierende mængder af Asp, Røn, Birk samt bl.a. Småbladet Lind og evt. Rødel, Ask eller Bøg ofte med underskov af Tørst og Enebær og på muldbund evt. Tjørn og Hassel. I de lysåbne egekrat vil der være en ofte tæt bundvegetation af græsser og bl.a. Kohvede, Blåbær, Majblomst, Liljekonval samt Vild Kaprifolie.

Mange egekrat findes på de fattigste jorder mellem landsbyerne, i udmarken, hvor det tidligere har været for besværligt eller ulønsomt at fjerne skoven helt og opdyrke jorden og derfor er mange egekrat levende historiske vidnesbyrd om tidligere tiders hårde livsbetingelser i Vestjylland.

Typiske egekrat er som regel lave og træerne ofte krogede eller flerstammede. Deres form skyldes bid fra vildt og kreaturer, stævning og opvækst under særlig frost- eller vindprægede forhold og en fattig jordbund.

De naturhistorisk mest værdifulde egekrat har en ubruttet fortid som skov langt tilbage i tiden. Det gælder bl.a. krat hvor

der naturligt forekommer Småbladet Lind. Andre arter, bl.a. visse arter af sommerfugle er derimod afhængige af en vis lysning gennem hugst, græsning eller egentlig stævning.

Bevarelsen af egekrat kræver indgreb af forskellige slags, og man kan kombinere naturbevarelsen med andre nyttige formål ved at lade skoven afgræsse, drive plukhugst eller stævning.

Græsning med husdyr i skovene er en gammel driftsform som er ved at blive genoptaget bl.a. i visse egekrat specielt med fokus på bevaring af biologisk og landskabelig mangfoldighed. Der er fundet interessante ligheder mellem påvirkningen af fortidens store græssere i skovene (fx urokse) og nutidige kreaturer og de voksende bestande af korndyr og rådyr. Mange af skovens plantearter er tilpasset græsning og modstår dette i forskellig udstrækning, så et varierende græsningstryk kan give variation i skovbilledet. Skovgræsningen kan således i visse tilfælde påvirke jordbundsdannelsen og den tilhørende vegetation så der sker en mulddannelse i stedet for mordannelse. Samtidig kan de mange organismer knyttet til de store hovdyr få nye nicher i skovgræsningen. Gamle græsningsskove og overdrev huser mange arter og er biologisk set nogle af vore rigeste samfund.

### Boks 4.3.3

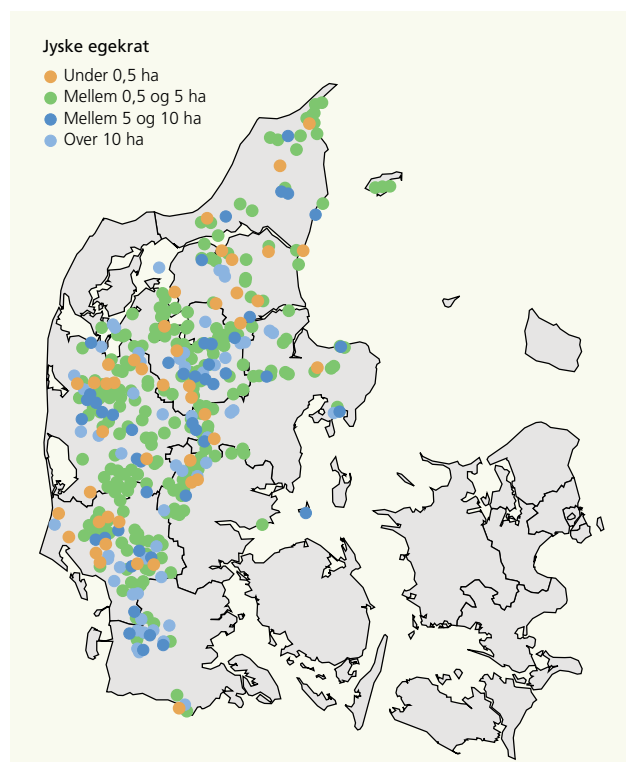
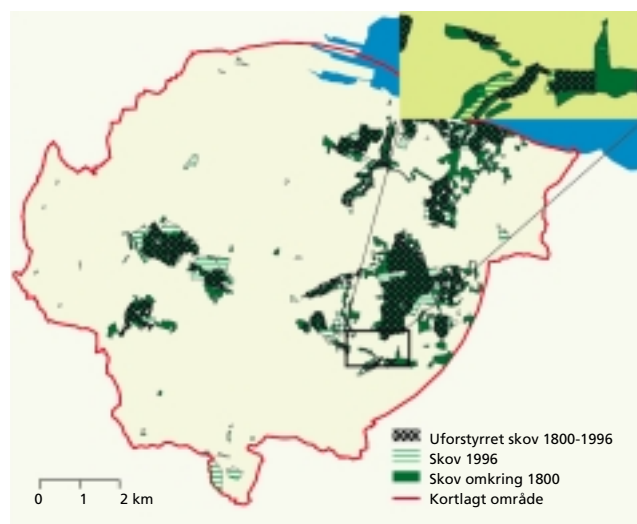
Egekrat er en særlig type naturskov.

Figur 4.3.8

Udbredelsen af jyske egekrat fordelt på forskellige størrelseskategorier. (Kilde: Skov- og Naturstyrelsen, 2001).

Figur 4.3.7

Skovudviklingen i Dallerup området ved Horsens fra ca. 1800 til 1997. Kortgrundlaget er baseret på minorerede sognekort (1800-1852), målebordsblade, samt amternes registreringer af beskyttede naturtyper. (Kilde: Eigaard, P., 2001).



### Skovens plante- og dyrearter

Den naturlige vegetation i det meste af Danmark er blandet løvskov. Derfor er de fleste oprindelige danske vilde dyr og planter knyttet til løvskov. Skovene får således stor betydning for den biologiske mangfoldighed. Skønsvis er mindst halvdelen af de i alt 30.000 naturligt hjemmehørende arter, hvoraf hovedparten er insekter og andre led-dyr, direkte knyttet til træerne i skoven. Da et naturligt skovøkosystem ikke er begrænset til træbevoksninger, men også omfatter bl.a. moser, vandløb, søer og lysninger kan det desuden diskuteres hvor mange af de øvrige arter, der skal medregnes som "skovarter".

På grund af den omfattende dræning og den intensive skovdyrkning der primært har haft vedproduktion som mål, er der gennem de sidste par århundreder forsvundet en rigdom af plante-, svampe- og dyrearter samt deres levesteder fra skovene. Skoven er i stigende grad blevet "homogeniseret" for at forenkle forvaltningen og optimere træproduktionen. Hermed er mange levesteder og økologiske niches forsvundet. Som resultat heraf, og fordi de fleste danske vilde arter er tilknyttet skov,

indeholder skovene over halvdelen af alle rødlistens plante- og dyrearter (tabel 4.3.3). Disse arter er i særlig grad knyttet til gamle skove, uforstyrrede områder, dødt ved, store gamle træer, uforstyrret jordbund, høj luftfugtighed og vådområder.

For *pattedyr* tilknyttet skovene er de oprindelige danske hjortearter, rådyr og kronhjort, begge i markant fremgang. Flere arter af flagermus er til gengæld i tilbagegang, hvilket hovedsageligt skyldes mangel på egnede opholdssteder, bl.a. hule træer. For skovtilknyttede fugle har der i perioden 1976-99 været en betydelig bestandsfremgang for Ringdue, Skovpiber, Munk og Gransanger, mens Gøg, Jernspurv, Gulbug, Gærdesanger, Skovsanger, Løvsanger, Broget Fluesnapper og Spætmejsje er i tilbagegang. Der er udarbejdet et samleindeks for ni hulrugende småfuglearter i perioden 1976-99. Der har fra 1976-86 været tale om tilbagegang i den samlede ynglebestand af disse arter og derefter nogen fremgang. Set over hele perioden er der muligvis tale om en mindre tilbagegang, men tendensen er ikke signifikant. Endelig er bestandene af rovfugle generelt stabile eller opadgåen-

de. Bestanden af Duehøg er dog unaturligt lav i en række privatejede skove i Østdanmark sammenlignet med Vestdanmark og statsskovene i Østdanmark.

For *insekternes* vedkommende er en stor del af de truede insekter knyttet til gammel og urørt skov og skovlysninger. Mange insekter har primært dødt ved og hule træer som levesteder.

Flere af vore dagsommerfugle tilknyttet skovbiotoper er forsvundet fra store dele af landet eller er over store områder blevet sjældne. Nogle af disse er truet af dræning af fugtige områder i skove, mens andre er afhængige af pionerplantensamfundet, som ofte fjernes i forbindelse med sprøjtning og gødskning af nyplantninger. Eksempelvis forsvinder violerne, som er foderplante for bl.a. Dagsommerfuglene Kejserkåbe, Skovperlemorsfugl og Rødlig Perlemorsfugl.

Der findes ingen samlet status for tilstanden eller overvågning af *skovens planteliv*. Alligevel er det dog muligt at sige noget om tendenserne i karplanternes forekomst i skovene. Op gennem 1800-tallet blev de lysåbne skove erstattet af de mere lukkede højskove. Det har medført at skyggeplanter er blevet favoriseret på bekostning af lysbundsplanter. Også arter knyttet til fugtig bund er gået tilbage som konsekvens af den betydelige dræning af skovene. Næringsstofkrævende planter har fortrængt nøjsomhedsplanter som følge af en eutrofiering. Mange arter af laver er forsvundet, og et stort antal regnes som truede. Et stort antal af svampearter tilknyttet skovmiljøet vurderes at være akut truede eller sårbare.

Tabel 4.3.3

Oversigt over rødlistens plante- og dyrearter fordelt på rødlistekategorier og levestedskategorier.

(Kilde: Miljø- og Energiministeriet, 1998).

	Forsvundet	Akut truet	Sårbare	Sjældne	I alt
Skovbryn og -lysninger	46	52	99	80	277
Gammel skov	64	154	181	96	495
Løvskov	67	82	169	171	489
Nåleskov	16	33	64	109	222
Sumpskov	1	12	35	29	75
Urørt skov	29	90	161	238	518
Ved	2	0	8	7	17
<b>Skove i alt</b>	<b>155</b>	<b>299</b>	<b>547</b>	<b>698</b>	<b>1.699</b>

## Påvirkningsfaktorer

De forskellige *skovdriftsformer* påvirker biodiversiteten i skovene. Også træartsvalget har afgørende betydning, både hvad angår det aktuelle træartsvalg og den historiske kontinuitet. Skift mellem træarter i renkultur er særdeles hæmmende for biodiversitetens udvikling, især skift fra løv til nål. Der er store forskelle i tilstedeværelsen af naturlige følgearter for de enkelte træarter samt for deres bidrag til skovens fødekæder. De vigtigste diversitetsskabende skovtræer findes blandt de naturligt hjemmehørende træarter, men indførte træarter kan også bidrage positivt til biodiversiteten. Træartsvalget har endvidere stor betydning for skovens vandbalance, lysforhold og jordbundsudvikling, og påvirker således også derigennem biodiversiteten. En skovbevoksning bestående af mange forskellige træarter i blanding skaber endvidere flere forskellige levesteder og tilgodeser flere forskellige arter end en monokultur.

Jo større aldersmæssig variation, der er i og mellem skovens bevoksninger, desto flere forskellige levesteder findes der. En varieret aldersfordeling kan desuden sikre en konstant tilgang af dødt ved, hvis det ikke løbende fjernes gennem skovdriften. Hvis der opstår perioder uden dødt ved overhovedet, vil mange organismer ikke kunne overleve i skovøkosystemet, men om muligt være nødt til at genindvandre, når dødt ved atter findes. Det gælder principielt for alle organismer, der er knyttet til et hvilket som helst aldersstadium i skoven. Denne proces tager tid, og derfor vil mange organismer konstant mangle i en skov uden aldersvariation.

*Vandet i skoven* er en afgørende forudsætning for liv og vækst, både for skovens træer og for hele den flora og fauna, der hører skovsamfundene til. *Gødsugning* i skovbruget har over en årrække været faldende, og anvendes i dag først og fremmest i forbindelse med juletræs- og pyntegrøntproduktion, samt stedvis på magre jorder ved nyplantning og foryngelse (jf. afsnit 1.5.1). Pesticidforbruget i skovbruget er også

lavt sammenlignet med fx landbruget, og i statsskovene reduceres det yderligere i disse år. Pesticidforbruget i forbindelse med juletræs- og pyntegrøntproduktion medfører en ikke uvæsentlig miljømæssig belastning, som kan reduceres ved udvikling og brug af alternativ bekæmpelse. Man skal imidlertid være opmærksom på, at mekanisk ukrudtsbekæmpelse kan påvirke flora og fauna mere end en skånsom pesticidanvendelse, og at den samtidig kan medføre en kraftig forøget nitratudvaskning.

## Havet og kystområderne

Arealet af de marine områder i Danmark er ca. 105.000 km<sup>2</sup>, og landets samlede kystlinie er mere end 7.000 km lang. De danske havområder er enestående pga. samspillet mellem de marine livsformer, den faldende saltholdighed fra Nordsøen til Østersøen, den lave vanddybde og samspillet med kystlandskaberne.

## Plante- og dyrearter i havet

Der er heldigvis kun få af eksempler på, at arter og naturtyper helt er forsvundet i de danske farvande, men Stør og Gudenålaks kan nævnes som to eksempler på dette. Derimod findes der talrige eksempler på arter som er gået tilbage i antal, og på naturtyper udsat for arealmæssige indskrænkninger og/eller kvalitative forandringer i artssammensætningen.

Antallet af plante- og dyrearter i de danske farvande er stærkt relateret til saltholdigheden. I farvandet omkring Bornholm med en lav saltholdighed (8 promille) er antallet af dyrearter således kun 150, mens antallet i Nordsøen, hvor der er en høj saltholdighed (35 promille), er 1.500.

De første målinger af planteplanktonvæksten i Kattegat blev udført i 1950'erne. Siden da er væksten næsten fordoblet, dog har man i kystvandene, undtagen i Nordsøen, siden 1989 kunnet se et relativt tydeligt fald i primærproduktionen. Siden udledningerne af næringssalte tog til i 1950'erne, er der endvidere sket ændringer i artssammensætningen. Ændringer som hyppige

masseopblomstringer er blevet registreret i alle danske farvande, heriblandt potentielt giftige alger i Østersøen og Kattegat. Ålegræs er den dominerende blomsterplante i danske fjord- og kystområder, hvor den forekommer på sandbund fra kysten og så langt ud, som lysforholdene tillader. Ålegræssets dybdeudbredelse er blevet kraftigt reduceret siden begyndelsen af forrige århundrede, men dybdeudbredelsen har i de seneste ti år generelt været uforandret med hovedudbredelsen mellem en og seks meter.

Siden begyndelsen af sidste århundrede er der også sket en markant reduktion i makroalgernes dybdeudbredelse. Udbredelsen har dog i de seneste 10 år ikke ændret sig væsentligt i de kystnære områder, men der kan forekomme lokale opblomstringer af eutrofieringsbetingede arter, fx fedtmøg.



Foto: DVLU/Peter Bondo Christensen

Sammenlignes data fra de åbne farvande i Kattegat og Skagerrak fra perioden 1970'erne-1990'erne med undersøgelser fra begyndelsen af århundredet, ser man, at der er sket en forøgelse af bundfaunabiomassen, indtil midten af 1980'erne. Det er især biomassen af Slangestjerner og Børsteorme, der som følge af eutrofieringen er øget. I områder med dårlige iltforhold, specielt i det sydlige Kattegat, har der været nedgang i bunddyrsbestandene. Udviklingen i bundfaunaen i fjordene og kystvandene har generelt været i overensstemmelse med udviklingen i de åbne farvande, men med en yderligere forhøjelse af biomassen af de arter, der kan overleve i eutrofe og iltfattige områder. Især blåmuslinger er blevet dominerende i fjordene.

Generelt har der været en positiv udvikling i bestandene af en række vandfuglearter. Det skyldes i høj grad den forvaltningsmæssige indsats, et resultat af Danmarks tiltrædelse af hhv. RAMSAR-konventionen, EF-Fuglebeskyttelsesdirektivet og Bonn-konventionen for migrerende arter. Udpegningen af RAMSAR- og Fuglebeskyttelsesområder i 1970'erne og 1980'erne og reguleringer i jagtudøvelsen i 1980'erne og 1990'erne har betydet, at den jagtligge udnyttelse i dag i sin helhed er økologisk bæredygtig. Den seneste udvikling i bestandene er dog ikke udelukkende positiv, da der er konstateret

tilbagegang i både ynglende og overvintrende bestande af flere arter. Eksempler på ynglende arter, der har været i vækst, er Skarv og Edderfugl. Bestanden af ynglende par af Edderfugle er steget kraftigt fra 1930 til 1990, men ynglebestanden har siden 1995 været i nogen tilbagegang. Bestande af flere arter vadefugle, fx Hvidbrystet Præstekrave, Klyde og Rødben er i tilbagegang. Flere arter af måger og terner er ligeledes i tilbagegang.

Status for de trækkende og overvintrende arter har gennem en årrække været positiv. Siden 1995 har der dog været tegn på tilbagegang i en række bestande, først og fremmest af Havdykænder. Antallet af overvintrende Edderfugle er således halveret fra 1990 til 2000. Årsagerne hertil er indtil videre ukendte.

Der findes ikke et samlet nationalt materiale om de kystnære fiskebestandes tilstand og udvikling. På baggrund af de foreliggende oplysninger er det dog tydeligt, at fiskebestandene i de kystnære områder igennem de sidste årtier er gået meget tilbage. I fjordfiskeriet er fangst af laks, torsk, ål, rødspætte, pighvar og skrubbe og årstidsbestemte fiskearter som stenbider, sild, hornfisk og makrel stærkt reduceret. Den vilde laksebestand i Østersøen anses for truet og er sat på rødlisten, primært på grund af mangel på gydepladser i vandløbene. Således er ca.

10% af den nuværende bestand vilde laks. Resten er udsatte fisk, som dog stammer fra oprindelige Østersøbestande (jf. afsnit 1.5.2).

I de danske farvande yngler tre, måske fire arter af havpattedyr. Det er Marsvin, Spættet Sæl, Hvidnæse og måske Gråsæl. I forrige århundrede var Gråsælen den mest almindelige sælart i Danmark. Den er imidlertid blevet jaget så hårdt, at det skønnes, at der i dag kun opholder sig ca. 50 Gråsæler i Danmark. Det er imidlertid uvist, om Gråsælen yngler fast på danske lokaliteter. Mangel på konstant uforstyrrede hvile- og ynglepladser, særligt i yngletiden, synes at være begrænsende for Gråsælens forekomst i danske farvande. Den danske bestand af Spættet Sæl er blevet overvåget siden 1976, hvor der var ca. 4.000 dyr. I 2000 er bestanden opgjort til ca. 11.500 dyr. I de senere år er der dog observeret en faldende vækst i flere bestande. Den begrænsende faktor for Spættet Sæl i dag er hovedsageligt forstyrrelser på yngle- og hvilepladser, begrænsninger i fødegrundlaget samt dispensationer til regulering i visse områder.

Marsvin er udbredt overalt i de danske farvande. Det samlede antal blev i 1994 estimeret til 305.000 i Nordsøen og 37.000 i Kattegat/Skagerrak/indre danske farvande, mens det ikke var muligt at opgøre bestanden i Østersøen. Mens Østersøbestanden er gået meget kraftigt tilbage, er det uvist, hvorvidt Marsvinene i de øvrige danske farvande er i frem- eller tilbagegang.



Foto: DMU/Jonas Tellmann



### Årsager til udviklingen i havet

Havets natur og biologiske mangfoldighed påvirkes af en lang række menneskelige aktiviteter. Blandt de vigtigste er udledningen af næringsstoffer. Udledningen stammer først og fremmest fra landbruget, men også fra spildevand, trafik og en række andre sektorer (jf. kapitel 3). De direkte og indirekte virkninger af fiskeriet har også betydning (afsnit 1.5).

Miljøfarlige stoffer og metaller tilføres havet gennem diffus spredning via vandløbene, direkte udledninger, havstrømmene og fra atmosfæren. Miljøfarlige stoffer forekommer opløst i havvandet, men mange stoffer knytter sig også til partikler og opløst organisk materiale, og kan herved optages af og påvirke alle havets organismer – fra bakterier til fisk og pattedyr. I Danmark er antibegroningsmidlet TBT i skibsbundmaling og dets nedbrydningsprodukter eksempler på stoffer der har spredt sig ud over hele det marine fødenet. Grundet den tætte skibstrafik findes disse tinforbindelser overalt i de danske havområder og de akkumuleres op igennem de marine fødekæder (jf. temaafsnit 3.8).

Olieforurening udgør til stadighed en trussel, i tilfælde af et større olieudslip som indtræffer på et uheldigt tidspunkt og sted. I forbindelse med overvågning ved olievinding ved offshore platforme, hvor artsdiversitet og

biomasse undersøges sammen med koncentrationsmålinger, har det endvidere været muligt at fastlægge en årsagssammenhæng mellem eksponering og effekt (jf. afsnit 1.3.1).

Udsætninger af fisk har været kendt i århundreder, men har i Danmark først nået et større systematisk omfang i de seneste 50 år, og især siden fiskeplejens indførelse i 1987. Ændring af bestandssammensætning kan være et problem i forbindelse med udsætninger, hvis den naturlige bærekapacitet overskrides. I de marine områder er det svært at vurdere om eksempelvis havørreder, som er resultatet af udsætninger, påfører andre arter fødekongurrence. Endvidere kan udsætninger give problemer bl.a. ved at formindske den genetiske variation i en fiskeart; overføre sygdomme; erstatte vilde fiskebestandes genpulje med dambrugsfisks genpulje; eller fremavle bestemte egenskaber i vilde fiskebestande. Det nuværende datagrundlag peger fx i retning af, at opgangen af Østersølaks i vestsvenske elve har et omfang der muligvis kan have betydelig skadelig virkning på naturlige laksebestande.

Introducerede arter er fremmede arter der alene ved menneskelig aktivitet er kommet til danske farvande. Fremmede arter kan introduceres til nye områder ved udsætning eller gennem den eksisterende praksis med udledning af store mængder ballastvand fra

fjerne havområder. Blandt de introducerede arter betegnes arter, som kan etablere sig og fortrænge andre arter i naturen, for invasive. I danske farvande er der ca. 30 veldokumenterede tilfælde af introducerede dyrearter, som har etableret faste bestande. Der er ikke konstateret negative følger af mange af disse introduktioner, fx af Trøfelsesnegl, Den Amerikanske Knivmusling og Østasiatisk Søpung. Derimod gør tre invasive åleparasitter af østasiatisk oprindelse skade på ål.

Der findes kun få eksempler på invasive plantearter. Vadehavsgræs blev for 60 år siden introduceret i Vadehavet og er siden blevet udplantet på eller har bredt sig til andre lokaliteter. Det har haft væsentlige følger for den naturlige artssammensætning, hvor bl.a. kveller er blevet fortrængt. Også visse planteplanktonarter, som bl.a. kan danne (giftige) masseopblomstringer, er eller kan være introducerede.



Foto: C Danmark

## Vandløb og søer

I Danmark er der omkring 64.000 km vandløb. Omkring 75% af den samlede vandløbsstrækning er vandløb med en bredde på under 2,5 m (tabel 4.3.4). Ca. 90% af vandløbene er gennem tiden blevet udrettet, rørlagt, eller på anden måde reguleret. Der er ca. 22.500 km offentlige vandløb, hvoraf godt 3.000 km er rørlagte.

I Danmark er der registreret 120.000 søer. Langt hovedparten er dog damme og småsøer, og kun godt 2% er søer større end 1 ha. Med til de vigtige ferskvandsområder hører også små vandhuller, moser, højmoser og enge som periodisk oversvømmes (jf. i afsnit 3.3 og 3.4). Antallet af søer har gennem mange år været nedadgående som følge af både landbrugets og byernes udvikling. Det er især gået ud over de mindre søer, men også blandt de større er der sket en betydelig tilbagegang. På det seneste er udviklingen dog vendt,

idet amterne giver tilladelse til anlægelse af flere hundrede nye søer. Samtidig gives der stort set ikke tilladelse til nedlæggelse af søer.

De fleste lavvandede kalkrige søer havde tidligere et vidt udstrakt plantedække. Eutrofiering har imidlertid medført, at disse søer er blevet sjældne i Danmark (mindre end 10 på landsplan). De klarvandede hede- og klitsøer med en tæt vegetation af rosetplanter (Lobelia, Strandbo og Brasenføde) på næringsfattig sandbund er ligeledes blevet fåtallige (mindre end 20 på landsplan). Skønsmæssigt havde 80% af søerne for 100 år siden tilstrækkelig klart vand til at huse en varieret undervandsvegetation, mens det i dag kun er 15%. Begge søtyper er sjældne og værdifulde - også på europæisk plan. Det samme gælder de uregulerede og uforurenede vandløb, der sammen med søerne kan fungere som referenceområde.

## De ferske vandes plante- og dyrearter

Samlet set er de ferske vandområder artsrige, og man finder repræsentanter fra de fleste nulevende større grupper af planter og dyr i ferskvandsmiljøet. Det skønnes, at det samlede antal ferskvandsarter (alger, planter og dyr) i Danmark er på ca. 10.000, dvs. omkring 1/3 af samtlige kendte danske arter. En stor del af de undersøgte organismegrupper, er opført på den danske rødliste.

Udviklingen gennem de sidste 100 år har ført til en artssammensætning af planter og dyr der er præget af færre men mere robuste og forureningstolerante arter. Sammenligninger mellem tidligere og nutidige undersøgelser af vandløbsfloraen viser således, at mange af de arter, der tidligere var almindelige, i dag er forsvundet. Af 16 arter af vandaks, fundet på 13 forskellige vandløbslokaliteter i 1896, blev kun syv arter genfundet i en lignende undersøgelse i 1996 (figur 4.3.9). Antallet af arter af undervandsplanter viser tilsvarende et markant fald i løbet af de

Vandløbets bredde	0- 2,5 m	2,5 – 8,0 m	> 8m	I alt
Vandløbslængde	48.000	14.500	1.500	64.000
Andel i procent	75	23	2	100

Tabel 4.3.4

Længden af vandløb fordelt på vandløbsbredde.

(Kilde: Wilhjelmudvalget, 2001 ).

	Uddøde arter	Truede/ sjældne arter	Alle arter
Gulsmede	4	17	50
Døgnfluer	5	15	42
Slørvinger	2	8	25
Vårfluer	10	44	167
Kvægmyg	0	7	24

Tabel 4.3.5

Fordelingen af uddøde eller truede danske arter af ferskvandsinsekter.

(Kilde: Miljø- og Energiministeriet)

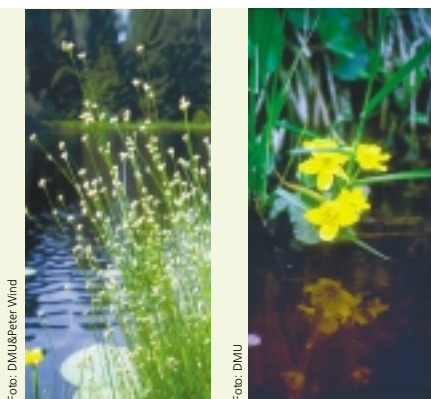


Foto: DMU/Peter Wind

Foto: DMU

sidste 100 år. De sidste 20-30 års fokus på og indsats for vandmiljøet har dog betydet, at en række rentvandsarter igen er begyndt at optræde i det danske ferskvandsmiljø.

Bestandene af en række døgnfluer, guldsmede, slørvinger og vårfluer er reduceret væsentligt i de danske vandløb gennem de sidste 100 år. Mange registrerede danske ferskvandsinsekter er derfor enten uddøde eller truede (tabel 4.3.5). Blandt de 42 kendte arter af døgnfluer i Danmark er fem uddøde og otte anses for akut truede. For mange insekter er status tæt knyttet til naturtilstanden i de vandløbsnære arealer, som de er afhængige af.

I de seneste 10-20 år er en række arter dog igen begyndt at sprede sig og etablere større bestande. Efter mange års tilbagegang er flere rentvandskrævende insekter, som de fleste døgnfluer og slørvinger, i fremgang. En opgørelse fra 1998 viser således fremgang for ni arter af døgnfluer og 11 arter af slørvinger, mens hhv. to og een art af døgnfluer og slørvinger er genfundet, efter at have været erklæret for forsvundne.

Den danske ferskvandsfauna indeholder 38 naturligt hjemmehørende fiskearter, hvoraf de 15 eller 40%, er optaget på Rødlisten. Af dem regnes Støren og Hvidfinnet Ferskvandsulk for uddøde. Majsild, stavild, dyndsmerling, smerling og laks regnes for akut truede, mens tyklæbet multe, heltling, snæbel, finnestribet ferskvandshulk, regnløje, ørred (søørred, bækørred og havørred) og stalling regnes for sjældne. Ørredens tre former regnes alle som sjældne fordi deres levesteder er blevet ødelagt.

Den sidste bestand af Nordsøsnæbel i verden lever i Vidåen. Nordsøsnæblen er optaget i Habitatdirektivets bilag 2 som prioriteret art. Genetisk er det en ganske særlig bestand, som adskiller sig fra en mindre bestand i Østersøen. Nordsøsnæblen er blevet ophjulpet gennem kunstig opformering og genudsætning i Vidåen og nærliggende åer med udløb til Nordsøen. Den samlede bestand er i fremgang og anses ikke mere for akut truet, på trods af at bestanden er lille. Den vilde danske laks har været i stærk tilbagegang i det 20. århundrede. Tidligere var lak-

sen almindelig i Gudenå samt i en række større vestjyske vandløb.

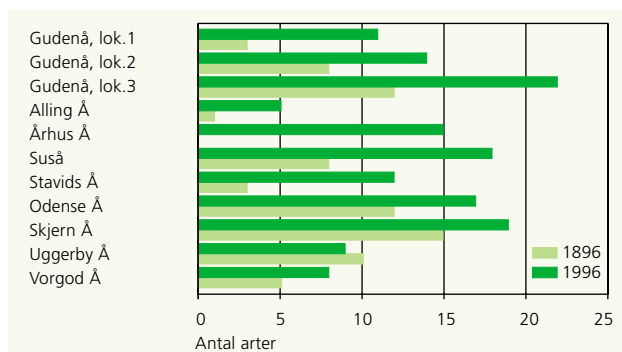
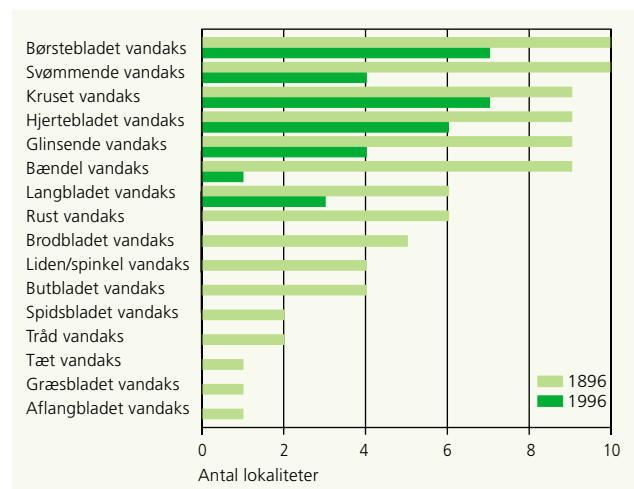
Blandt de rødlistede danske arter af pattedyr er især Odderen og Dam- og Vandflagermus tilknyttet ferskvand. Odderen blev midt i 1980'erne anset for akut truet med kun ca. 200 individer i landet. Det vurderes at Odderen i dag er i fremgang, og bestanden anslås til at være på mellem 660- og 825 individer. I 1995 blev den således genfundet på Sjælland, og der er sporet fremgang i det meste af Jylland.

Figur 4.3.9

Nederst til venstre ses antal lokaliteter, hvor arter af vandaks findes i 1896 og 1996.

Nederst til højre ses reduktionen i antallet af undervandsarter over 100 år på en række lokaliteter.

(Kilde: Riis & Sand-Jensen, 2000).



## Årsager til udviklingen i vandløb og søer

Regulering af vandløb har stor betydning for den økologiske status af de vandløbsnære arealer. De fysiske forhold sammenholdt med vandløbenes generelt dårlige vandkvalitet er således blandt hovedårsagerne til den nuværende tilstand. Årsagerne hertil skal dels findes i hårdhændet vedligeholdelse. Både spildevandsudledning fra spredt bebyggelse og nedbrydningsprodukter fra sprøjtegifte og hormonlignende stoffer rapporteres i stigende omfang at påvirke dyre- og plantelivet i vandløbene (jf. afsnit 3.3 og afsnit 4.5).

Den afgørende faktor for biodiversiteten i de fleste danske søer er graden af eutrofiering specielt med fosfor, men også med kvælstof. Vandstandsregulering samt skygning og pesticidtilførsel (specielt i mindre søer og vandhuller) kan også være afgørende. I en del søer er der gennem tiderne ophobet store mængder af fosfor i bunden. Her kan man opleve at selv om den eksterne tilførsel af fosfor er reduceret til et acceptabelt niveau, betyder belastning fra den interne fosforpulje i søen, at den fastholdes i en uklar tilstand (jf. afsnit 3.4).

## 4.3.4 Målsætninger og indsats

### Internationale konventioner og direktiver

I 1992 afholdt FN en global konference om biologisk mangfoldighed i Rio de Janeiro. Her blev Konventionen om den biologiske mangfoldighed vedtaget sammen med det globale handlingsprogram, Agenda 21. Danmark ratificerede konventionen om biologisk mangfoldighed i december 1993. For at opfylde artikel 6 i konventionen og som følge af Agenda 21, blev der i 1995 udarbejdet en statusreddegørelse og strategi for den biologiske mangfoldighed i Danmark. Strategien fastslår at naturgenopretning er et af de vigtigste midler til at sikre den biologiske mangfoldighed.

I medfør af RAMSAR-konventionen om beskyttelse af vådområder af international betydning er der i Danmark udpeget 27 områder, som i alt dækker 740.000 ha. Under *EF-fuglebeskyttelsesdirektivet*, hvis mål er at beskytte en række truede eller sårbare fuglearter, er der udpeget 111 områder omfattende ca. 980.000 ha. Heri indgår de 27 RAMSAR-områder i deres helhed.

Sammen med EF-fuglebeskyttelsesdirektivet udgør *EF-habitatdirektivet* baggrunden for EUs naturforvaltning og naturbeskyttelse. Tilsammen skal de to direktiver beskytte Europas vilde dyr og planter samt naturlige levesteder.

Bestemmelserne i habitatdirektivet vedrører kun arter og naturtyper af fællesskabsbetydning. Naturtyper af fællesskabsbetydning er typer, der enten er i fare for at forsvinde, er sjældne eller er karakteristiske for de seks biogeografiske regioner, som direktivet har opdelt Europa i.

Arter af fællesskabsbetydning er arter, der på EU plan enten er truede, sårbare, sjældne eller endemiske og opmærksomhedskrævende. Disse dækker en stor del af den natur, der er i Danmark, men der er dog stadig en stor del af de nationalt rødlistede arter, der ikke er omfattet af direktivet. Direktivet forholder sig heller ikke

specifikt til den "almindelige" natur i landskabet.

Medlemsstaterne er forpligtet til at udpege bevaringsområder for habitatdirektivets arter og naturtyper. Der er udarbejdet et forslag til hvilke danske områder, der bør beskyttes. Det omfatter 194 områder på i alt ca. 1.000.000 ha, af hvilke 23% er landarealer, samt udpegning af en række supplerende områder. Beskyttelsen skal sikre mod forringelser af naturtyper og levesteder samt forstyrrelse af arterne. Forslag om planer og projekter der berører områderne skal konsekvensvurderes. Hvis en gennemførelse bevirker en forringelse af området, kan der kun dispenseres herfra hvis der ikke er noget alternativ, og hvis der er væsentlige samfundsinteresser på spil. Områderne skal dog ikke kun sikres mod forringelser. Danmark skal om nødvendigt gennemføre aktive forvaltnings tiltag, der genopretter eller sikrer en gunstig bevaringsstatus for de naturtyper og arter, et givent område er udpeget for. Dette kan ske gennem forvaltningsplaner, naturgenopretning, frivillige aftaler eller fredning.

I det væsentligste er habitatdirektivet implementeret via den allerede eksisterende lovgivning: Naturbeskyttelsesloven, Miljøbeskyttelsesloven, Planloven, Lov om jagt- og vildtforvaltning, Vandløbsloven, Skovloven og Råstofloven.

*Bern-konventionen* forpligter Danmark til at beskytte vilde planter og dyr og deres naturlige levesteder. En bekendtgørelse fra 1991 (senest ændret i 1997) om fredning af krybdyr, padder, fisk, hvirvelløse dyr og planter er et led i opfyldelsen af disse forpligtelser.

Gennem *Washington-konventionen* og opfølgende EU-forordninger beskyttes truede og akut truede arter ved restriktioner eller forbud mod handel. Konventionen sigter især på handelen med tropiske arter, men omfatter flere danske plante- og dyregrupper bl.a. orkidéer, knold- og løgplanter og rovfugle.

Ifølge Bonn-konventionen om beskyttelse af migrerende (dvs. trækkende eller vandrende) arter af vilde dyr skal

de deltagende lande sikre de mest beskyttelseskrævende arter. Konventionen arbejder ud fra internationale aftaler, oftest omhandlende en eller få dyrearter eller grupper. Danmark deltager i aftaler om beskyttelse af sæler i Vadehavet, flagermus i Europa, småhvaler i Nordsøen og Østersøen samt vandfugle, der trækker mellem Europa/Asien og Afrika.

Danmark er medlem af den verdensomspændende naturbeskyttelsesorganisation IUCN (oprindeligt International Union for Conservation of Nature – nu kaldet World Conservation Union) IUCN udarbejder retningslinier og definitioner for naturbeskyttelsesarbejdet, bl.a. for udarbejdelsen af røde lister over udryddelsestruede arter og for reintroduktion/genindførelse af arter. For naturbeskyttede områder opererer organisationen med nogle nærmere definerede kategorier såsom nationalparker, naturreservater m.fl. For EU-landene sammenstiller Det Europæiske Miljøagentur oplysninger herom fra medlemstaterne, herunder Danmark. For kategorien "nationalparker" har Danmark i 2000 indberettet at følgende områder opfylder IUCN's kriterier for nationalparker: Vadehavet, Lyngby – Lodbjerg heder – Fladesø, Fanø, Mols Bjerge, Randbøl Hede, Haldsø – Dollerup Bakker – Stanghede samt Rebild bakker og Gravlevdalen.

### Nationale love og reguleringer

Flere nationale love rummer værktøjer til at regulere udnyttelsen af landets naturressourcer. Det drejer sig bl.a. om følgende:

- Ifølge Naturbeskyttelsesloven er en række naturtyper omfattet af en generel beskyttelsesordning, når disse er af en vis størrelse. Reglerne om beskyttede naturtyper administreres restriktivt og har i høj grad virket efter hensigten. Naturbeskyttelsesloven rummer også de nødvendige instrumenter til gennem konkrete områdefredninger at beskytte naturen i det åbne land og i skovene. I alt er omkring 4,6% af Danmark fredet. Fredningerne har betydet, at disse områder – med en mosaik af natur-, kultur- og landskabsinteresser – har kunnet bevares i den ønskede tilstand. Fra 1992 til 2000 er der gennemført 89 fredninger, som omfatter et samlet areal på ca. 15.000 hektar.
- Jagtloven. Forvaltningen af vildtlivende pattedyr og fugle sker primært i henhold til loven om jagt og vildtforvaltning. Denne lovs formål er at sikre arts- og individrige vildtbestande og skabe grundlag for en bæredygtig forvaltning af bestandene. Dette sker bl.a. gennem særlig beskyttelse af vildt i yngletiden, ved at regulere jagten og ved at oprette vildtreservater. I Danmark er der således oprettet 100 reservater med et samlet areal på 330.288 ha, heraf 293.740 ha på det marine område og 29.776 ha på land.
- Den fysiske planlægning er siden midten af 1970'erne ved Planloven blevet et vigtigt instrument til at sikre, ikke blot landskabets æstetiske kvaliteter, men også livsbetingelserne for plante- og dyrelivet i det åbne land. Gennem Planloven og den fysiske planlægning reguleres dele af arealanvendelsen – specielt bygge- og anlægsvirksomhed, men til dels også skovrejsning.
- Vandløbsloven skal sikre, at vandløbene kan benyttes til afledning af vand, dog under hensyntagen til de enkelte vandløbsmålsætninger, der er fastsat i regionplanerne. Vandløbsmyndigheden kan gennemføre restaurering af vandløb, hvis vandløbets tilstand ikke svarer til den fastlagte målsætning fx gennem genslyngning, udlægning af gydegrus og etablering af faunapassager forbi opstemninger.
- Skovloven sikrer, at fredskovspligtige arealer fortsat holdes skovbevoksede. Det skønnes at ca. 90% af Danmarks skovareal er fredsskovpligtigt. Loven indeholder endvidere regler om beskyttelse af andre typer af levesteder. Søer, vandløb, moser, ferske enge, strandenge, strandsumpe, heder og overdrev, der ligger i fredskov, må således ikke dyrkes, afvandes, tilplantes eller på anden måde ændres, uanset deres størrelse.
- Regulering af fiskeri og beskyttelse af fiskebestande, krebs- og bløddyr sker i henhold til Fiskeriloven og gennem EUs fiskerireguleringer. Herigennem fastsættes der for den enkelte fiskeart bestemmelser om mindstemål, fredningstider og mængden, der må fiskes.



Foto: DMU

## Nationale strategier og handlingsplaner

Strategien for biologisk mangfoldighed (1995) har, som mål for naturgenopretning, inden år 2025 at genskabe 30.000 ha søer og vandløb, rejse 150.000 ha skov, genetablere 2.000 ha klithede, samt 8.000 ha strandenge og desuden øge græsarealet væsentligt. Selvom naturgenopretning og skovplantning har været i fokus i de seneste 10 år er vi endnu meget langt fra målet.

Med gennemførelsen af de to store projekter, Skjern Å Naturprojekt og Varde Ådal, vil Staten have etableret og genoprettet mindst 12.000 ha naturarealer i perioden 1989-2003, altså ca. 1.000 ha/år. Hertil kommer indsatsen med plejeforanstaltninger på eksisterende arealer samt amternes ind-

sats, hvor der skønsmæssigt i samme periode er gennemført førstegangspleje på forskellige naturtyper på 20.000-25.000 ha. Det skal holdes op mod de 375.000 ha lysåbne naturområder der er uden for skovene, så naturen i Danmark er stadig hårdt trængt.

For at styrke indsatsen på naturområdet blev det såkaldte Wilhelmudvalg nedsat i 2000. Udvalget havde til opgave at gøre rede for behovet for den fremtidige indsats for at opfylde Danmarks nationale og internationale forpligtigelser vedrørende den biologiske mangfoldighed.

Formålet med Naturskovsstrategien er at bevare skovenes biologiske mangfoldighed. Strategiens kortsigtede mål for 2000 er opfyldt med over 5.000 ha urørt skov og mere end 8.500 ha gamle

driftsformer (stævningskov, græsningskov og plukhugst-drift).

På længere sigt er det målet inden 2040 at sikre urørt skov og arealer med gamle driftsformer på mindst 40.000 ha, at udlægge arealer der ved naturlig tilgroning kan medvirke til at udvide naturskovsarealet samt at etablere bedre spredningsmuligheder for skovenes truede arter af planter og dyr.

Af betydning for naturtilstanden og som indirekte instrument for naturforvaltningen kan der i øvrigt nævnes en række handlingsplaner på miljøområdet: Vandmiljøplan II (jf. afsnit 3,8) samt Pesticidhandlingsplan og Ammoniakhandlingsplan (jf. afsnit 1.2.1).



Foto: Highlights

## 4.4 Jordmiljøet

### 4.4.1 Indledning

Der er i dag stigende opmærksomhed på at beskytte jordmiljøet og de dyr, planter og mennesker, der er afhængige af en god jordkvalitet. God jordkvalitet er ikke let at definere entydigt. Først og fremmest danner jorden et fysisk fundament for de fleste af vores aktiviteter, ligesom den er grundlaget for en stor del af vores føde- og råstofproduktion. Jorden fungerer som naturligt filter og transportmedie for mange stoffer. Forurening af jorden kan derfor på kort eller langt sigt føre til forurening af ferskvandsområder eller udgøre en trussel for vores grundvandsressource. Det kan være relevant at diskutere hvorvidt det skal være en målsætning at al jord skal have en kvalitet der sikre mangesidigt anvendelse, eller om man skal opstille forskellige kvalitetsmål for forskellige arealanvendelser.

Uanset hvilke kriterier og målsætninger der fokuseres på i forbindelse med jordkvalitet, er det ofte svært at præcisere og kvantificere jordens kvalitetsforringelse. I det følgende opsummeres nogle af de belastningsfaktorer, der på

kort eller langt sigt kan udgøre en trussel for dyr, planter eller mennesker. Der gives desuden et kortfattet indblik i hvorledes det står til med jordmiljøet ved at beskrive udvalgte miljøindikatorer. Endelig skitseres den nuværende danske miljøindsats på områder der berører jordforurening.

I Danmark anvendes en lang række kemiske stoffer, der ingen naturlig oprindelse har. Derudover vil menneskelige aktiviteter ofte medføre, at naturligt forekommende stoffer, som fx tungmetaller og tjærestoffer, udledes til miljøet i koncentrationer der ligger langt over det naturlige baggrundsniveau. Endelig vil en lang række stoffer som ikke anvendes i Danmark kunne finde vej til miljøet via luftbåren langtransporteret forurening.

En del af disse stoffer vil ende i det terrestriske miljø. Det kan ske via luftforurening, brug af pesticider, gødning, kalk eller andre jordforbedringsmidler som fx slam og gylle. Hvis stofferne ender i jordmiljøet, kan de enten nedbrydes, bindes til jorden, optages i dyr og planter eller udvaskes til grund- og overfladevand.

Landbrugsjorden, som beslaglægger langt den største del af Danmarks areal,

tilføres forurening fra følgende væsentlige kilder:

- Atmosfærisk nedfald
- Handelsgødning og jordbrugskalk
- Husdyrgødning
- Spildevandsslam

Disse kilder er derfor gennemgået separat med hovedvægt på den tidsmæssige udvikling, samt en sammenligning af de relative kildestørrelser. Endelig er problematikken med forurennet jord uden for landbrugsarealerne kort beskrevet.



Foto: Highlights

## 4.4.2 Tungmetaller i jordmiljøet

### Bly

Blyforbruget i Danmark har været markant faldende. De største anvendelsesområder var akkumulatører, tagplader, inddækning i byggeriet, kabelkapper og glas. Der er siden 1945 skønsmæssigt lagt 150.000-200.000 tons bly ud i jorden med kabler. Der findes ikke nogen samlet opgørelse over, hvor stor en andel der tages op efter driftsophør. Afvaskningen af bly fra kablerne formodes dog at være relativ lav. Affaldsdeponering og skrot vurderes også at være to andre men mindre kilder til bly i det terrestriske miljø. Benzin som kilde til blyforurening er effektivt stoppet ved forbudet mod at anvende bly som katalysator.

### Kadmium

Der er anslået et samlet kadmiumforbrug i 1996 på 43-71 tons, hvoraf et utilsigtet forbrug på 5,4-9,5 tons skyldes at kadmium er følgestof i bl.a. kul, olie, cement, handelsgødning og jordbrugskalk. Der blev endvidere deponeret 12-25 tons sammen med slagge og flyveaske bl.a. som opfyldning i veje, dæmninger og lignende. Forbruget af kadmium vurderes at være stagnerende. Den primære kilde til kadmium i det danske samfund var i 1996 stadig kadmium-nikkel batterier. Folketinget vedtog i 1995 en afgift på kadmium-nikkel batterier og en lov om godtgørelse i forbindelse med indsamling heraf. På sigt vil afgiften formodentlig fremme salget af mindre skadelige batterityper.

### Kobber

Opgørelsen over massestrømmene for kobber i det danske samfund bygger på ældre data. I 1992 blev det samlede forbrug således vurderet til at være 35.000-43.000 tons, hvoraf 20-30% stammede fra genanvendelse. De vigtigste forbrugsområder var elektriske ledere og andet strømførende udstyr, ventiler, armaturer, kobbervarer og byggematerialer. Af andre kobberkilder til jordmiljøet kan nævnes udsivning fra trykimprægneret træ samt deponering af affald og skrot. I perioden 1960-1992 er det således skønnet at der er tabt i størrelsesordenen 350 tons kobber til miljøet fra trykimprægneret træ. Hvor stor en andel af dette der er tabt til jordmiljøet er uvist, men det må formodes, at kobber der bortskaffes med imprægneret træ i dag overvejende vil ende i lossepladsperkolat eller affaldsforbrændingsprodukter. Dog ender en ukendt mængde i privat afbrænding og genbrug. Tabet af kobber fra trykimprægneret træ fortsætter og er måske højere idet anvendelsen af krom og arsen til træimprægnering er blevet forbudt efter 1992.

Husdyrgødning er en anden stor kilde til kobber i jordmiljøet. En stor andel af det kobber, som enten findes naturligt i foderet eller er tilsat som vækstfremmer, vil ende i dyrenes afføring og urin. Tal fra 1995-1996 viser således, at der samlet blev tilført landbrugsjorden i størrelsesordenen 450-600 tons kobber årligt via husdyrgødning. Skærpet kontrol og ændret praksis i landmændenes brug af foderblandinger, inddragelse af fodrets basisindhold af kobber og en større fokus på problemstillingen i erhvervet har formodentlig ført til en mindre udledning i dag.

### Kviksølv

Den seneste opgørelse over massestrømmene for kviksølv i det danske samfund er desværre af ældre dato. I 1992/93 var forbruget af kviksølv i Danmark mellem 0,64 og 0,95 tons. Det er rundt regnet en halvering siden 1982/1983. Nyere miljøpolitiske tiltag må desuden forventes at understøtte denne udvikling. De vigtigste anvendelser var elektroder i elektrolyseanlæg, kviksølvamalgam til tandfyldning samt batterier.

### Nikkel

Forbruget af nikkel var i 1992 ca. 5.400-7.800 tons. Produkter af rustfrit stål tegnede sig for 80% af det samlede forbrug, hvoraf rør og tanke var de vigtigste produkter. Mere end 250 tons nikkel fulgte med som følgestof i kul, olie, gødning, kalk og foderstoffer.

### Atmosfærisk nedfald

Målinger gennem de sidste 10 år af tungmetalledfaldet og af luftens koncentration af tungmetaller viser en klar faldende tendens (jf. afsnit 2.4). Især er blybelastningen af det terrestriske miljø faldet markant. En stor del nedfaldet stammer fra langtransporteret forurening. Således er nedfaldet af kadmium i Danmark mange gange større end det danske udslip til atmosfæren. På trods af det konstant faldende bidrag udgør det atmosfæriske nedfald dog stadig en væsentlig andel af den samlede mængde af tungmetaller som tilføres landbrugsjorden (tabel 4.4.1).

### Handelsgødning og kalk

Indholdet af kadmium i fosforholdig handelsgødning er i løbet af de seneste år blevet begrænset gennem en regulering.

Kadmium findes naturligt i det fosforrige udgangsmateriale i størrelsesordenen fra 1 til mere end 600 mg Cd pr kg fosfor. Alt i alt blev der i 1996 udbragt ca. 50 kg kadmium med handelsgødning og 890 kg med jordbrugskalk. Arealbelastningen er relativ lille på grund af udbringningens omfang (tabel 4.4.2). Tilførslen er formodentlig faldet siden, idet der bruges stadig mindre



og mindre handelsgødning. Forbruget af handelsgødning er over seks år faldet med næsten 200.000 tons og nåede i 2000 ca. 1.177.000 tons, hvilket var 2% mindre end året før. Forbruget af jordbrugskalk er ligeledes faldet jævnt gennem de sidste mange år. Salget af kalkningsmidler faldt således til ca. 621.000 tons i 2000, hvilket er et fald på 11% i forhold til året før.

I 1994 blev det anslået, at der blev bragt 135-140 tons kobber ud på markerne med handelsgødning og ca. 2 tons med jordbrugskalk. Beregninger fra 1997 viser, at kobbertilførslen til marker fra handelsgødning er 86 tons og fra jordbrugskalk 3,6 tons. Det må på baggrund af det stadig faldende forbrug af handelsgødning og jordbrugskalk, formodes at være endnu lavere i dag. Kobberet indgår som urenhed i fosfor og er tilsat som mikronæringsstof af hensyn til afgrødevæksten. For de andre tungmetaller udgør handelsgødning og kalk mindre kilder.

### Husdyrgødning og spildevandsslam

Ud fra et ønske om øget genbrug recirkuleres næringsstoffer fra organisk affald fra husdyr og mennesker via landbrugsjorden. Begge affaldsprodukter indeholder tungmetaller og kan derfor ved for store tilførsler udgøre en potentiel risiko for miljø og sundhed. Den væsentligste kobberkilde til jordmiljøet er husdyrgødning, idet størstedelen af det kobber som tilsættes foderblandinger som fx vækstfremmere, ender i gødningen. De seneste undersøgelser af kobberindholdet i svinegylle er fra 1995/1996. Der blev fundet kobber- og zinkkoncentrationer på mellem 18 og 33 g Cu, og 48 og 68 g Zn pr. tons svinegylle og omtrent 8 g kobber pr. tons kvæggylle. I tørstof var indholdet omtrent 520-650 g Cu og 900-2060 g Zn pr. tons svinegylle. Der tilføres herved landbrugsarealerne i størrelsesordenen 450-600 tons kobber og 1.200 tons zink om året alene via husdyrgødning. En del af dette er dog tilbageføresler fra

foderafgrøder. Landbrugsarealer fuld-gødet med svinegylle tilføres årligt omtrent 750 gram kobber pr. hektar. Afgrøderne fjerner kun 50-100 gram om året. Dette giver en årlig nettotilførsel på minimum 600 gram kobber pr. ha. Da indholdet i kvæggylle er væsentlig lavere, er landsgennemsnittet for husdyrgødsket arealer betydeligt mindre (tabel 4.4.1).

Husdyrgødning formodes også at udgøre en væsentlig kilde til nikkel i det terrestriske miljø. Nikkel stammer fra kraft- og grovfoder samt foderfedt. Landbrugsjorden blev tilført ca. 32-99 tons nikkel via husdyrgødning i starten af halvfemserne. I 1995 udsendte Plantedirektoratet et direktiv, som påbød et maksimalt nikkelindhold i foderfedt. Alene på den baggrund må den årlige nikkeltilførsel fra husdyrgødning i dag formodes at være på under 25 tons. Dette er dog væsentligt over de 1,8 tons nikkel, der i 1999 blev udbragt på landbrugsjorder med spildevandsslam.

Tabel 4.4.1

Den årlige tilførsel af tungmetaller til danske landbrugsjorde fra forskellige kilder. Arealtilførslen er i tabellen skaleret op til et totalt landbrugsareal på 2,3 millioner ha, idet vedvarende græsarealer og brakmarker er udtaget. (Kilde: Danmarks Miljøundersøgelser).

Kilde	Bly		Kadmium		Kobber		Krom		Nikkel		Zink	
	t/år	g/ha/år	t/år	g/ha/år	t/år	g/ha/år	t/år	g/ha/år	t/år	g/ha/år	t/år	g/ha/år
Atmosfærisk nedfald	23,0	10	0,70	0,3	18,5	8	3,0	1,3	4,6	2,0	184,0	80,0
Handelsgødning og kalk	4,5	4	0,90	0,8	90,0	40	3,0	2,1	6,0	4,7	23,5	18,5
Husdyrgødning	2,7	3	1,40	1,5	520,0	575	7,5	8,2	15,0	16,0	1.165,0	1.290,0
Spildevandsslam	4,0	51	0,12	1,5	18,9	220	2,1	25,0	1,8	22,0	55,7	650,0

Tabel 4.4.2

Indholdet af tungmetaller i danske natur-, skov- og landbrugsjorder. Indholdet er angivet som medianværdier og i mg/kg. (Kilde: Danmarks Miljøundersøgelser, 1996).

	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kviksølv	Nikkel	Zink
5% fraktil	0,9	4,5	0,036	0,8	2,7	<0,01	0,9	5,8
Median (n = 393)	3,3	11,3	0,16	7,0	9,9	0,04	5,0	26,8
95% fraktil	8,4	19,2	0,45	15,9	30,4	0,12	15,1	59,7
Sandjorder (n = 226)	2,6	10,5	0,13	5,6	6,4	0,03	2,9	18,4
Lerjorder (n = 167)	4,1	12,1	0,22	9,0	17,1	0,05	9,6	43,3
Agerjorder (n = 311)	3,6	11,3	0,18	7,8	10,7	0,04	5,7	29,1
Skovjorder (n = 68)	2,3	12,1	0,09	2,8	7,0	0,04	2,9	18,9
Naturjorder (n = 14)	1,3	8,7	0,07	0,9	3,8	0,01	1,5	7,7

### Kortlægning af tungmetaller

Tungmetallindholdet i danske jorde blev analyseret med henblik på at kortlægge baggrundsniveauet af tungmetaller, (tabel 4.4.2). Byområder og forurenede grunde er ikke med i undersøgelsen, da disse områder udgør en helt speciel problemstilling. De højeste koncentrationer blev generelt fundet på lerede og humusrige jorde og skyldes primært naturlige forhold. Det relativt lavere indhold af tungmetaller på naturarealerne i forhold til landbrugs- og skovarealerne, skyldes primært at naturarealerne er knyttet til de sandede jorde, som naturligt har et lavt indhold af tungmetaller.

Når de gennemsnitlige baggrunds-koncentrationer i agerjorderne sammenholdes med de estimerede tilførsler (tabel 4.4.1 og 4.4.2), viser beregninger at i tilfælde hvor gylle og slam anvendes som fuldgødning, vil den årlige tilførsel af kobber og zink, sammen med den atmosfæriske deposition, udgøre mere end 1% af det gennemsnitlige baggrundsindhold i pløjelaget. Alle andre kilder udgør væsentligt mindre end 1% af baggrunds niveauet. Da der samtidig forsvinder en ukendt mængde af tungmetaller fra jorden ved ud-sivning og planteoptag, vil det dog være en del år før en eventuel stigning kan måles.

Hvis indholdet af kobber i svinegylle forbliver på niveau med de sidste målinger fra 1995/96, vil det på jorde med de højeste baggrunds-niveauer (tabel 4.4.2) tage mellem 70 og

120 år at nå et indhold af kobber på niveau med de kvalitetskriterier, der er opstillet for at beskytte miljøet og landbrugsproduktion (30-40 mg/kg TS). På den gennemsnitlige jordtype vil det tage ca. 50 år længere.

Disse beregninger bygger på en antagelse om en årlig fraførsel på op til 150 gram kobber pr. ha med afgrøder og foder. På den baggrund kan det frygtes, at det kun vil tage et par generationer af svineavlere før der er en reel risiko for at jordens indhold af kobber vil nå et niveau, der kan være kritisk for de mest følsomme afgrøder. Til gengæld er det sikkert, at såfremt kritiske niveauer af tungmetaller overskrides på landbrugsarealerne, vil det tage mange århundreder ja endda årtusinder før indholdet atter falder til et acceptabelt niveau. Landmænd og foderstoffirmaer er selv opmærksomme på problemstillingen.

Hvor de fleste slagtesvin i praksis tidligere blev fodret hele livet med ungsvinefoder, hvor grænseværdien for kobber er fem gange højere end i foder til slagtesvin, er denne praksis i dag bortfaldet for en stadig større del af svineproduktionen. Plantedirektoratet fandt i første kvartal af 2001 overskridelser af den gældende grænseværdierne på 35 og 175 mg kobber pr. kilo svinefoder i 13% og 6% af fuldfoderblandinger til slagtesvin og smågrise. Grænseværdien for zink på 250 mg pr. kg var overskredet i 12% af fuldfoderblandingerne til smågrise.

### 4.4.3 Organisk affald og jordbrug

Der er i Danmark en bred politisk opbakning til at recirkulere så store mængder af næringsstoffer som muligt. Handlingsplanen Affald 21, omhandler således en målsætning for udnyttelse af spildevandsslam og organisk dagrenovation. Det forventes at målet med at genbruge halvdelen af al spildevandsslam samt minimum 150.000 tons organisk dagrenovation i 2004 kan nås.

I fremtidens byer kan affaldshåndteringen indrettes, så en sammenblanding af affaldsstrømmene undgås. Herved er der ikke behov for at fjerne næringsstofferne fra spildevandet, og det kan renses ved fx lokal nedsivning. Foreløbige undersøgelser tyder på at affaldsprodukter, frembragt ved alternativ men sundhedsmæssig forsvarlig håndtering af toiletaffald og organisk husholdningsaffald, vil være velegnede som gødningsmidler. Men blandt andet på grund af de store investeringer, der er bundet til det nuværende affaldssystem, vil det tage lang tid at ændre byens infrastruktur, således at stoffernes kredsløb genoprettes. Der er derfor tale om en proces, som vil løbe over mindst 50-100 år. I andre dele af verden, hvor der endnu ikke er investeret i fungerende løsninger, kan det gå hurtigere. Før håndteringen af vores affald kan ændres radikalt, skal de samfundsmæssige konsekvenser for sundhed, teknik, miljø og jordbrug undersøges grundigt. Der ligger et potentiale i udnyttelsen af næringsstoffer fra husholdninger (tabel 4.4.3). Jordbrugets nuværende forbrug af handelsgødning er dog så stort, at byaffaldets tilførsel af næringsstoffer vil være beskedent, dvs. ca. 10% af kvælstofforbruget og 20% af fosforforbruget. Da mængden af husdyrgødning kan være begrænsende for en udvikling mod en større andel af økologisk produktion, vil byens affaldsprodukter kunne dække en større andel af landbrugets behov for næringsstoffer – idet spildevandsslam i dag ikke må anvendes til økologisk produktion. Inden da er der dog, som



Foto: DIU/Britta Munter

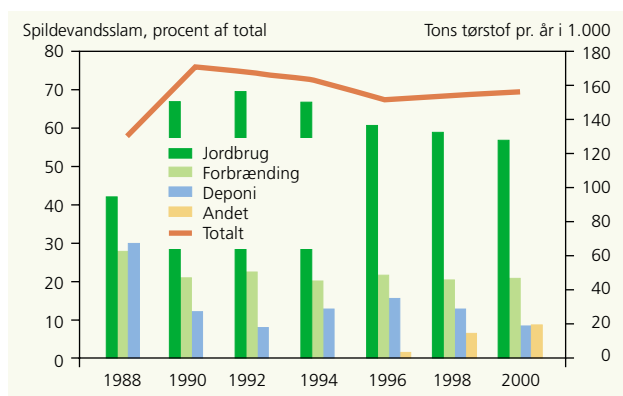
allerede nævnt, en lang række tekniske og holdningsmæssige problemer, der skal løses.

På trods af, eller måske netop på grund af, en effektiv slambehandling på de mere end 1.500 danske rensningsanlæg, finder man rester i slammet af de fleste af de kemiske stoffer som anvendes af industrien og husholdninger. Ca. 40% af slammet behandles efter forklaring anaerobt i biogasreaktorer (rådnetanke) på renselanlægge. En række miljøfremmede stoffer nedbrydes kun i begrænset omfang ved denne behandling. Det er, udover tungmetaller, de store mængder af detergenter og plastblødgørere (phthalater) i slam, der har givet anledning til bekymring.

Som et led i en sikker udnyttelse af spildevandsslam som gødning, blev der derfor pr. 1.7 1997 i bekendtgørelsen om anvendelsen af affaldsprodukter på landbrugsjorder fastsat grænseværdier for disse stofgrupper og for de polyaromatiske tjærestoffer (PAH). Disse grænseværdier er siden indførelsen blevet skærpet, således at de i dag er:

- 1.300 mg/kg tørstof (TS) for detergenter LAS
- 50 mg/kg TS for plastblødgørende DEHP
- 3 mg/kg TS for de polyaromatiske tjærestoffer (PAH)
- 30 mg/kg TS for nonylfenol

Figur 4.4.1  
Produktion af spildevandsslam i perioden 1987-1999 samt andel af forskellige disponeringer.  
(Kilde: Miljøstyrelsen).



Vandmiljøplanens krav til udbygningen af de danske renselanlæg medførte en stor stigning i produktionen af spildevandsslam fra perioden i midten af firserne til midt i halvfemserne. Blandt andet som følge af de nye grænseværdier for miljøfremmede stoffer er andelen af spildevandsslam, der anvendes til jordbrugsmæssige formål faldet i perioden 1996 til 2000 (figur 4.4.1). Alt i alt blev der bragt 25% mindre slam ud på markerne i 2000 end i 1996. Skærpelsen af grænseværdierne pr. 1.7 2000 medfører sandsynligvis endnu en reduktion i andelen af slam der udbringes på landbrugsjorder. Såfremt den frivillige udfasning af nonylfenol ikke har den ønskede effekt, vil andelen af slam brugt i jordbruget falde yderligere når grænseværdien for nonylfenol sænkes til 10 mg/kg TS

i juli 2002. Et forsigtigt skøn vil være at de øgede kvalitetskrav medfører, at cirka halvdelen af det danske slam i fremtiden kan anvendes til jordbrugsformål. Dette vil være i overensstemmelse med målsætningerne i handlingsplanen Affald 21. Andelen af slam der afbrændes eller deponeres forbliver sandsynligvis uændret idet nye anvendelsesområder er kommet til siden 1997. Dette dækker blandt andet udlægning af slam i mineraliseringsanlæg og en udnyttelse af det uorganiske indhold i slammet til fx cement og sandblæsningsmidler.

Kvaliteten af dansk slam er løbende blevet forbedret. Indholdet af tungmetaller er, som følge af en overordnet udfasningspolitik og en bedre kildeopsporing i kommunerne, faldet markant gennem de sidste årtier. Omvendt er der

Tabel 4.4.3

Affalds- og gødningsmængder i Danmark (1996) samt potentialet for udnyttelsen af fast organisk husholdningsaffald, haveaffald, fæces og urin. Fjernes urin og fæces fra slammet vil nytteværdien af denne kilde falde.

(Kilde: Eilersen et al., 2001).

	Tørstof	Kulstof	Kvælstof	Fosfor	Kalium	Svovl
Handelsgødning			300.000	22.000	83.000	
Spildevandsslam	162.000	45.000	7.000	5.100	500	1.200
Kompost	190.000	-	1.700	400	700	450
Svinegødning	930.000	500.000	125.000	25.000	45.000	7.000
Kvæggødning	2.500.000	1.000.000	155.000	18.000	130.000	17.000
Organisk husholdningsaffald	160.000	69.000	3.000	600	750	400
Haveaffald	270.000	133.000	1.500	300	1.500	150
Fæces	63.000	45.000	1.800	900	1.800	400
Urin	110.000	15.000	20.000	2.700	4.500	1.800
<b>Byaffald i % af handelsgødning</b>			<b>8,8</b>	<b>20,5</b>	<b>10,3</b>	
<b>Byaffald i % af husdyrgødning</b>			<b>9,3</b>	<b>10,5</b>	<b>4,9</b>	

ikke sket noget væsentligt fald i metalindholdet i perioden 1994-1999 (tabel 4.4.4). Mere end 90% af slammet overholder de gældende grænseværdier for tungmetaller.

For de fire grupper af miljøfremmede stoffer, hvor der siden 1997 er foretaget rutinemålinger, ses der ikke de store forskydninger i PAH'ere. Indholdet af DEHP samt nonylfenol og dets etoxylater er faldet, hvorimod indholdet af LAS er steget i perioden 1997-1999 (figur 4.4.2). Kampagner mod LAS i vaskemidler og miljømærker til LAS-

frie vaskemidler vil formodentlig føre til et fald i forbruget af LAS, hvilket er i overensstemmelse med hvad der tilsvarende med tiden er blevet registreret i Sverige. De største vaskemiddelproducenter har således i foråret 2001 besluttet at fjerne LAS fra deres produkter. En frivillig aftale indgået med brancheforeningen om stop af brugen af nonylfenol i en lang række sammenhænge, burde også føre til et fortsat fald i indholdet af nonylfenol i det danske spildevandsslam.

#### 4.4.4 Husdyrgødning

Husdyrgødning udbringes på landbrugets arealer i mængder, der klart overstiger mængden af fx spildevandsslam. Der produceres årligt små 35 millioner tons husdyrgødning fra danske grise og køer (3-4 millioner tons TS). Der findes en lang række mulige kilder til miljøfremmede stoffer i husdyrgødning. De vigtigste er rengørings- og desinfektionsmidler, yverplejemidler og midler til skadedyrsbekæmpelser i stalde. Luftforurenende stoffer som fx

Tabel 4.4.4

Koncentrationen af tungmetaller og miljøfremmede stoffer i dansk slam (mg/kg TS).

Tallene er gengivet som medianværdier med 5% og 95% fraktiler i parentes.

For bly, kadmium, kviksølv og nikkel findes desuden fosfor-relaterede grænseværdier.

Slamproducenterne skal overholde enten den tørstof- eller den fosfor-relaterede grænseværdi.

\* Ikke landsdækkende data, da de kun dækker over analyser fra 19 danske renseanlæg

(Kilde: Miljøstyrelsen, 1996e).

	Grænseværdi	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Arsen		-	5,1 (0,5-8,5)	6,5 (2,4-231)	3,9 (0,04-4,97)	10,1 (3,3-11,3)	8,0 (2,7-10,0)
Bly	120	71,0 (25-123)	72,0 (26-155)	52,0 (20-107)	58,0 (20-183)	57,0 (14-2111)	56,0 (21-256)
Kadmium	0,8	1,5 (0,8-2,3)	1,5 (0,8-6,0)	1,2 (0,7-2,1)	1,4 (0,7-2,1)	1,3 (0,8-7,4)	1,4 (0,7-6,4)
Kobber	1.000	260,0 (85-500)	298,0 (100-512)	275,0 (93-515)	247,0 (100-492)	270,0 (84-464)	255,0 (81-487)
Krom	100	26,0 (8-55)	34,0 (10-108)	25,0 (10-65)	28,0 (10-60)	29,0 (10-85)	29,0 (8,5-76)
Kviksølv	0,8	1,2 (0,4-2,7)	1,4 (0,3-3,1)	1,2 (0,3-2,6)	1,2 (0,4-3,0)	1,1 (0,3-3,1)	1,0 (0,3-2,9)
Nikkel	30	21,0 (8-42)	25,7 (10-141)	18,0 (9-55)	19,0 (8-44)	190 (8-53)	21,8 (10-58)
Zink	4.000	760,0 (300-1.360)	878 (312-1.610)	767,0 (297-1.303)	783,0 (336-1.078)	7200 (280-1.204)	758,0 (342-1.201)
DEHP	50	-	24,5 (9-151)*	-	220 (4,3-64)	240 (4,7-65,7)	21,4 (5,2-42)
LAS	1.300	-	420 (13-13.725)*	-	3100 (50-3.100)	3740 (50-3.100)	490,0 (50-3.500)
Nonylfenol	30	-	8,0 (0,3-61)*	-	16,0 (1,5-133)	8,1 (0,8-76,2)	10,4 (1,1-56,3)
PAH	3	-	0,7 (0,1-4,9)	-	1,8 (0,4-5,1)	1,8 (0,4-5,0)	2,0 (0,4-4,9)

PAH'er og tungmetaller findes i mindre mængder i foderet og vil derfor også genfindes i gylle og møg. Endelig foregår der en medicinering af husdyr, der kan føre til medicinrester i husdyrgødningen.

Der findes kun få gode undersøgelser af miljøfremmede stoffer i husdyrgødning. En større dansk undersøgelse med analyser fra mere end 30 jyske brug viste at indholdet af LAS, DEHP, nonylfenol og PAH'ere generelt var lavt i gylle fra både svine- og kvægbrug. Gennemsnitskoncentrationerne var under 50 mg LAS/kg TS, 1 mg DEHP/kg og 0,1 mg PAH/kg, mens nonylfenol ikke blev fundet i koncentrationer over detektionsgrænsen. Alt i alt er arealbelastningen med de fire miljøfremmede stoffer derfor langt lavere for gylle end for spildevandsslam. Producenterne af de rengøringsmidler til landbruget, der indeholdt LAS i 1997,

har oplyst, at de efter prøvetagningerne har erstattet LAS med andre tensider i deres produkter. Indholdet af LAS i gylle må derfor forventes at være meget lavt.

Der findes ingen omfattende undersøgelser af indholdet af lægemidler og vækstfremmere i husdyrgødning. Det såkaldte terapeutiske forbrug af antibiotika var i 1997 på mere end 40 tons, samtidig med at der blev anvendt mere end 14 tons medicin til dyr med stofskifteforstyrrelser eller fordøjelsesproblemer. Herudover anvendes der medicin mod andre typer af sygdomme, men forbruget af disse er generelt lave. Visse typer af vækstfremmere anvendes stadig, omend forbruget af antibiotiske vækstfremmere ved frivillige aftaler er kraftigt reduceret. Således faldt anvendelsen af vækstfremmere fra mere end 105 tons i 1996 til mindre end 12 tons i 1999, hvoraf

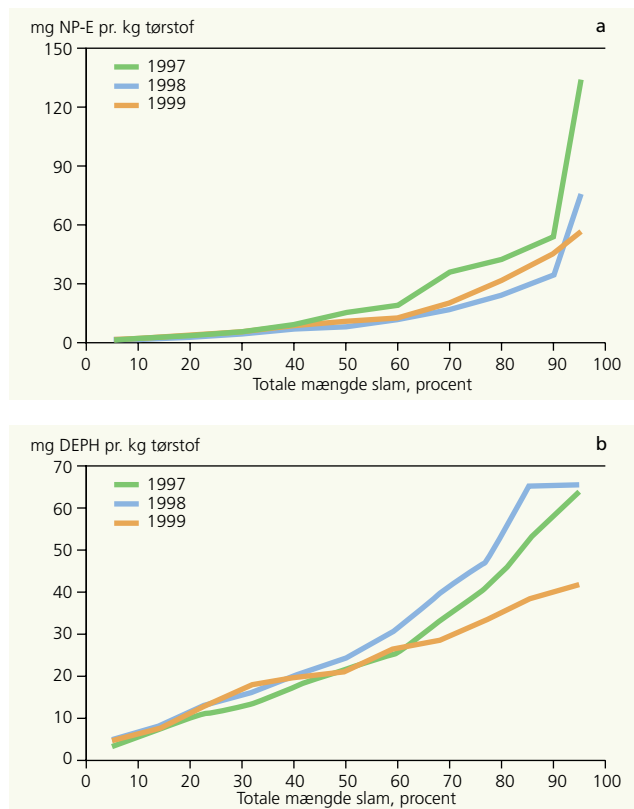
antibiotika kun udgjorde 2,6 tons. I år 2000 var forbruget af antimikrobielle vækstfremmere stort set ophørt (figur 4.4.3).

Forbruget af coccidiostatika, der primært anvendes som parasitmiddel til slagtekyllinger, var i 2000 på 16 tons, hvilket er et fald i forhold til 25,5 tons året forinden. Det bratte fald i brugen af antibiotiske vækstfremmere har tilsyneladende kun ført til en svag stigning i forbruget af antibiotika til sygdomsbekæmpelse. Fra 1997 til 1999 steg forbruget af dyrlægeordineret medicin således kun fra 55,7 tons til 61,9 tons.

Den videre skæbne af medicin og vækstfremmere i gyllebeholdere og i jorden kendes kun i meget begrænset omfang. Men eftersom ikke al medicin nedbrydes i husdyrene, vil det være muligt at genfinde medicinrester i gylletanken, hvor en vis omsætning

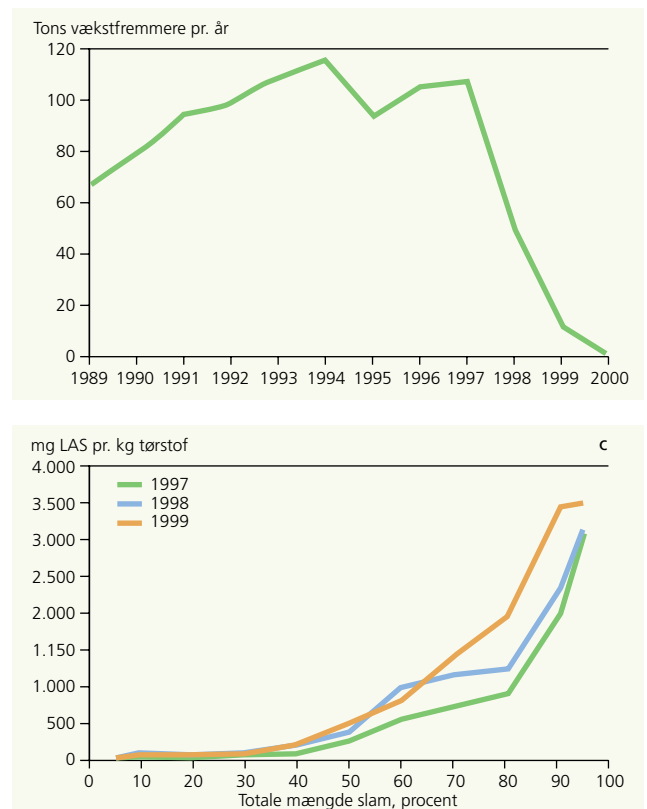
Figur 4.4.2 (a, b, c)

Koncentrationer af DEHP, LAS og nonylfenol (+ ethoxylatere) som fraktiler af alt i slam i perioden 1997-1999. (Kilde: Miljøstyrelsen, 2001, 2000b, 1999a).



Figur 4.4.3 (herunder)

Forbruget af vækstfremmere i Danmark i perioden 1989-2000. (Kilde: Plantedirektoratet, 2001).



og nedbrydning finder sted. I overensstemmelse med forholdene på renseanlæggene er det dog usandsynligt at alle stoffer nedbrydes fuldstændigt, og noget vil derfor havne på landbrugsarealerne i forbindelse med gødskning.

Ovenstående afsnit har vist at der med de nuværende reguleringer og kvalitetskrav, generelt ikke er grund til de store bekymringer med hensyn til genanvendelse af organisk affald. Det bør dog overvejes, om forbruget af kobber og zink i foderblandinger til svin kan nedsættes, ligesom videngrundlaget for hvad der sker med veterinært medicin efter dyrene er medicineret bør udbygges. Endelig bør det stadig være et langsigtet mål at få nedsat samfundets forbrug af potentielt farlige stoffer, således at indholdet i spildevandsslam reduceres og brugen af slam som gødning i landbruget forbliver acceptabelt.

#### 4.4.5 Svært nedbrydelige stoffer i marken

Fælles for stofgrupper som dioxiner, polyklorerede biphenyler (PCB) og bromerede flammehæmmere er, at de alle er svært nedbrydelige og kan opføres i organismer. Dette, sammen med uheldige toksikologiske egenskaber, gør dem til problemstoffer selv i meget lave koncentrationer. De er derfor stofgrupper som generelt er uønskede i for store mængder på vores landbrugsarealer.

Visse dioxiner og PCB'ere er yderst kræftfremkaldende, og bromerede flammehæmmere er mistænkt for at have hormonforstyrrende effekter. De bromerede flammehæmmere har mange af de samme sundhedsskadelige effek-

ter som de mere kendte PCB, DDT og dioxiner. Men i modsætning til DDT og PCB, der forlængst er forbudt i EU-landene, og dioxiner, der kun opstår utilsigtet ved afbrænding af fossile brændstoffer eller anden brand, så tilsettes bromerede flammehæmmere bevidst til elektronikprodukter. Man har således kunnet måle stofferne i blodet hos PC-brugerne. Stofferne er fosterskadende og mistænkt for hormonlignende effekt. Desuden danner de dioxiner ved brand. Bromerede flammehæmmere produceres ikke i Danmark, men vi importerer årligt 320-660 tons, hovedsageligt i form af plastråvarer eller som laminater til printkort.

Massestrømsanalyserne for bromerede flammehæmmere bygger på et yderst spinkelt datamateriale og kun få danske data. Bromerede flammehæmmere vil kunne fordampe fra de materialer hvori de anvendes. De emitterede forbindelser vil hurtigt hæfte sig til partikler, hvorefter de kan spredes til miljøet, enten med det samme eller ved senere demontering eller deponering af apparaterne. Den videre skæbne i miljøet kendes kun dårligt, og der findes ingen beregninger af det atmosfæriske nedfald på jorden.

Det årligt atmosfæriske bidrag af dioxiner til jordmiljøet er vurderet til at være i størrelsesordenen 120 g I-TEQ. Nye danske målinger viser at bromerede flammehæmmere, på linie med fx dioxiner, også kan findes i meget små mængder i spildevandsslam. Alt i alt er tilførslen af dioxiner og bromerede flammehæmmere til landbrugsjorden via spildevandsslam dog beskedent, dvs. i størrelsesordenen 1,7 g I-TEQ for dioxiner og 30-300 kg BF om året. Dette kan fx sammenlignes med tilførslen af tjærestoffer, hvor der i 1999 samlet blev tilført jordmiljøet ca. 140 kg PAH med slam. For dioxiner og bromerede flammehæmmere er atmosfærisk nedfald derfor den primære kilde. Tjærestoffer vil også kunne findes i store mængder i forbindelse med forurenede jord, fx i forbindelse med gamle gasværksgrunde, lossepladser, tankstationer mm.

#### 4.4.6 Forurenede jord i byer og på naturarealer

Foruden den overfladebelastning, der sker via landbrugets anvendelse af gødningsmaterialer, som er beskrevet ovenfor, og brugen af pesticider (jf. afsnit 4.5) findes der en lang række kilder til forurening af jord i byer og bynære områder. Også på naturarealer kan der forekomme punktkilde forurening fra fx nedlagte træimprægneringsgrunde. Problemet med forurenede jord i byerne er nærmere beskrevet i afsnit 5.3.

Jordforurening har hidtil været reguleret via en lang række love og regulativer, fx affaldsdepotloven og miljøbeskyttelsesloven samt visse andre love og regler inden for miljø-, landbrug- og energisektoren. I 2000 trådte en ny jordforureningslov i kraft. Loven inddrager for første gang diffus forurening fra såkaldte fladekilder. Det vil dog fortsat være gennem andre lovområder at eventuelle problemer med den normale brug af fx pesticider og spildevandsslam skal løses, idet diffus forurening i relation til jordforureningsloven typisk vil stamme fra trafik, skorstensrøg eller fyldmaterialer.

Med jordforureningsloven prioriteres den offentlige indsats til de områder hvor forureningen vurderes at udgøre en trussel for grundvandet eller en aktuell trussel for sundheden. Det vil sige til de tilfælde hvor jorden, på arealer hvor der i dag er bolig, børneinstitution eller offentlig legeplads, kan have en skadelig virkning på mennesker. Loven rummer dog mulighed for en offentlig indsats i forhold til forureninger, som kan have skadelig virkning på miljøet i øvrigt. Det er dog forudsat i loven at disse hensyn kun sjældent vil medføre en offentlig oprydning. Det er amternes ansvar at prioritere indsatsen.

Der findes et sæt af økotoxikologiske jordkvalitetskriterier og to sæt kvalitetskriterier, som tager udgangspunkt i at beskytte mennesker for risici ved forurenede jord (tabel 4.4.5).

#### 4.4.7 Lovgivning og regulering

Amternes Videncenter for jordforurening har i samarbejde med Miljøstyrelsen samlet eksisterende data fra undersøgelser af diffuse jordforureninger i databasen Dif-Jord. Data stammer fra mere end 50 rapporter fra 12 amter eller hovedstadskommuner og indeholder mere end 3.000 analyserede jordprøver. Den diffuse forurening stammer typisk fra luftforurening i forbindelse med trafik eller større industrivirksomheder eller fra en forurening af overfladejorden som følge af at området er beliggende på ikke afgrænsede fyldaflejringer som fx gamle bykerneområder. Det vil sige, at lokaliteter, der er omfattet af loven om affaldsdepoter eller tilsvarende lokaliteter ikke er medtaget. Det samme gælder lokaliteter forurenede af punktkilder. Disse er i stedet registreret i Miljøstyrelsens register over affaldsdepoter (ROKA).

Jordmiljøet reguleres direkte eller indirekte af en lang række lovkomplekser med underliggende bekendtgørelser, cirkulærer og vejledninger, fx Miljøbeskyttelsesloven (1998), Jordforureningsloven (1999), Naturbeskyttelsesloven (1998), Loven om kemiske stoffer og produkter (1997), Landbrugsloven (1999), Skovloven (1996), Loven

om landbrugets anvendelse af gødning og plantedække (1998), Økologiloven (1999) samt Loven om jordbrugets strukturudvikling og økologisk jordbrug mv. (1996).

Loven af 2. juni 1999 om forurenede jord har som sit direkte formål at medvirke til at forebygge, fjerne eller begrænse jordforurening, og forhindre eller forebygge jordforureningers skadelige virkninger på grundvand, menneskers sundhed og miljøet i øvrigt. Loven indeholder bestemmelser om forurenere som ansvarlig for at foretage de nødvendige foranstaltninger til at afværge følgerne af en jordforurening, og genoprette den hidtidige tilstand. Forureningstilfælde hvor det ikke er muligt at fastholde forurenere på sit ansvar, indgår i den offentlige indsats mod forurenede jord. Loven indeholder endvidere bestemmelser som regulerer forureningen af miljøet i forbindelse med anvendelse og bortskaffelse af jord.

Den diffuse forurening af jorden håndteres præventivt ved blandt andet at fastsætte grænser for indholdet af problemstoffer i handelsgødning, spildevandsslam og kompost anvendt til jordbrugsformål.

Bekæmpelsesmidler skal godkendes af Miljøstyrelsen, før de importeres,

sælges eller bruges. Foruden grundvands- og arbejdsmiljøbeskyttelse er miljøsici en vigtig faktor i godkendelsesproceduren. Pesticider er i sagens natur giftige overfor udvalgte organismer. Det er derfor primært uacceptable sideeffekter på andre organismer, der fokuseres på i godkendelsen.

På EU plan arbejdes der med et kommende direktiv om biologisk behandling af organisk affald. I de tidlige udkast til dette direktiv er det signaleret at der på sigt vil blive indført tvungen kildesortering af organisk dagrenovation.



Foto: DMU/Patrick Fauser

	Sundhedsbaserede jordkvalitetskriterier	Sundhedsbaserede afskæringskriterier	Økotoksikologiske jordkvalitetskriterier
Arsen	20	20	10
Bly	40	400	50
Kadmium	0,5	5	0,3
Kobber	500	500	30
Krom (III)	500	1.000	50
Krom (VI)	20	-	2
Kviksølv	1	3	0,1
Nikkel	30	30	10
Molybdæn	5	-	2
Zink	500	1.000	100
PAH (sum)	1,5	5	1,0
Benz(a)pyren	0,1	1	0,1
Dibenz(a,h)antracen	0,1	1	-
Klorfenoler (sum)	3	-	0,01
Pentaklorfenol	0,15	-	0,005
DEHP	25	-	1,0

Tabel 4.4.5

Danske jordkvalitetskriterier (mg/kg TS).

(Kilde: Miljøstyrelsen).



Foto: DJFHenny Rasmussen

## 4.5 Tema – Pesticider

Pesticider eller bekæmpelsesmidler anvendes især i landbruget til bekæmpelse af ukrudt, skadedyr eller svampesygdomme. De anvendes også i gartnerier, på sportspladser, langs veje og jernbaner samt i private haver. Pesticider kan utilsigtet spredes til andre dele af miljøet ved vinddrift, langtransport eller gennem udvaskning fra jorden. I Danmark og andre lande er der således fundet pesticidrester i grundvand, overfladevand og regnvand. Sprøjtegifterne kan være skadelige for en række dyr og planter, og kan også skade menneskers sundhed.

### 4.5.1 Pesticidforbruget og behandlingshyppigheden på landsplan

Hvert år udgiver Miljøstyrelsen en bekæmpelsesmiddelestatistik med en landsdækkende opgørelse over forbruget og miljøbelastningen af pesticider. Miljøbelastningen måles her gennem behandlingshyppigheden.

Den forbrugte mængde af pesticider (tabel 4.5.1) giver et overblik over forbruget, men siger ikke direkte noget om hvor meget miljøet belastes. Der er meget stor forskel på hvor effektivt et pesticid er. Et simpelt og meningsfyldt mål for denne belastning er den såkaldte behandlingshyppighed. Behandlingshyppigheden siger noget om hvor mange gange et stykke

Tabel 4.5.1  
Forbruget på landsplan af forskellige hovedgrupper, 1992-2000.  
(Kilde: Miljøstyrelsen, 2001).

Hovedgruppe	Mængde pr. år (tons)									
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
Ukrudtsmidler	2.824	2.632	2.685	3.281	2.915	2.726	2.619	1.892	1.982	
Vækstregulator	281	331	247	310	87	104	175	221	204	
Svampemidler	1.333	1.033	892	1.055	631	794	770	715	614	
Insektmidler	128	107	95	163	36	51	55	46	41	
I alt	4.566	4.103	3.919	4.809	3.669	3.675	3.619	2.874	2.841	



landbrugsjord sprøjtes med den anbefalede dosering og beregnes ud fra landstal for salget af pesticider samt de anbefalede doseringer (tabel 4.5.2). Når behandlingshyppigheden for ukrudtsmidler i 1992 var 1,28, betyder det, at af en dansk landbrugsmark i gennemsnit blev sprøjtet 1,28 gange med et ukrudtsmiddel, hvis der hver gang blev brugt den anbefalede dosering. Dette tal dækker selvfølgelig over, at nogle marker blev sprøjtet mere end andre, og 1,28 er et estimeret gennemsnit af alle disse tusindvis af sprøjtninger.

Effektive midler bliver anvendt i relativt små doseringer, mens mindre effektive midler bliver sprøjtet ud i større doser. En lav anbefalet dosering betyder at der ikke skal bruges ret meget stof til at oversprøjte en ha mark. Det bevirker, at hver gang et kg effektivt pesticid sælges til landbruget, vil det blive sprøjtet ud på et større areal og dermed bidrage mere til behandlingshyppigheden sammenlignet med brugen af et kg pesticid med højere dosering. Man kan derfor sige, at de mere effektive pesticider vægtes højere end de mindre effektive når behandlingshyppigheden regnes ud. Et effektivt pesticid er kendetegnet ved at relativt små mængder kan påvirke biologiske processer. Det betyder så at miljøet lettere påvirkes af et kg effektivt pesticid, sammenlignet med et kg mindre effektivt pesticid. Det er derfor muligt at se behandlingshyppigheden som et mål for miljøbelastningen, selvom det selvfølgelig er et meget simpelt mål for en meget kompleks miljøbelastning.

Forbruget er generelt gået lidt ned gennem årene, men der har ikke været helt den samme nedgang i behandlingshyppigheden. Det skyldes, at der sprøjtes færre kg ud, samtidig med at midlerne bliver mere effektive. Det betyder at de som nævnt ovenfor vægtes mere i behandlingshyppigheden. Det er dog meget svært at se nogen klar tendens fra år til år, dels fordi behovet for pesticider kan svinge, dels fordi tallene

bygger på salget af pesticider og ikke på det "faktiske" forbrug. Målet er en samlet behandlingshyppighed på 2,0 i år 2002. I år 2000 var behandlingshyppigheden 2,0 så målsætningen er opfyldt 2 år før tiden. Det fremgår af tabel 4.5.2 at der er ret store udsving i behandlingshyppigheden fra år til år, hvilket betyder at det kan være svært at anvende et enkelt tal som målsætning. Hvis år 2002 fx bliver et år med lille behandlingshyppighed, pga. klimatiske og andre forhold, vil det være langt lettere at opfylde målsætningen. Omvendt vil der let kunne ligge store udfordringer i at overholde målsætningen, hvis år 2002 bliver et år hvor klima og skadevolderangreb medfører behov for en relativ stor behandlingshyppighed.

De forskellige afgrøder behandles forskelligt med pesticider, så miljøbelastningen varierer meget fra afgrøde til afgrøde (tabel 4.5.3, næste side). Der er taget tre års gennemsnit for årene 1997, 1998 og 1999 for at udjævne de ret store årlige udsving fra år til år.

Når behandlingshyppigheden lægges sammen for de forskellige pesticidtyper, forudsætter man imidlertid at en behandling over for fx ukrudt belaster miljøet på samme måde som en behandling overfor insekter. Det kan derfor være en fordel at holde de forskellige pesticidtyper adskilt når de enkelte afgrøder skal vurderes i forhold til miljøbelastning. Det er tydeligt (tabel 4.5.3) at vinterkorn bliver sprøjtet langt mere med vækstregulatorer end de andre afgrøder og at kartofler og grønsager sprøjtes relativt meget med svampemidler. Derimod er brugen af ukrudts- og insektmidler mere jævnt fordelt.

Tallene kan tages som et udtryk for miljøbelastningen ved en enkelt mark, men det kan også være interessant at vide, hvor meget de forskellige afgrøder belaster det danske miljø generelt. Som et mål for dette kan man bruge det oversprøjtede areal med den vejledende dosering for hver afgrøde og for hver pesticidtype. Som et rent regneeksempel: Hvis der til

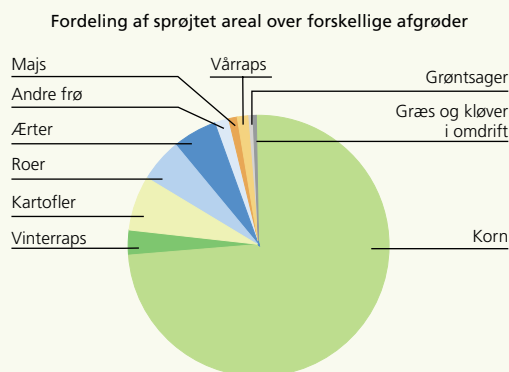
Tabel 4.5.2

Behandlingshyppigheden for de forskellige hovedgrupper i de seneste år.  
(Kilde: Miljøstyrelsen, 2001).

Hovedgruppe	Behandlingshyppighed									
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
Ukrudtsmidler	1,28	1,24	1,28	1,72	1,28	1,67	1,43	1,33	1,28	
Vækstregulator	0,13	0,15	0,12	0,15	0,04	0,05	0,09	0,11	0,10	
Svampemidler	0,71	0,57	0,53	0,58	0,38	0,47	0,51	0,59	0,45	
Insektmidler	0,61	0,61	0,58	1,04	0,21	0,3	0,24	0,3	0,18	
I alt	2,73	2,57	2,51	3,49	1,92	2,49	2,27	2,33	2,00	

en bestemt afgrøde er blevet solgt 1 tons af et pesticid, og hvis den anbefalede dosering er 1 kg pr. ha, så er det oversprøjtede areal for afgrøden 1.000 ha. Dette svarer til, at man ganger behandlingshyppigheden for en afgrøde med det areal, som afgrøden er blevet dyrket på. Ved at summere det sprøjtede areal for hver afgrøde og for hver pesticidtype fremkommer et billede af, hvor meget hver afgrøde belaster miljøet, målt som antal sprøjtede ha (tabel 4.5.4)

I fordelingen af det samlede oversprøjtede areal (figur 4.5.1), domineres kornafgrøderne i forhold til de andre afgrøder. Ud fra dette ses det, at selvom en kornmark ikke behandles så meget med pesticider som fx en kartoffelmark (tabel 4.5.3), så dyrkes der så meget korn i Danmark at denne afgrøde alligevel står for den største belastning med pesticider. Den mest markante undtagelse fra denne regel er kartofler i relation til svampemidler, hvor kartofler står for ca. 25% af belastningen selvom arealet kun udgør 6,7% af det dyrkede areal.



Figur 4.5.1  
Fordelingen af det sprøjtede areal over de forskellige afgrødetyper (vinter- og vårafgrøder er lagt sammen for korn og raps).  
(Kilde: Miljøstyrelsen, 2001).

Tabel 4.5.3  
Behandlingshyppigheden for de forskellige afgrøder og pesticidtyper som gennemsnit for årene 1997, 98 og 99.  
(Kilde: Miljøstyrelsen, 2001).

	Ukrudtsmidler	Vækstregulator	Svampemidler	Insektmidler	Samlet for afgrøden
Vinterkorn	1,63	0,19	0,81	0,26	2,89
Vårkorn	0,85	0,01	0,25	0,23	1,34
Vinterraps	0,87	0,00	0,08	0,65	1,60
Vårraps	0,89	0,00	0,01	0,68	1,57
Andre frø	0,81	0,08	0,04	0,24	1,17
Kartofler	1,84	0,00	6,84	0,27	8,95
Roer	1,85	0,00	0,07	0,77	2,70
Ærter	2,15	0,00	0,19	0,56	2,90
Majs	1,17	0,00	0,00	0,11	1,28
Grøntsager	3,27	0,02	3,23	1,10	7,62
Græs og kløver i omdrift	0,03	0,00	0,00	0,04	0,07

Tabel 4.5.4  
Det sprøjtede areal (ha) for de forskellige afgrøder og pesticidtyper som gennemsnit over årene 1997, 98 og 99.  
(Kilde: Miljøstyrelsen, 2001).

	Ukrudtsmidler	Stråforkorter	Svampemidler	Insektmidler	Samlet for afgrøden
Vinterkorn	1.456.533	168.883	710.350	228.003	2.563.770
Vårkorn	595.230	4.590	178.140	165.010	942.970
Vinterraps	74.603	0	7.443	57.900	139.946
Vårraps	25.483	0	173	20.273	45.929
Andre frø	64.140	7.420	2.806	18.480	92.846
Kartofler	69.070	0	251.520	10.120	330.710
Roer	182.026	0	7.216	76.150	265.393
Ærter	196.413	0	17.576	48.173	262.163
Majs	53.426	0	0	4.840	58.266
Grøntsager	17.752	110	17.681	5.973	41.517
Græs og kløver i omdrift	7.453	0	0	8.206	15.660
<b>Total for hver pesticidtype</b>	<b>2.742.132</b>	<b>181.003</b>	<b>1.192.908</b>	<b>643.129</b>	<b>4.759.173</b>

#### 4.5.2 Belastningen af markens dyr, planter og svampe

Pesticidanvendelsen kan have en effekt på flora og fauna i agerlandet afhængigt af, hvordan det enkelte pesticid anvendes, hvordan dets skæbne i miljøet er, samt hvilke giftige egenskaber det besidder. Effekten på den enkelte plante- eller dyreart afhænger af hvor arten lever, og hvor følsom arten er overfor det anvendte pesticid (direkte effekter), samt hvor meget det påvirker den pågældende art at andre arter påvirkes (indirekte effekter).

Da formålet med pesticiderne er at slå noget levende ihjel, må det forventes at planter, svampe og insekter generelt forekommer mindre hyppigt i marker behandlet med pesticider. Denne påvirkning vil smitte af på organismer der lever af de påvirkede arter. Det er da også påvist, at insekter der lever af ukrudt forekommer ved væsentligt lavere tæthed på arealer behandlet med ukrudtsmidler, og at svampeædende insekter findes i lavere antal i områder der sprøjtes med svampemidler.

Behandlingshyppigheden kan således benyttes som indikator både for pesticidanvendelsens direkte og indirekte effekter.

Der er dog et problem ved behandlingshyppigheden. Den beregnes på baggrund af den anbefalede dosering. Herved underestimeres det sande antal af behandlinger, idet der i virkeligheden udføres mange behandlinger med reducerede doseringer. Problemet er, at en reduceret dosering ikke nødvendigvis betyder, at den økologiske effekt reduceres tilsvarende. Fx benyttes svampemidler i kornafgrøder hovedsageligt i de såkaldte splitdoseringer, dvs. at man, i stedet for at udbringe én anbefalet dosering, udbringer 2 - 3 gange 1/3 dosering. Dette kan let øge den økologiske effekt, selvom behandlingshyppigheden måske ligefrem falder. Der foretages i dag ingen registrering af anvendelsesmønstret generelt på baggrund af interviews eller lignende. En sådant system er under udvikling af Danmarks Statistik.

Vi ved ikke i hvilket omfang anvendelsen af reducerede doseringer af ukrudtsmidler forbedrer forholdene for flora og fauna i danske marker. Generelt er der grund til at tro, at ukrudtsplanter, der ikke er slået helt ihjel af pesticider godt kan danne fødegrundlag for dele af faunaen. Det er dog næppe tilfældet for alle insekter. Fx er humlebier og andre blomsterbesøgende insekters trivsel påvirket af, om ukrudtet kommer til blomstring. Anvendelsen af reducerede doseringer kunne forventes at efterlade mere ukrudt på danske marker. Imidlertid har der ikke været tydelige tendenser til, at ukrudtsmængden er øget, i hvert fald ikke når det opgøres som ukrudtsmængde ved høst. Landmændene er altså blevet dygtigere til at sprøjte optimalt og opnår den samme effekt med re-

duceret dosering. Der er ikke udført undersøgelser over ukrudtets udvikling gennem sæsonen, i forhold til ændringer i sprøjtemønstret. Det er muligt at ukrudtsbiomassen i nogle tilfælde er højere i en væsentlig periode efter sprøjtning med reduceret dosering. Handlingsplanens mål om at reducere behandlingshyppigheden vil øge incitamentet til at reducere doseringen yderligere, hvilket igen øger sandsynligheden for mere ukrudt i danske marker.

Et trin højere i fødekæden er der fundet indirekte effekter af pesticidbehandling. Hovedparten af de pesticider, der bliver brugt i Danmark er mest giftige over for organismer tilhørende den samme gruppe som skadevolderen. Dvs. at ukrudtsmidler i den anvendte dosering er mest giftige overfor karplanter, svampemidler overfor svampe og insektmidler overfor insekter og andre leddyr. Effekter på den højere fauna skyldes således hovedsageligt indirekte virkninger på økosystemets fødekæder. Almindelige fuglearter i agerlandet som agerhøne, fasan, gulspurv og sanglærke har ringere ynglesucces i pesticidbehandlede marker sammenlignet med usprøjtede eller økologiske marker, selvom de anvendte midler ikke er direkte giftige for fuglene i de benyttede doseringer. Alt tyder på, at effekten på fuglene skyldes en reduktion af deres fødegrundlag.

En mindre intens pesticidbehandling som er målsætningen for handlingsplanen kan derfor gavne agerlandets fugle, uden at vi ved præcist hvor meget den skal reduceres for at det har gavnlig effekt på fuglelivet.



Foto: DMU/Hans Løkke

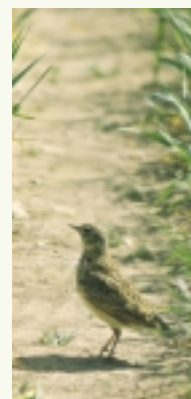
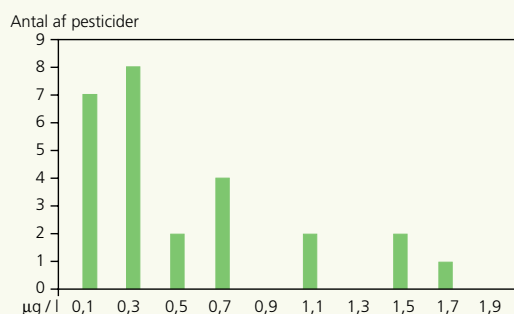


Foto: DMU/Niels Elmegaard

### 4.5.3 Forekomst af pesticider i vandløb, vandhuller og søer

Pesticider tilføres ved:

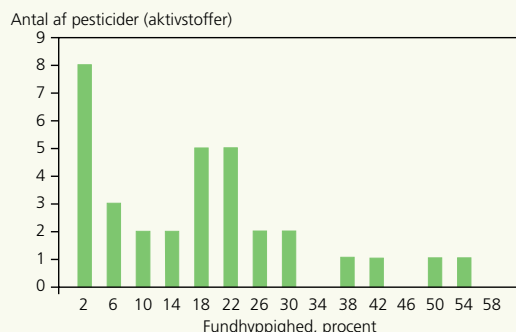
- Nedfald på vandoverfladen fra sprøjtesky
- Oversprøjtning ved kørsel for tæt på vandoverflade
- Deposition fra luften ved fjerntransport i atmosfæren
- Nedsivning til drænrør og videre ud til overfladevand
- Nedsivning til grundvandet og efterfølgende udsivning til overfladevand
- Afstrømning oven på jorden ved kraftig regn og snesmeltning
- Forurening fra punktkilder, fx vaskepladser og nedgravet emballage, via afløb, dræn eller grundvand



Figur 4.5.2

Antal pesticider, hvor den højeste målte koncentration ligger inden for de angivne intervaller (0,1 µg/l, svarer til intervallet mellem 0 og 0,2 µg/l, og 0,3 µg/l svarer til intervallet mellem 0,2 og 0,4 µg/l osv.). Der var desuden tre stoffer, hvor højeste koncentration lå over 2 µg/l med hhv. værdierne 3,6, 4,3 og 23 µg/l.

(Kilde: Bicheludvalget, 1999).



Figur 4.5.3

Antal pesticider, der er fundet i de udtagne prøver med en hyppighed inden for de angivne intervaller (2% svarer til intervallet mellem 0 og 4% , 6% svarer til intervallet mellem 4 og 8% osv.).

(Kilde: Bicheludvalget, 1999).

Disse forskellige transportveje virker forskelligt. Nedfald fra sprøjtesky (drift) kan under nogle omstændigheder have stor betydning for et vandhul, da pesticiderne fra sprøjteskyen vil have en tendens til at ligge i vandoverfladen i forøgede koncentrationer, dels pga. dårlige opblandingsforhold i stillestående vand, dels fordi stillestående vand danner en overfladefilm, hvor de fedtopløselige pesticider er tilbøjelige til at opkoncentreres. Nogle påvirkninger kan være voldsomme men forekommer måske relativt sjældent. Det kan fx ske, at en sprøjte kommer for tæt på et vandløb eller et vandhul og derfor sprøjter direkte ned på vandoverfladen, eller der kan løbe pesticidblandet vand fra en vaskeplads ud i drænen og videre til vandløb. Udsivning fra grundvand vil derimod være en mere jævn og knap så voldsom påvirkning, der til gengæld vil være mere vedvarende. Drænrør kan alt efter forholdene både give korte og voldsomme påvirkninger og mere jævne og langvarige. Det er derfor svært at bestemme om et stof forekommer "meget" eller "lidt" i naturen. Der er nogle stoffer, der kommer pludseligt og giver en voldsom påvirkning, men til gengæld forekommer ret sjældent. Andre stoffer ses ikke i de store koncentrationer, men er til gengæld ofte tilstede, da dette stof måske har forurenset store dele af miljøet langt ned i grundvandet. Begge disse typer af forekomster er uønskede.

Den kraftigste påvirkning kan beskrives gennem den maksimale koncentration, der findes i miljøet. Den jævne og langvarige påvirkning beskrives derimod gennem fundhyppigheden, altså gennem hvor ofte stoffet kan findes i miljøprøverne. Det virker således rimeligt at beskrive forekomst ved to tal, altså hhv. den maksimale koncentration og fundhyppigheden. Data for fund i de danske vandløb er opgjort for 33 pesticider (figur 4.5.2 og 4.5.3).

At et stof forekommer hyppigt betyder ikke, at det nødvendigvis måles i høje koncentrationer, (tabel 4.5.3) Ukrudtsmidlerne dominerer fundene, hvilket også harmonerer med at de bruges mest (tabel 4.5.1 og 4.5.4).

Der kan findes flere forskellige pesticider i de enkelte vandløb samtidig. De kan findes på alle årstider, men findes i sprøjtesæsonen og under forhøjet vandafstrømning efter regn. Hyppigheden af pesticidfund og koncentrationen af pesticider er generelt størst i landbrugsoplande med lerede jorder. Nogle af pesticiderne findes kun i få procent af prøverne, mens andre findes i op til 55% af prøverne. Fundhyppigheden er størst i sprøjteperioderne og i forbindelse med regn med forøget vandmængde i vandløb. Meget tyder på, at en stor del af pesticidforekomsterne i vandløbene tilføres via drænen. Der er desuden påvist en tilførsel af pesticider med byspildevand. Fyns Amt vurderer, på grundlag af iagttagelser over 10 år, at over 200 km vandløb svarende til ca. 20% af de undersøgte vand-

løb, har været udsat for akutte skader, idet krebsdyr og vandinsekter i stort antal er blevet slået ihjel.

Det er vigtigt at påpege, at nogle stoffer er bedre undersøgte end andre, hvorfor der kan være en del usikkerhed om nogle stoffer. Det er ikke alle stoffer, der er med i undersøgelserne. De medregnede er desuden de stoffer, man finder ofte, og dem man på forhånd forventer vil være tilstede. De 33 stoffer der er med i disse undersøgelser giver altså ikke nødvendigvis et samlet billede af hvor meget pesticid, der er i miljøet. Data fra det nationale overvågningsprogram (NOVA), vil reducere denne usikkerhed.

Der foreligger endnu ikke systematiske data for pesticiders forekomst i danske søer og vandhuller, og de der findes kan ikke anses for repræsentative for Danmark som helhed. Undersøgelserne fra stillestående vand omfatter resultater fra to projekter. I begge områder er der tale om markvandhuller i lerede jorder. Mange markvandhuller har hverken tilløb eller afløb. Det må derfor forventes at opholdstiden af pesticiderne her er længere end i vandløb, og at risikoen for vandorganismerne derfor er større. Ca. 15 af de 17 pesticider der blev analyseret for blev påvist i en eller flere vandprøver. Den højeste koncentration for et enkeltstof er 11 µg/l. Undersøgelserne omfatter flere vandhuller på Køgeegnen og på Avernakø og er udført i begyndelsen af 1990'erne. Prøveudtagningen har især ligget i sprøjtesæsonen. Koncentrationsniveauerne i søer synes end del lavere end for de samme stoffer i vandløb.

#### De fem stoffer med størst fundhyppighed

- (Glyphosat (ukrudt))
- Mechlorprop (ukrudt)
- Dichlobenil (ukrudt) (som metabolit: BAM)
- Isoproturon (ukrudt)
- Atrazin (ukrudt)

#### De fem stoffer med højst målte koncentration

- Pirmicarb (insekt)
- Bentazon (ukrudt)
- Metamitron (ukrudt)
- Mechlorprop (ukrudt)
- Hexazinon (ukrudt)

Tabel 4.5.5

De fem stoffer med hhv. størst hyppighed og højeste koncentration. Efter hvert stof er stoffets type (angivet i parentes). Bemærk at det kun er Mechlorprop, der er med begge steder. Glyphosat er sat i parentes, fordi resultatet bygger på meget få prøver og derfor er meget usikkert.

Af disse stoffer er følgende forbudte i dag: Dichlobenil, Isoproturon og Atrazin. Anvendelsen af Mechlorprop er blevet begrænset.

## 4.5.4 Forekomst i grundvand

Hovedparten af det grundvand der indvindes til drikkevand i Danmark er dannet efter 1950, og er derfor mere eller mindre påvirket af menneskelig aktivitet. Halvdelen af det øvre grundvand, ned til omkring 40 meter, er belastet med nitrat og pesticider som især stammer fra landbrugsdriften.

I grundvandsovervågningen analyseres der nu for 45 pesticider eller nedbrydningsprodukter af pesticider, og heraf er der fundet rester af i alt 39. Herudover har amterne i et udvidet analyseprogram fundet yderligere 10 andre stoffer, der ikke indgår i overvågningen.

I vandværksboringer er der fundet endnu flere pesticider og nedbrydningsstoffer, dog i overvejende grad under grænseværdien for drikkevand. Der er således nu i alt fundet ca. 90 pesticider og mulige nedbrydningsprodukter i grundvandet. Inden for de sidste syv år er der fundet pesticider og nedbrydningsprodukter i 26% af vandværkernes boringer, og i 9,6% er grænseværdien for drikkevand på 0,1 µg/l overskredet. I overvågningen af det terrænnære grundvand under landbrugsjorde er der hyppigt fundet pesticider. Analyseresultaterne kommer fra to nationale overvågningssystemer og vandværkernes kontrol af drikkevandsboringer adskiller sig stærkt fra hinanden:

- I **LOOP områderne** hvor højtliggende grundvand under marker overvåges, er der næsten kun fundet pesticider som anvendes, eller har været anvendt, ved landbrugsdrift,
- I **grundvandsovervågningen, GRUMO**, er nedbrydningsproduktet BAM fundet. BAM stammer fra Dichlorbenil, som nu er et forbudt ukrudtsmiddel, der før blev anvendt på befæstede områder, fx langs veje og på gårdspladser. Men der er også fundet mange andre pesticider. Fx udgør gruppen "triaziner og nedbrydningsprodukter", "phenoxy-syrer og nedbrydningsprodukter" m.fl. mere end 2/3 del af de fundne pesticider og nedbrydningsprodukter.
- **Vandværkernes boringskontrol** domineres af fund af BAM, særligt når boringer med fund af pesticider over grænseværdien vurderes. Dette er forventeligt, både fordi mange vandværkers boringer ligger tæt ved befæstede arealer, men også fordi nogle vandværker har anvendt pesticider omkring vandindvindingsboringerne. Vandværkernes boringer er derfor oftere påvirket af anvendelse af pesticider nær og i byerne samt på punktkilder, end boringerne fra GRUMO, som ofte er placeret under landbrugsmæssigt dyrkede områder.



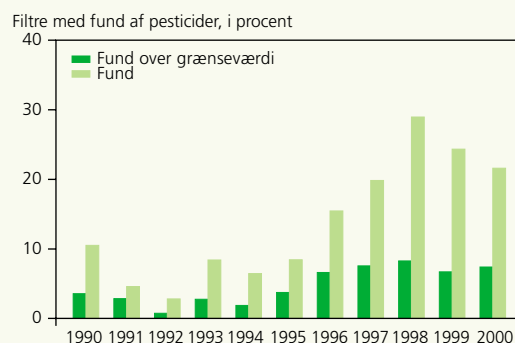
Foto: DMU/Arma Bedil Hald

Der er fundet pesticider i mere end halvdelen af de LOOP-filtre, som udtager vandprøver under landbrugsmarker, men også at grænseværdien for drikkevand var overskredet i ca. 20% af de undersøgte filtre (tabel 4.5.6). I vandværkernes drikkevandsboringer blev der i perioden 1993-2000 fundet pesticider i 26% af de undersøgte boringer, mens grænseværdien var overskredet i ca. 10%. Det er dog vigtigt at huske på, at vandværkerne ofte blander vand fra flere boringer, og at vandværkerne gennem de senere år har lukket mange boringer pga. overskridelse af grænseværdierne for pesticider og nedbrydningsprodukter. På årsniveau er grænseværdien for et enkelt stof i drikkevandet på 0,1 µg/l i gennemsnit.

Det registrerede pesticidindhold i vandprøver udtaget i grundvandsovervågningen har udviklet sig gennem de sidste otte år (figur 4.5.4). Antallet af filtre med fund er lidt under 10% pr. år i perioden 1993-95, og fundprocenten stiger til 29% i 1998, for så at falde til ca. 21% i 2000. Antallet af filtre med overskridelser af grænseværdien har været næsten konstant i perioden 1996-2000. Den kraftige stigning i antallet af påvirkede filtre i periodens sidste del skyldes, at antallet af analyserede stoffer udvides, og at der findes nedbrydningsprodukter fra bl.a. triaziner som atrazin, og at nedbrydningsproduktet BAM findes hyppigt. En opgørelse af BAM koncentrationer i grundvand viser en generel svagt faldende tendens.

Forekomsten af pesticider i forskellig dybde viser, at der i perioden 1993-2000 er fundet pesticider på ca. 50% af filterne i dybdeintervallet 0-10 meter under terræn, og at grænseværdien var overskredet for ca. 15% af filterne (figur 4.5.5). Fundhyppigheden aftager med dybden, men der er ikke det samme fald for filtre med fund over grænseværdien.

De mange fund i det højtliggende grundvand skyldes især en hyppig forekomst af BAM, samt nedbrydningsprodukter af triaziner og phenoxy-syrer. Den samlede påvirkning af grundvandet i perioden 1993 – 2000



Figur 4.5.4

Filtre med fund af pesticider og deres nedbrydningsprodukter fra grundvandsovervågningen 1993-2000 i forhold til antal undersøgte filtre.

(Kilde: Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2001).

viser hvor stor en andel af de undersøgte boringer der er følsomme overfor pesticidforurening. Opgøres antal filtre med fund for året 2000 alene, ses en tendens som er tæt på den akkumulerede for hele undersøgelsesperioden. Det gælder særligt for det sårbare grundvand som ligger tæt ved jordoverfladen, hvor der i 2000 blev fundet pesticider eller nedbrydningsprodukter i mere end 40% af de analyserede filtre, men der findes også en høj grad af sårbarhed selv i mere end 30 meters dybde (figur 4.5.5).

Nedbrydningsproduktet 2,6-dichlorbenzamid, kaldet BAM, og moderstoffet, dichlobenil, er den hyppigst fundne stofgruppe i grundvand. Dichlobenil er et totalherbicid der har været brugt i bynære bebyggelser, langs veje, jernbaner og på gårdspladser. BAM er fundet alene eller sammen med andre pesticider i ca. 24% af vandforsyningsboringerne. Grænseværdien for drikkevand er overskredet i knapt 10% af de undersøgte boringer. Gruppen af triaziner og nedbrydningsprodukter er også hyppigt fundet men med en anden forekomst, idet disse stoffer primært er fundet i landbrugsområder. I landovervågningsoplandene, LOOP, udgør triaziner og

Tabel 4.5.6

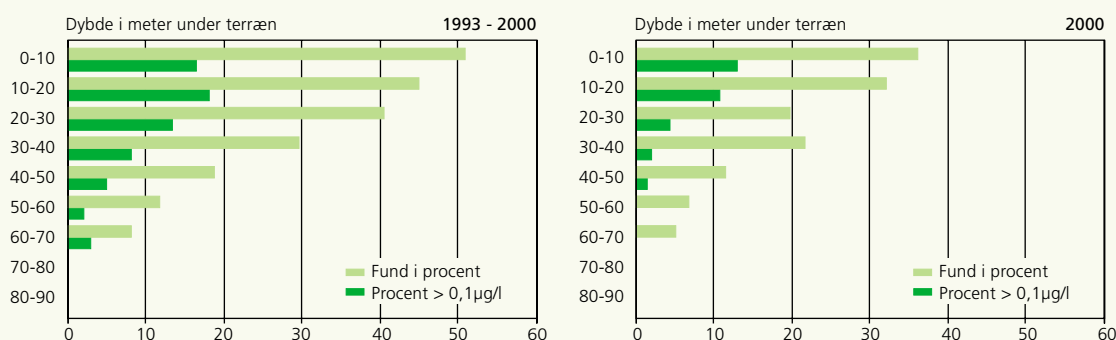
Fund af pesticider og deres nedbrydningsprodukter i perioden 1993-2000, Vandværkernes boringskontrol svarende til kontrol af drikkevandsboringer.

\*Ved et filter forstås det interval i en boring hvorfra grundvandet oppumpes.

Filteret består oftest af et slidset plastrør, hvor der er lagt filtersand/grus mellem plastrøret og den omgivende vandførende formation.

(Kilde: Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2001).

Pesticider og nedbrydningsprodukter i 1993-2000	Fundne stoffer	Analyserede filtre*	Filtre med fund		Filtre med fund > 0,1 µg/l	
	Antal	Antal	Antal	Procent	Antal	Procent
Grundvandsovervågning	49	1.085	395	36	133	12
Landovervågning, LOOP	35	122	74	60	25	20
Vandværkernes boringskontrol	52	6.105	1.606	26	588	10



Figur 4.5.5

Fund af pesticider og nedbrydningsprodukter i forskellige dybdeintervaller målt i meter under terræn for perioden 1993–2000 (figuren til venstre) og for år 2000 alene (figur til højre).

Det yngste vand findes fortrinsvis i intervallet 0-10 meter under terræn. Antallet af filtre med fund stiger i samme interval til mere end 50%, når alle fund af pesticider og nedbrydningsprodukter medtages for perioden 1993-2000. Der er kun analyseret få vandprøver i intervallet 70 – 150 meter under terræn, og de viste fund er derfor ikke medtaget.

(Kilde: Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2001).

deres nedbrydningsprodukter næsten halvdelen af alle fundne pesticider og nedbrydningsprodukter, og her er der stort set ikke fundet BAM.

I LOOP er der gennemført analyser af glyphosat og AMPA, der er et nedbrydningsprodukt af glyphosat, i ungt og højtliggende grundvand under landbrugsmæssigt drevne marker. Der er fundet glyphosat og AMPA i otte filtre, hvor de fleste ligger placeret på en lokalitet på Fyn. En undersøgelse af transport af glyphosat på samme lokalitet viser, at der er tale om en naturlig infiltration af glyphosat gennem moræner via ormegange, rodkanaler og sprækker ned til filtrene, der er beliggende i 1,5-5 meters dybde.

De pesticider/nedbrydningsprodukter, der i dag findes hyppigst i grundvandet, er ofte forbudt, eller reguleret af Miljøstyrelsen. Men det forhindrer ikke at de og deres nedbrydningsprodukter stadig, og i lang tid fremover, vil blive fundet i grundvandet (tabel 4.5.7).

Tabel 4.5.7

De 10 hyppigst fundne stoffer i grundvandsovervågningen (GRUMO), i landovervågningsoplandene (LOOP) og i vandværkernes boringskontrol (BK).

Der er vist antal filtre/boringer undersøgt i perioden 1993-2000 samt andel af filtre/boringer med fund angivet i procent.

I grundvandsovervågningen kan den enkelte boring godt have flere prøvetagningsfiltre installeret i forskellige dybder. Derfor anvendes en opgørelse på filterniveau i GRUMO og LOOP, mens antal fund opgøres pr. boring i vandværkernes kontrol. Der er kun medtaget stoffer som er analyseret hyppigt. Alle stoffer er sorteret efter faldende antal positive detektioner på filter/boringsniveau.

(Kilde: Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, 2001).

Nr.	GRUMO		LOOP			BK			
	Stof	Antal filtre	Procent m/fund	Stof	Antal filtre	Procent m/fund	Stof	Antal boringer	Procent m/fund
1	BAM	992	18,3	Deethylisopropylatrazin	31	41,9	BAM	4.956	24,3
2	Deethylisopropylatrazin	838	6,2	Deisopropylatrazin	85	22,4	Atrazin	5.979	4,1
3	Deisopropylatrazin	982	5,8	Bentazon	94	20,2	Deethylatrazin	4.517	3,6
4	Deethylatrazin	982	5,7	Glyphosat	46	17,4	Simazin	5.992	2,2
5	Atrazin	1.076	4,9	AMPA	46	17,4	Deisopropylatrazin	4.434	2,9
6	Bentazon	983	3,8	Deethylatrazin	91	16,5	Mechlorprop	5.994	2,1
7	Dichlorprop	1.076	3,5	Metamitron	85	11,8	Dichlorprop	5.993	1,9
8	Mechlorprop	1.076	2,8	Mechlorprop	109	11,0	Bentazon	4.522	2,0
9	Hydroxyatrazin	917	2,2	Isoproturon	94	9,6	Hexazinon	4.614	1,7
10	Simazin	1.076	2,1	MCPA	109	9,2	MCPA	5.993	0,6



Foto: Photodisk

#### 4.5.6 Aktuelle tiltag til begrænsning af forbruget

Den danske strategi for reduktion af belastningen fra anvendelsen af pesticider gennem de sidste 15 år er hovedsageligt fastlagt i 2 pesticidhandlingsplaner. Den første pesticidhandlingsplan blev offentliggjort december 1986. Den blev i marts 2000 afløst af Pesticidhandlingsplan II, der blev udformet på baggrund af analyser iværksat af et udvalg med S. Bichel som formand, det såkaldte Bicheludvalg. En samlet oversigt over initiativer over for landbrugets anvendelse af pesticider i perioden 1986 – 2000 er omtalt i afsnit 1.2.1 (boks 1.2.2).

Bichel-udvalget blev nedsat i 1997 for at vurdere de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen i jordbrugserhvervene. Udvalget skulle gennemføre en vurdering af de produktionsmæssige, økonomiske, juridiske, sundhedsmæssige og beskæftigelses- og miljømæssige konsekvenser ved en hel eller delvis afvikling af pesticidanvendelsen. Resultatet af arbejdet indgik i arbejdet med en ny pesticidhandlingsplan.

Bicheludvalget anbefalede bl.a. en trestrengt strategi for nedsættelse af pesticidanvendelsen. Strategien indebærer en generel nedsættelse af pesticidanvendelsen, nedsættelse af eksponeringen af biotoper, samt øget omlægning til økologisk jordbrug. Spørgsmålet er så hvordan en sådan nedsættelse kan ske. Dette blev undersøgt efterfølgende ved at belyse mulighederne for at anvende afgifter til at reducere den samlede pesticidanvendelse. Afgiften på pesticider skal hæves væsentligt for at sænke forbruget.

Undersøgelsen viste også, at pesticid-kvoter kan bruges til at reducere forbruget. Der er dog nogen usikkerhed om de administrative omkostninger ved kvoteordninger, som bør undersøges før et sådant system etableres. Desuden er det nødvendigt med nøgle/måltal, som konkretiserer reduktionsmålene for den enkelte landmand, samt at øge landmændenes kendskab til metoder, der kan begrænse forbruget.

Bicheludvalget anbefalede endvidere, at gartneri og frugtavl skulle inddrages i en kommende plan for reduktion af pesticider, men at der skulle foretages en yderligere vurdering af disse erhvervsgrøner før reduktionsmålene blev fastlagt.

#### Pesticidhandlingsplan II

I indledningen til pesticidhandlingsplan II anføres at Bicheludvalgets analyse viser, at jordbruget har et forbrug af pesticider der ligger over hvad der er nødvendigt for en rentabel dyrkning, og at en nedsættelse af belastningen af miljøet og sundheden kan realiseres ved at fjerne overforbruget af pesticider.

Pesticidhandlingsplan II bygger på den trestrengende strategi som blev anbefalet af Bicheludvalget. Planen opstiller nogle mål som fastsættes etapevis. Der er således opstillet delmål til udgangen af år 2002. Herefter vil planen blive evalueret og nye mål vil blive opstillet for de næste 3 år.

Det første mål er, at behandlingshyppigheden på behandlede arealer bliver så lille som muligt. Delmålet er her en behandlingshyppighed på under 2,0 inden udgangen af år 2002. Behandlingshyppigheden anvendes, idet Bicheludvalget vurderede, at det er den bedste indikator for miljøbelastningen på nuværende tidspunkt.

Det andet mål er, at der skal ske en beskyttelse af visse områder, herunder at der indføres sprøjtefri randzoner langs målsatte vandløb og søer over 100 m<sup>2</sup>. Målet er, at der inden udgangen af år 2001 vil være udlagt 20.000 ha randzoner. Særlige pesticidfølsomme områder, fx områder med stor risiko for pesticidforurening af grundvand, skal ligeledes beskyttes.

Det tredje mål er, at der i år 2003, som fastlagt i Vandmiljøplan II, vil være et samlet økologisk dyrket areal på 230.000 ha.

For at nå disse mål er der ved midler på finansloven for 1999 og 2000 finansieret en lang række initiativer, og Pesticidhandlingsplan II vil blive evalueret ved udgangen af år 2002. Dette vil omfatte en vurdering af, om de forskellige mål er nået, samt pesticidhandlingsplanens økonomiske konsekvenser og de iværksatte virkemidler. Evalueringen vil ligeledes indeholde forslag til nye mål og evt. reviderede virkemidler for den efterfølgende 3 års periode.