



Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

Faglig rapport fra DMU nr. 597, 2006

Vandmiljø og Natur 2005

Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning



[Tom side]



Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

Faglig rapport fra DMU nr. 597, 2006

Vandmiljø og Natur 2005

Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning

Susanne Boutrup
Lilian van der Bijl
Lars M. Svendsen
Ruth Grant
Thomas Ellermann
Marianne Bruus

Datablad

- Serietitel og nummer: Faglig rapport fra DMU nr. 597
- Titel: Vandmiljø og Natur 2005
Undertitel: Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning
- Forfattere: S. Boutrup¹, L. van der Bijl¹, L.M. Svendsen¹, R. Grant², T. Ellermann³, M. Bruus⁴
Afdelinger: ¹Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariatet, ²Afdeling for Ferskvandsøkologi, ³Afdeling for Atmosfærisk Miljø, ⁴Afdeling for Terrestrisk Økologi
- Udgiver: Danmarks Miljøundersøgelser©
Miljøministeriet
URL: <http://www.dmu.dk>
- Udgivelsesår: Oktober 2006
- Finansiel støtte: Ingen ekstern finansiering
- Bedes citeret: Boutrup, S., Bijl, L. van der, Svendsen, L.M., Grant, R., Ellermann, T. & Bruus, M. 2006: Vandmiljø og Natur 2005. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning. Danmarks Miljøundersøgelser. 50 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 597. <http://www.dmu.dk/Pub/FR597.pdf>
- Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
- Sammenfatning: Denne rapport indeholder resultater fra 2005 af de dele af det nationale program for overvågning af vandmiljø og natur (NOVANA) i Danmark som vedrører luft, landovervågning og terrestriske naturtyper. De øvrige dele af programmet vil blive rapporteret i 2007 sammen med data fra 2006. Rapporten indeholder en opgørelse af de vigtigste påvirkningsfaktorer og en status for tilstand af naturtyperne på land. Grundlaget for rapporten er de årlige rapporter, som udarbejdes af fagdatacentre for de enkelte emneområder. Rapporterne om resultater for landovervågning og overvågning af terrestrisk natur er baseret på data indsamlet og rapporteret af amterne.
- Emneord: Vandmiljøplanen, habitatdirektiv, terrestrisk natur, habitatområder, atmosfærisk nedfald, landbrug, kvælstof, fosfor, pesticider, tungmetaller, miljøfremmede stoffer.
- Layout: Grafisk værksted, DMU Silkeborg
Forsidefoto: Natura 2000-område Skagens Gren. Foto: Susanne Boutrup
- ISBN: 978-87-7772-952-2
ISSN (elektronisk): 1600-0048
- Sideantal: 50
- Internet-version: Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) på DMU's hjemmeside <http://www.dmu.dk/Pub/FR597.pdf>
- Kan købes hos: Miljøministeriet
Frontlinien
Rentemestervej 8
2400 København NV
Tlf.: 7012 0211
frontlinien@frontlinien.dk
www.frontlinien.dk

Indhold

Vandmiljø og Natur 2005 5

Sammenfatning 6

1 Indledning 8

- 1.1 Det nationale program for overvågning 8
- 1.2 Vejr og afstrømning i 2005 10

2 Kvælstof 12

- 2.1 Kvælstof som forureningskilde 12
- 2.2 Kvælstofdeposition fra atmosfæren i 2005 13
- 2.3 Atmosfærebidrag: Kildefordeling og udvikling i deposition 16
- 2.4 Tilførsel af ammoniak fra luften til naturarealer 17
- 2.5 Kvælstof i landbrug 20
- 2.6 Kvælstof i vand fra dyrkede arealer 21
- 2.7 Kvælstofmængder fra dyrkede marker 22

3 Fosfor 25

- 3.1 Fosfor som forureningskilde 25
- 3.2 Fosfor i landbrug 26
- 3.3 Fosforkoncentrationer og udvaskede mængder 27

4 Organisk stof som forureningskilde 30

5 Tungmetaller og miljøfremmede stoffer 31

- 5.1 Tungmetaller og miljøfremmede stoffer 31
- 5.2 Deposition af tungmetaller fra luften 32
- 5.3 Deposition af miljøfremmede stoffer fra luften 33
- 5.4 Landbrug 35

6 Terrestriske naturtyper 38

- 6.1 Baggrund og formål med overvågningen af terrestriske naturtyper 38
- 6.2 Kortlægning af habitatnaturtyper og stationsudpegning 40
- 6.3 Overvågningen i 2005 41
- 6.4 Resultater af naturtypeovervågningen 2005 44

7 Referencer 49

Danmarks Miljøundersøgelser

Faglige rapporter fra DMU

[Tom side]

Vandmiljø og Natur 2005

Tilstand og udvikling - sammenfatning af undersøgelsesresultater 2005

Rapporten indeholder resultater fra overvågningen i 2005 af luft, land-overvågning og naturtyper i Det Nationale Program for Overvågning af Vandmiljøet og Naturen (NOVANA) (*Danmarks Miljøundersøgelser, 2004; Svendsen et al. (red.), 2004*). Resultaterne af artsovervågningen i 2005 er beskrevet i *Arter 2004-2005 (Søgård et al., 2006)*.

Formålet med sammenfatningen er først og fremmest at orientere Folketingets Miljø- og Planlægningsudvalg om resultaterne af årets overvågning og om effekterne af de reguleringer og investeringer, der er foretaget for at beskytte natur og miljø. Endvidere giver sammenfatningen et nationalt overblik til offentligheden, herunder interesseorganisationer samt til de medarbejdere i de statslige og amtslige institutioner, der har bidraget til gennemførelse af overvågningsprogrammet, eller som arbejder med forvaltningen af vandmiljøet og naturen.

Overvågningen i 2005 omfattede overvågning af tilstand og udvikling i luften, vandmiljøet og den terrestriske natur og arter. De indsamlede data fra 2005, som ikke er med i nærværende rapport vil blive afrapporteret i 2007 sammen med data fra 2006.

Rapporten er udarbejdet af Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) i samarbejde med Miljøstyrelsen og GEUS på baggrund af nedenstående rapporter fra fagdatacentrene:

Atmosfærisk deposition 2005	<i>Ellermann et al., 2006</i>
Landovervågningsoplande 2005	<i>Grant et al., 2006</i>
Terrestriske naturtyper 2005	<i>Bruus et al., 2006</i>

Fagdatacentrenes rapporter er baseret på data indsamlet af amterne, København og Frederiksberg kommuner og Bornholms Regionskommune, samt DMU vedrørende atmosfære.

Sammenfatning

Den nationale overvågning af vandmiljøet og naturen (NOVANA) erstattede 1. januar 2004 det tidligere overvågningsprogram, NOVA-2003, som alene omfattede vandmiljøet. Med NOVANA har Danmark fået en samlet og systematisk overvågning af både akvatisk og terrestrisk natur og miljø.

Tilførsel af forurenende stoffer via atmosfæren

Den samlede kvælstofdeposition til vand- og landområderne er på basis af overvågningsresultater vurderet til at være faldet med ca. 22% i perioden 1989-2005.

DMU har beregnet kvælstofdepositionen med luftforureningsmodellen DEHM, som siden sidste rapportering er blevet opdateret på en række punkter. Kvælstofdepositionen til danske farvandsområder (103.000 km²) er for 2005 beregnet til 7,4 kg N/ha og til landområderne (43.000 km²) til 15 kg N/ha. Den forbedrede model har ingen konsekvenser for beregning af kvælstofdepositionen på land, mens der beregnes lavere deposition til marine områder.

Depositionen af fosfor i 2005 til de indre danske farvande og landområder er som tidligere år vurderet til ca. 0,04 kg P/ha.

Depositioner og koncentrationer af ni tungmetaller i 2005 adskiller sig ikke væsentligt fra de seneste år. Over de sidste 17 år er der sket et fald i tungmetalniveauerne på mellem en faktor to og tre, og de er størst for bly og cadmium.

Måling af våddeposition af miljøfremmede organiske stoffer ved Anholt og Sepstrup Sande viser, at depositionen ved de to stationer var på omtrent samme niveau. Våddepositionen af pesticider er generelt meget lav.

Landovervågningsoplande

På landsplan er handelsgødningsforbruget reduceret med 49% i perioden fra 1990 til 2005, mens kvælstofoverskuddet i markbalancen er reduceret med ca. 41%.

Modelberegninger for landovervågningsoplandene har vist, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne er reduceret med ca. 47% fra 1990 til 2005. Målinger har ligeledes vist at kvælstofkoncentrationerne i rodzonevandet er faldet ca. 32-55%. I Ferskvandsovervågningen er der for vandløb i dyrkede oplande beregnet et gennemsnitligt fald i kvælstoftransporten på ca. 34% fra 1989 til 2004.

I 2003 blev der foretaget en slutevaluering af Vandmiljøplan II. I evalueringen blev der udarbejdet en prognose for kvælstofudvaskningen i 2002/2003. Den samlede forventning til reduktionen i kvælstofudvask-

ningen blev vurderet til 48% fra 1985 til 2003. Vandmiljøplanens målsætning om en 49% reduktion i landbrugets udledning af kvælstof til vandmiljøet blev herved anset for at være opfyldt af forligspartierne bag VMPII. Resultaterne fra landovervågningen indgik sammen med andre data og modeller i evalueringen.

Terrestriske naturtyper

Overvågningen på land var i 2004 koncentreret om de arealer, der er udpeget som habitatområder i henhold til habitatdirektivet. Derudover har en vigtig del af amternes aktivitet i 2004 og 2005 været kortlægning af naturtypernes forekomst og udgangstilstand både i og uden for habitatområderne med henblik på at fastlægge et repræsentativt stationsnet inden starten af den ekstensive overvågning i 2006. Ved kortlægningen identificeres og afgrænses arealerne med de enkelte naturtyper, og der indsamles viden om en række strukturelle og artsmæssige forhold.

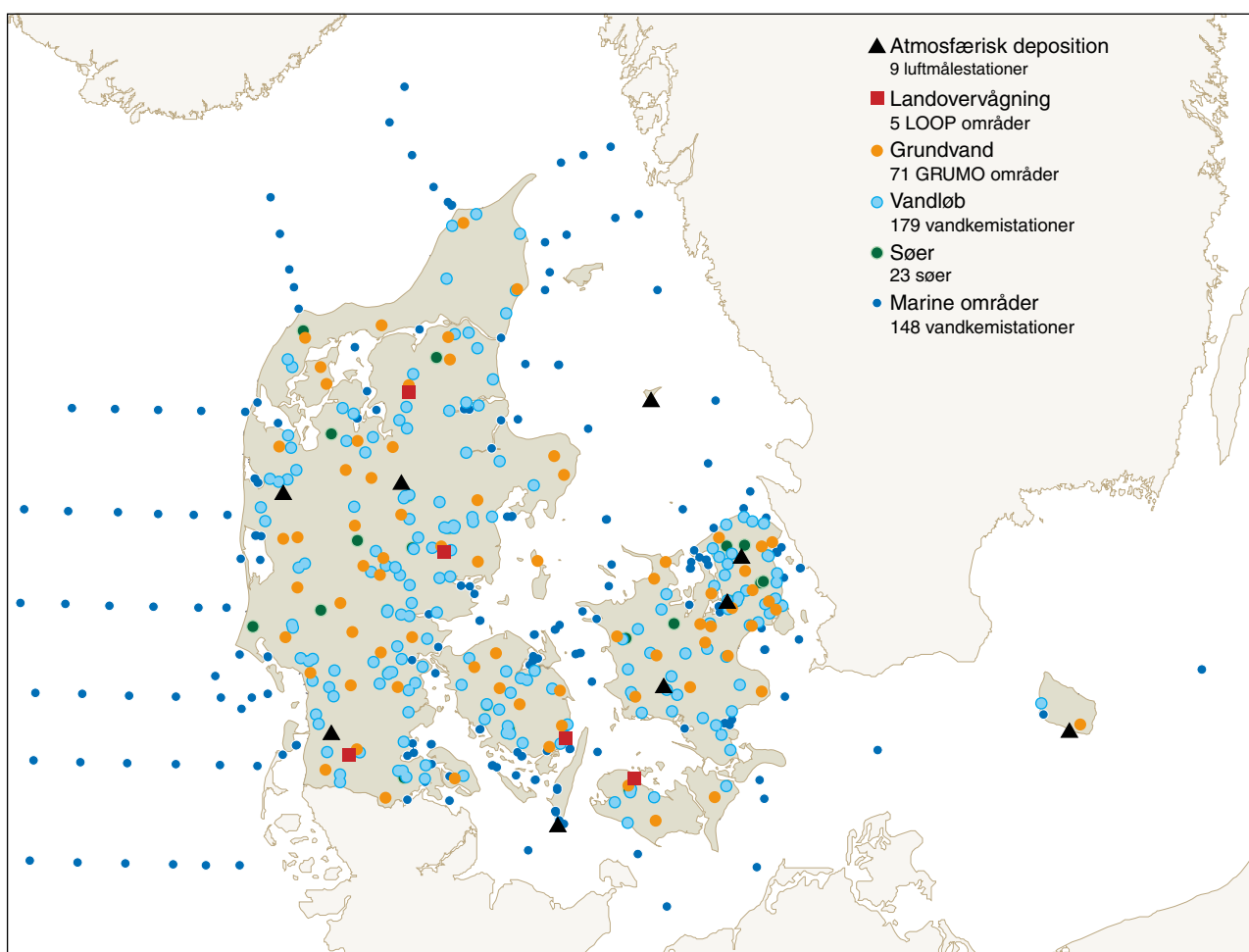
De fleste danske terrestriske naturtyper er udviklet i en kombination af de naturgivne forhold og en ekstensiv udnyttelse af arealerne. De overvågede områder har været heder, overdrev og enge. Kun en lille del af naturarealerne, såsom højmoser og klitter, er opstået uafhængigt af menneskelige påvirkninger. De vigtigste årsager til ændringer på naturarealerne er ændringer i driften af arealerne, herunder dræning og gødskning, samt tilførsel via luften af kvælstof fra forbrændingsprocesser og fra landbrug. Tilførsel af kvælstof fra luften favoriserer de næringskrævende arter på bekostning af den plantevækst, der er karakteristisk for den næringsfattige naturtype. Ophør af græsning medfører ofte, at områderne gror til med træer og buske.

Overvågningsresultaterne giver et udgangspunkt for vurdering af tilstanden på naturarealer, der er omfattet af habitatdirektivet. Det er dog endnu ikke muligt at vurdere, om miljøtilstanden opfylder målsætningerne, da de konkrete kvalitetskriterier for god bevaringsstatus endnu ikke er fastlagt.

1 Indledning

1.1 Det nationale program for overvågning

Det Nationale Overvågningsprogram for Vandmiljøet og Naturen (NOVANA) trådte i kraft 1. januar 2004. Siden 1987 har Danmark haft et nationalt overvågningsprogram for vandområder. Dette program havde sit udspring i Vandmiljøplanen fra 1987, hvor der blev iværksat en overvågning af vandmiljøet med hovedvægten på de vandkemiske forhold i havet, kystvande, søer, vandløb og grundvand, samt vigtige kilder til forurening, nemlig spildevand, landbrug og via luften. I 1998 blev miljøfremmede stoffer inddraget i overvågningen.



Figur 1.1 NOVANA undersøgelseslokaliteter for udvalgte dele af programmerne for luft, landovervågning, grundvand, søer, vandløb og marine områder.

Med implementeringen af NOVANA som et integreret overvågningsprogram for vandmiljøet og den terrestriske natur har Danmark fra 2004 fået en samlet, systematisk overvågning af både akvatisk og terrestriske natur og miljø.

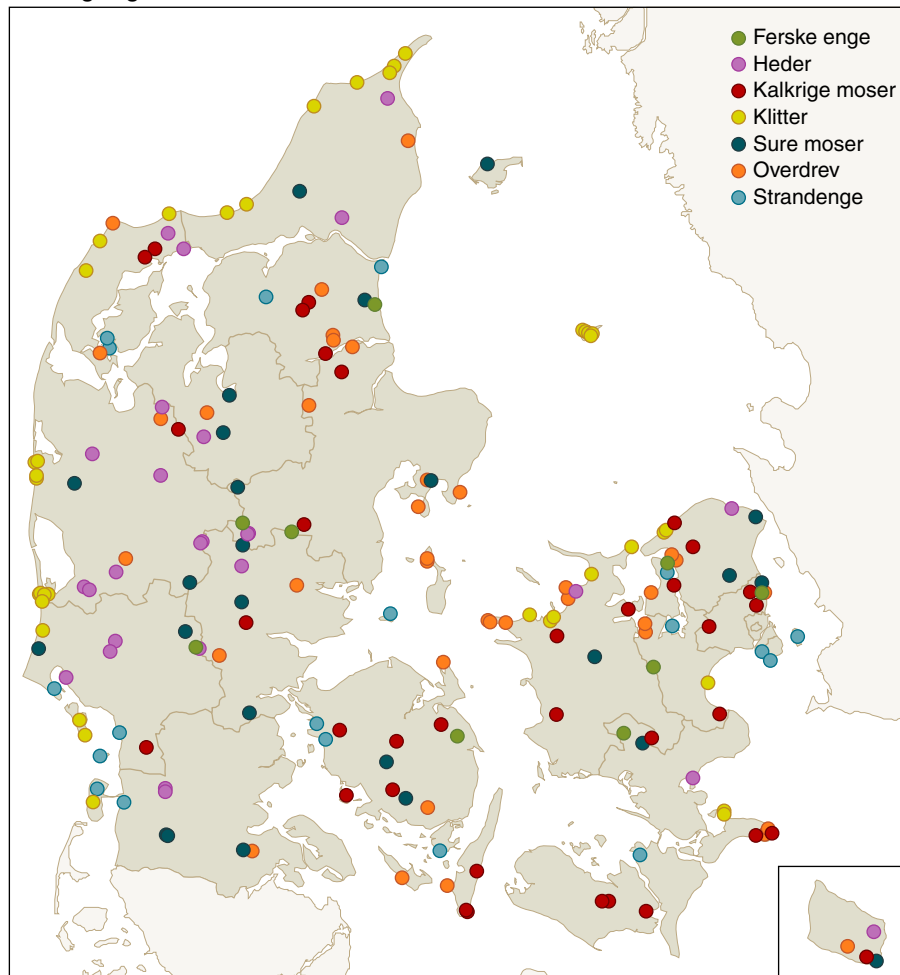
Danmark kan med dette program opfylde væsentlige dele af sine internationale overvågnings- og rapporteringsforpligtelser og nationale overvågningsbehov på vandmiljø- og naturområderne. Naturovervågning og især overvågning af den terrestriske natur er inddraget i den nationale overvågning ikke mindst af hensyn til forpligtelserne i EUs habitatdirektiv og fuglebeskyttelsesdirektiv, ligesom der er sket en opprioritering af overvågning af dyr og planter i vandområderne. Nogle justeringer af overvågningen af vandmiljøet er gennemført med henblik på at tilgodese EUs vandrammedirektiv.

I de kommende år vil NOVANA's naturtypeovervågning blive udbygget med et ekstensivt program, så det på baggrund heraf vil være muligt at vurdere naturforholdene i Danmark på landsplan.

Overvågningsstationerne er fordelt over hele landet. Figur 1.1 viser placeringen af undersøgelseslokaliteter for udvalgte dele af programmerne for luft, landovervågning og vandmiljøet. Figur 1.2 viser placeringen af undersøgelseslokaliteter for udvalgte dele af programmet for terrestriske naturtyper.

Figur 1.2 Undersøgelseslokaliteter i NOVANA for terrestriske naturtyper i 2005.

Overvågningsstationer 2005



1.2 Vejr og afstrømning i 2005

Den mængde nedbør, der falder i løbet af et år, har en væsentlig indflydelse på hvor store mængder vand og næringsstoffer, der tilføres vandmiljøet fra det omliggende opland. Megen regn især i efteråret og om vinteren vil hurtigt tilføre store kvælstof- og fosformængder til vandløb og søer og nå ud i havet, så de er tilgængelige for algeopblomstringer det følgende forår. Vandføringer over det normale vil til gengæld typisk forbedre tilstanden i vandløb, idet udtørring undgås, og der bliver større fortynding af spildevand.

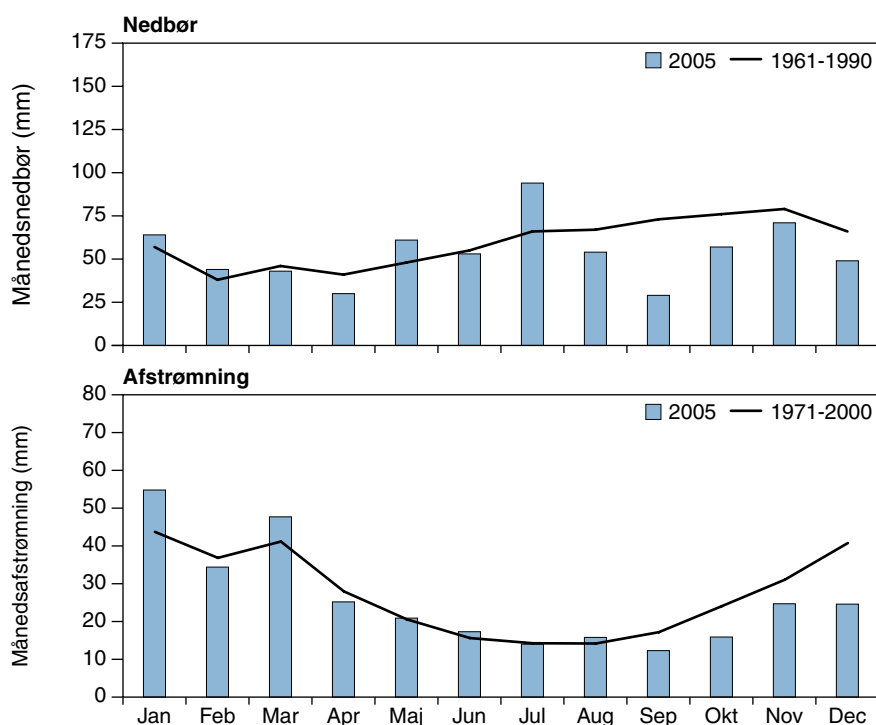
Temperaturen og antallet af solskinstimer er vigtige f.eks. for vækstsæsonens længde, fordampning mv. Den samlede kombinationen af vejrforholdene vil derfor påvirke vand- og stoftilførsler fra land til vand, grundvandsdannelsen og tilstanden i vandmiljøet.

Vejret i 2005

Med 647 mm nedbør var 2005 relativt tør og ca. 9% under normalen (712 mm) og dermed hele 180 mm lavere end i 2004 (figur 1.3). For perioden 1989-2005 har årsnedbøren været 19 mm over normalen, hvilket skyldes højere vinternedbør, hvor der med 232 mm er faldet 25 mm over normalen.

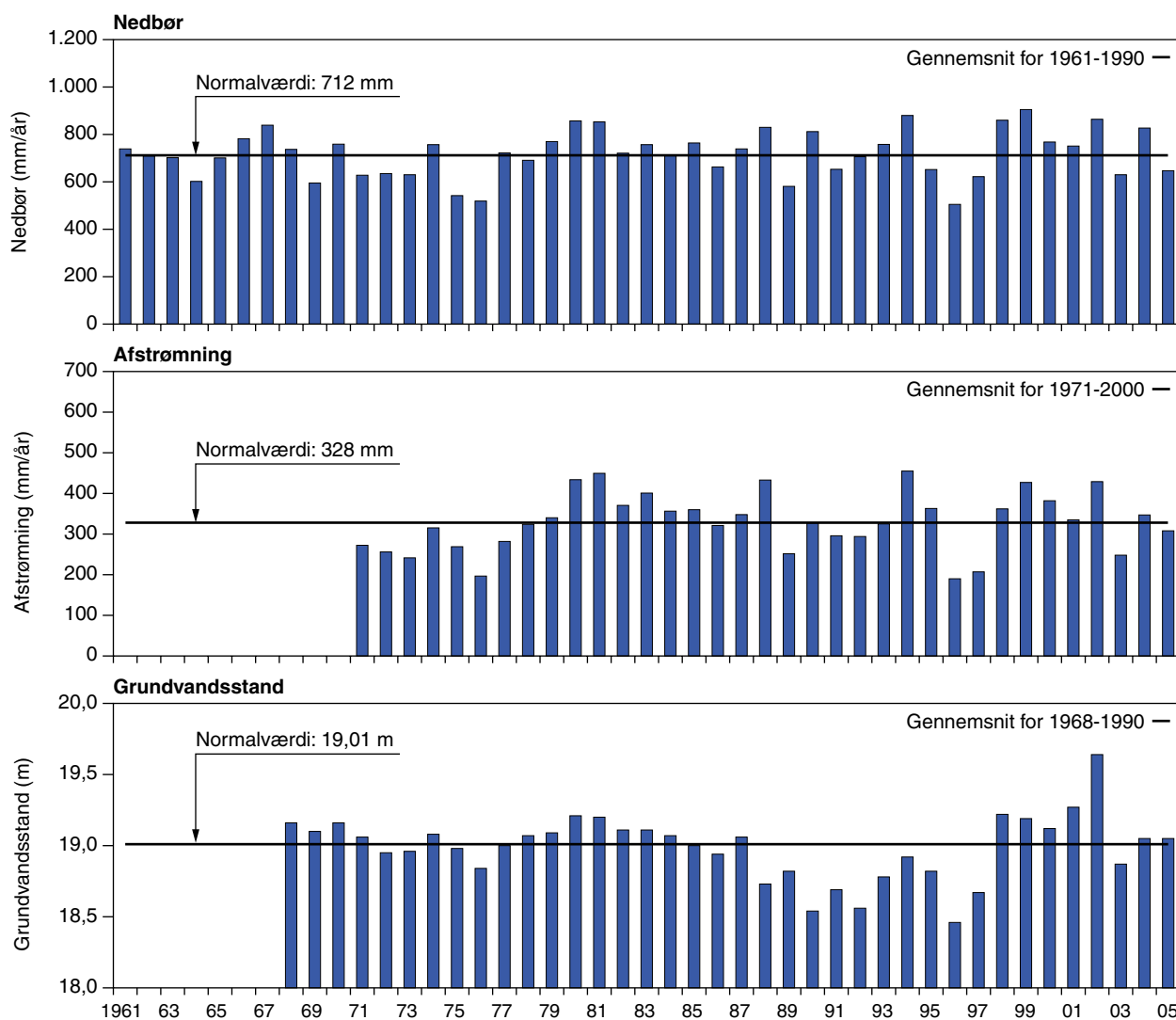
Årsmiddeltemperaturen i 2005 var med 8,8 °C ligesom de foregående to år høj og hele 1,1 °C over normalen. Perioden 1989-2005 har med en middeltemperatur på 8,6 °C været noget varmere end normalen, hvilket ikke mindst skyldes meget milde vintre som har været 1,5 °C over normalen. Der var hele 1.846 solskinstimer i 2005 eller 23% over normalen på 1.495 timer.

Figur 1.3 Månedsmiddelværdier for nedbør og ferskvandsafstrømning i 2005 sammenlignet med normalværdier. (Nedbør fra *Cap-pelen & Jørgensen, 2006*).



Afstrømning

Ferskvandsafstrømningen for 2005 er opgjort til 13.200 mio. m³. Det svarer til 308 mm vand fra hele landets areal. Det er 6% under normalen for 1971-2000 på 328 mm. Afstrømningen var nær normalen frem til og med august og derefter noget under normalen, hvilket i høj grad afspejler nedbørsfordelingen, men med 1-2 måneders tidsforskydning (figur 1.3). Der er som for nedbør stor geografisk variation i ferskvandsafstrømningen. Fra oplandene til Nordsøen afstrømmede op til 350-440 mm (nær normalen), mens afstrømningen til sydlige Bælthav, Storebælt, Østersøen og Øresund typisk var 120-300 mm (lidt over normalen).



Figur 1.4 Årsmiddelværdier for nedbør og afstrømning i Danmark samt årsmiddel af grundvandsstand ved Bjerndrup for 1968-2005. Desuden er langtidsgennemsnittet vist.

Afstrømningen i 1989-2005 har med 326 mm været 2 mm under normalen med en vinterafstrømning på 164 mm (5 mm over normalen), figur 1.4.

Udviklingen i grundvandsstanden og dermed i mængden af grundvand, der løber til overfladevand, følger typisk nedbøren, men især i sandede opland med et udjævnet forløb og forskudt med et eller flere år.

2 Kvælstof

2.1 Kvælstof som forureningskilde

Tilførsel af kvælstof til vandområder og naturarealer som følge af menneskelig aktivitet er en vigtig årsag til forurening. I grundvand gør en overskridelse af grænseværdien for drikkevand vandet uegnet til vandforsyning. I marine områder og i nogle søer fører tilførsler af kvælstof til øget algevækst. De økologiske forhold i vandløb afhænger derimod ikke af kvælstofindholdet, med mindre det tilføres i form af ammonium, der kan have giftvirkning og mindske iltindholdet. På naturarealer medfører tilførsel af kvælstofforbindelser via atmosfæren en gødskning af arealerne og dermed ofte en ændring af den pågældende naturtype.

Målsætninger

Der er ikke fastsat generelle mål for nitratindhold i vandløb, søer eller marine områder, men efter Vandmiljøplan I fra 1987 skal udledningerne af kvælstof til vandmiljøet være mindsket til højst 50% af niveauet midt i 1980'erne. Herudover er det et generelt mål, at tilførsler af kvælstof ikke må forhindre opfyldelse af miljømålsætninger for vandområder og naturarealer.

Med vandmiljøplan III er der besluttet en yderligere reduktion på minimum 13% af kvælstofudledningen frem til 2015 i forhold til 2003, dvs. efter at effekten af VMPII er slået igennem.

Kvælstof tilførsel fra land 2005

Den samlede udledning af kvælstofforbindelser fra land til havområderne var i 2004 på 58.700 t N (tabel 2.1). Bidraget fra spildevand til den samlede afstrømning til havet via vandløb er opgjort til 3.400 t N. Tilførsel med spildevandet udgør 10% af den totale tilførsel af kvælstof til havet.

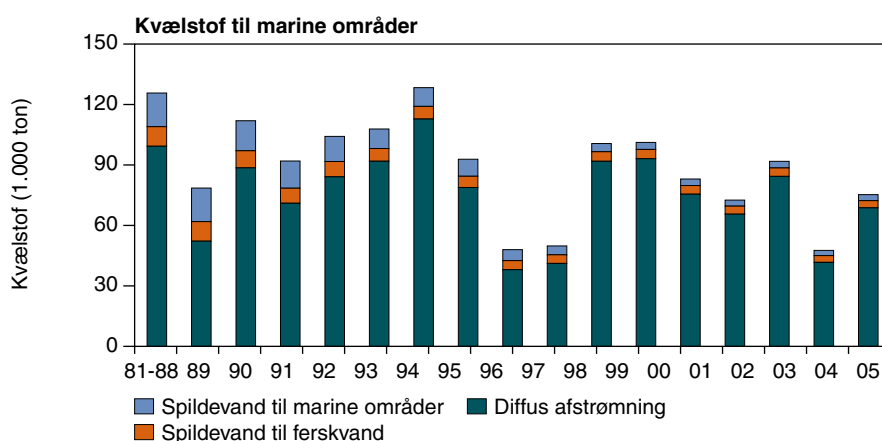
Tabel 2.1 Kvælstofkilder til vandmiljøet fra land i 2005 (*Bøgestrand pers. medd.*).

Kvælstofkilder	Kvælstofbidrag i 2004 (tons N)
Afstrømning til havet via vandløb	55.700
Spildevand direkte til havet	2.700
Hav- og saltvandsdambrug	300
Total til havet	58.700

Udvikling i kvælstoftilførsel fra land

Den årlig tilførsel af kvælstof fra land til de marine områder siden 1980'erne er vist i figur 2.1. Der er store år til år variationer som følge af forskelle i nedbørsmængder (se afsnit 1.2). Derfor ses der ikke en tydelig reduktion i stoftransporten. Reduktionen bliver tydelig, hvis der korrigeres for år til år forskelle i vandafstrømning.

Figur 2.1 Den samlede årlige tilførsel til marine områder af kvælstof gennem vandløb og direkte spildevands-udledninger. Spildevand fra spredt bebyggelse medtaget som en diffus kilde (Bøgestrand pers. medd.)



Kvælstoftilførsel via atmosfæren

Kvælstoftilførsel via atmosfæren er en vigtig forureningskilde for naturarealer på land og for de åbne havområder. Tilførslen er størst over land og aftager med afstanden til forureningskilderne, som både er udenlandske og danske. Der er især udslip af kvælstofoxider ved forbrændingsprocesser og fordampning af ammoniak fra landbrug. I tabel 2.2 er vist såvel de totale tilførsler som de gennemsnitlige tilførsler pr. ha. Arealet af hovedfarvandene er blevet justeret i forhold til 2004 i forbindelse med en opdatering af opgørelserne af arealer for de enkelte farvande.

Tabel 2.2 Kvælstoftilførsel via luften i 2005 (tal fra Ellermann et al., 2006).

Kvælstoftilførsel via luften i 2005	Samlet tilførsel (tons N)	Gennemsnit (kg N/ha)
Til landområder (43.000 km ²)	64.000	15
Til søterritoriet (103.000 km ²)	76.000	7,4

2.2 Kvælstofdeposition fra atmosfæren i 2005

Deposition af kvælstof fra atmosfæren spiller en væsentlig rolle for den samlede belastning af de danske farvande og af naturarealer på land. Et af hovedformålene for luftprogrammet i NOVANA er derfor at bestemme den årlige deposition af kvælstof og den geografiske fordeling af depositionen, samt udviklingstendenser.

Målsætning

Danmark har via EU direktiv om nationale emissionsgrænser og Gøteborg-protokollen en målsætning om at reducere kvælstofemissionen i 2010 med 60 og 43% for henholdsvis kvælstofilterne og ammoniak set i forhold til 1990. Samlet vil Gøteborg-protokollen resultere i en reduktion af Europas emissioner af kvælstofilter og ammoniak med henholdsvis 41% og 17% set i forhold til 1990.

Målte kvælstofdepositioner i 2005

Ved de seks danske hovedstationer blev der i 2005 målt en årlig deposition af kvælstof på 16 kg N/ha til landområder og ca. 7 kg N/ha til vandområder (tabel 2.3). Dette er omtrent på samme niveau som i 2004, hvor depositionen til land- og vandområder var henholdsvis 7% og 3%

højere end i 2005, altså stort set uændret, selv om nedbøren var noget lavere i 2005 end i 2004 (647 mm mod 827 mm).

Tabel 2.3 Målte kvælstofdepositioner i 2004. Depositionen ved Anholt angiver depositionen på en vand-overflade, mens de øvrige værdier angiver depositionen på en gennemsnitlig landoverflade i et område på 17 km x 17 km omkring målestationen (data fra *Ellermann et al., 2005*).

Luftmålestation	Kvælstof (kg N/ha)
Tange	14
Ulfborg	11
Lindet	16
Anholt	7
Keldsnor	11
Tange	14

Den laveste deposition blev bestemt ved målestationen på Anholt, som med sin placering midt i Kattegat ligger fjernt fra lokale kvælstofkilder. De højeste depositioner blev bestemt ved Lindet og Tange, der ligger i landbrugsområder med stor emission af ammoniak fra dyrehold.

Modelberegnete depositioner på hav

Den samlede deposition af kvælstof til de danske farvande (103.000 km²) er i 2005 modelberegnet til ca. 76.000 t N. Det svarer til en gennemsnitlig deposition på ca. 7,4 kg N/ha. Dette er 30% mindre end tidligere rapporteret for 2004. Forskellen skyldes dog hovedsageligt, at beregningerne for 2005 er udført med den opdaterede version af modellen, DEHM. Sammenligning af beregninger for 2004 og 2005 med den samme og nye version af modellen viser, at depositionen er faldet med 9% fra 2004 til 2005. Dette skyldes et fald i våddepositionen, som følge af mindre nedbør i 2005 sammenlignet med 2004.

Depositionen varierer med en faktor to mellem de forskellige områder (figur 2.2). Størst deposition ses i de kystnære områder og fjorde, hvor afstanden til navnlig landbrugskilderne er lille. Den højeste deposition på 13 kg N/ha er således beregnet for de kystnære områder omkring Als, mens den laveste deposition på 6 kg N/ha er beregnet for Skagerrak og Øresund. Endvidere ses en gradient med de højeste depositioner mod syd og lavere depositioner mod nord. Dette skyldes indflydelse fra områder med høje emissioner af kvælstof i landene syd for Danmark.

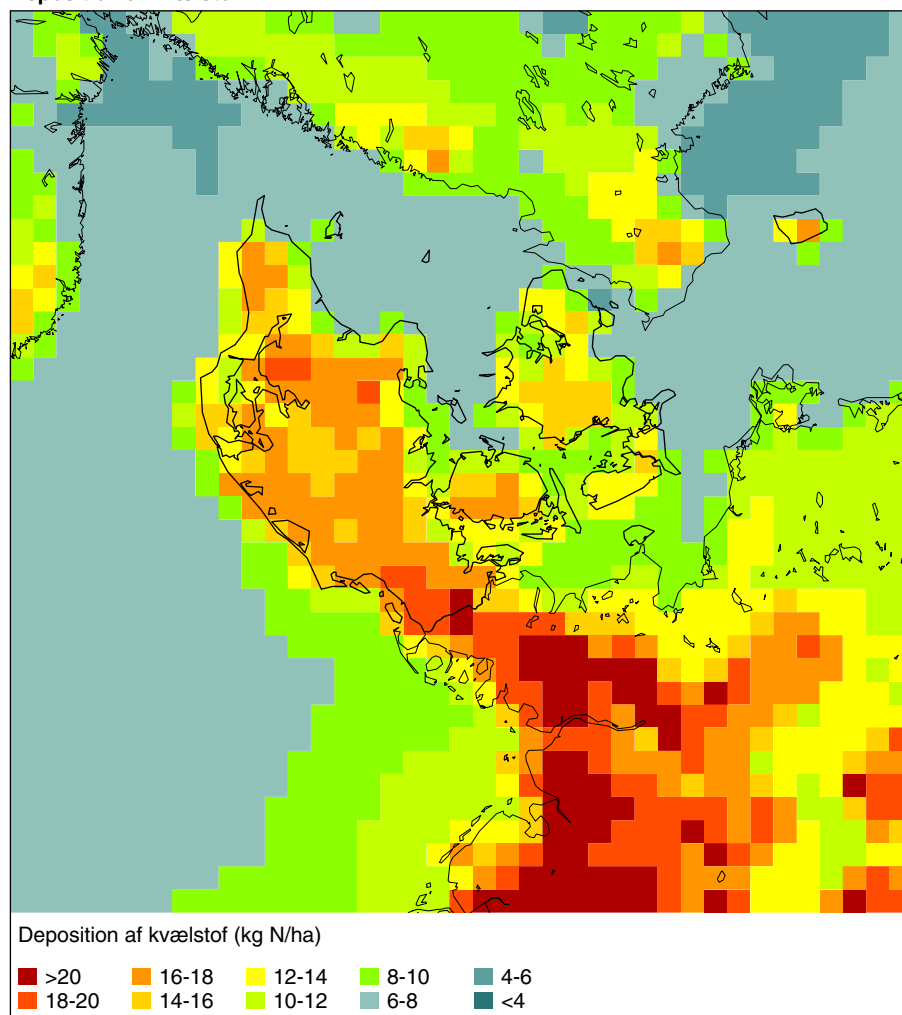
Modelberegnete depositioner på land

Den samlede deposition af kvælstof til de danske landområder var i 2005 modelberegnet til 64.000 ton N (tabel 2.2). Dette er 6% lavere end tidligere rapporteret for 2004 og skyldes udelukkende, at beregningerne for 2005 er udført med den nye version af modellen, DEHM.

Den gennemsnitlige deposition ligger på 15 kg N/ha, hvilket ligger på niveau med eller over tålegrænserne for mange af de følsomme danske naturtyper f.eks. højmoser 5-10 kg N/ha og heder 10-15 kg N/ha (Bak 2003).

Figur 2.2 Den samlede deposition af kvælstofforbindelser beregnet for 2005. Depositionen angiver en middelværdi for gitterfelterne på 17 km x 17 km (Ellermann *et al.*, 2006).

Deposition af kvælstof



Depositionen varierer mellem 8 kg N/ha og 19 kg N/ha (figur 2.2). Årsagen til den store geografiske variation er navnlig, at depositionens størrelse afhænger af den lokale landbrugsaktivitet, fordi ammoniak deponerer tæt på kilderne. Endvidere spiller nedbørsmængderne en vigtig rolle for depositionens størrelse. På lokal skala kan der derfor ses betydeligt større variationer end beregnet som gennemsnit for modellens gitterfelter på 17 km x 17 km. Den største deposition beregnes til den sydlige del af Jylland, hvor husdyrproduktionen er høj og hvor nedbørsmængderne er store. Lavest deposition ses på Skagen og nogle af de små øer.

Samlet deposition

I tabel 2.4 er angivet tal for den samlede deposition på de danske farvande og de danske landarealer. Tabellen viser, at tørdepositionen pr. km² er større på landarealer end til på havet. Det skyldes bl.a., at tørafsætning af kvælstof er større på et bevokset landareal end på vand, og at ammoniakkoncentrationen er højere over land end over vand pga. den kortere afstand til kilderne.

Tabel 2.4 Kvælstofdepositioner fra atmosfæren til farvande og landområder i 2005 (tal fra *Ellermann et al., 2006*).

Kvælstofdeposition 2005	Tørdeposition (tons N)	Våddeposition (tons N)	Total deposition (tons N)	Deposition pr. ha (kg N/ha)	Areal (km ²)
Farvandsområder	21.000	55.000	76.000	7,4	103.000
Landområder	36.000	28.000	64.000	15	43.000

2.3 Atmosfærebidrag: Kildfordeling og udvikling i deposition

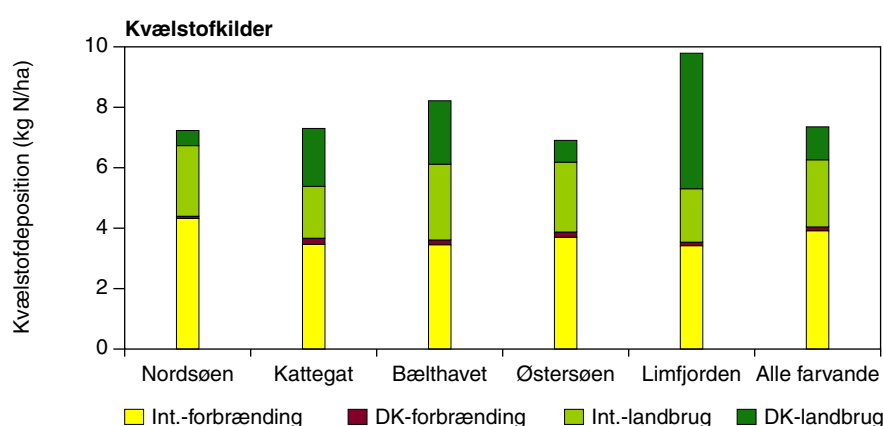
Kvælstofdepositionen på danske land- og vandområder kommer fra en lang række danske og udenlandske kilder. For at kunne vurdere effekten af handlingsplaner, der har til mål at reducere emissionerne, er det nødvendigt at kvantificere indflydelsen af de forskellige danske og udenlandske kilder på depositionen i Danmark.

Kvælstofkilder

Ved hjælp af modelberegninger er det muligt at estimere, hvor stor en del af depositionen i Danmark, der stammer fra henholdsvis danske og udenlandske kilder. Det er også muligt at skelne mellem deposition, som kan henføres til udslip af kvælstofilter fra forbrændingsprocesser (transport, energiproduktion, forbrændingsanlæg og industriproduktion) og til udslip af ammoniak fra landbrugsproduktion.

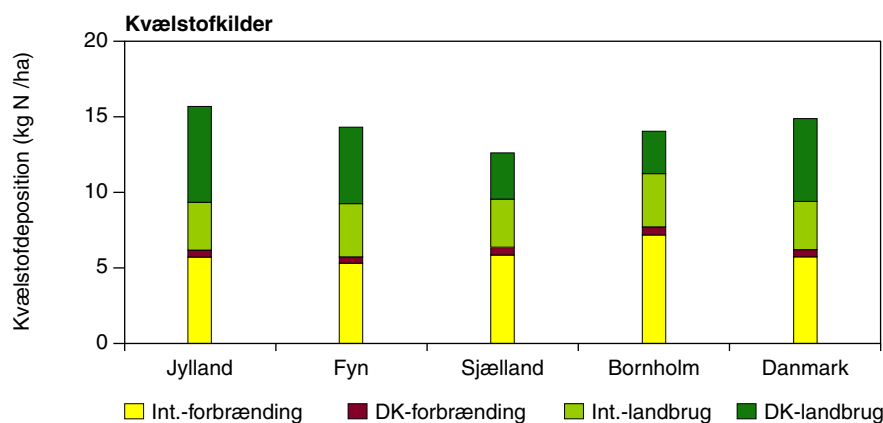
Langt hovedparten af depositionen til de danske farvandsområder stammer fra udenlandske kilder (figur 2.3). I gennemsnit er den danske andel af depositionen til de åbne danske farvande estimeret til kun at være på ca. 17%; den største danske andel forekom i det Nordlige Bælt-hav (38%) og Lillebælt (36%), Kattegat (29%) og Skagerrak (19%) og den mindste i Nordsøen (8%). I lukkede fjorde, vige og bugter kan den danske andel være betydeligt større, hvilket skyldes den korte afstand til de danske kilder. Figur 2.3 viser endvidere, at de danske bidrag hovedsageligt stammer fra emissioner fra landbrugsproduktionen.

Figur 2.3 Kvælstofdeposition i 2005 til udvalgte danske farvandsområder og Limfjorden opdelt på danske og udenlandske kilder samt opdelt på emissioner fra forbrændingsprocesser og landbrugsproduktion (*Ellermann et al., 2006*).



For de danske landområder er den danske andel af kvælstofdepositionen (figur 2.4) større end for farvandsområderne, i gennemsnit på ca. 39%. Den primære årsag til dette er den større deposition af ammoniak fra det lokale landbrug. I Jylland udgør ammoniak fra danske bidrag ca. 42% af den totale kvælstofdeposition mod kun 25% på Bornholm. Det store bidrag fra danske kilder til depositionen i Jylland skyldes den store husdyrproduktion i dette område.

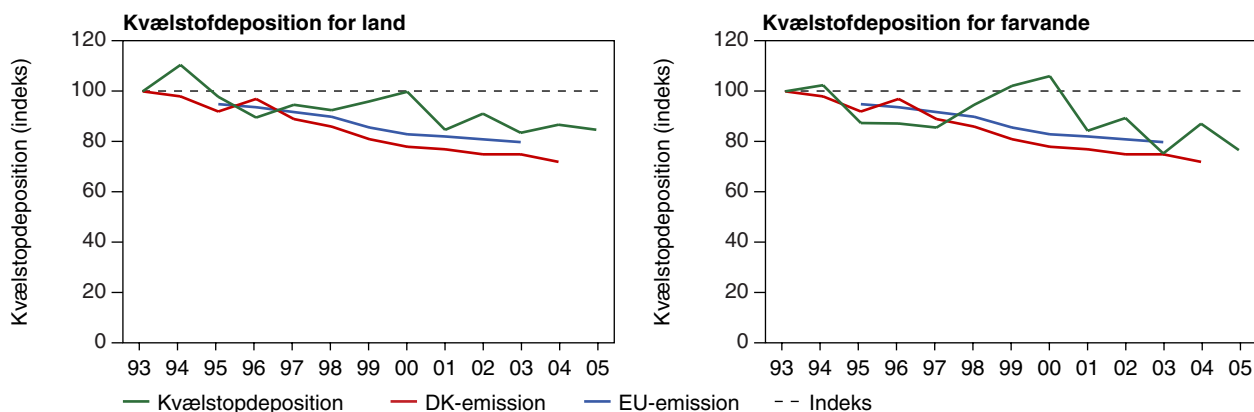
Figur 2.4 Gennemsnitlig kvælstofdeposition i 2005 til Jylland, Fyn, Sjælland, Bornholm og Danmark opdelt på danske og udenlandske kilder samt opdelt på emissioner fra forbrændingsprocesser og landbrugsproduktion (Ellermann et al., 2006).



Udvikling i kvælstofdeposition

Figur 2.5 viser udviklingstendenserne i den gennemsnitlige deposition af kvælstof beregnet som middel af resultaterne fra DMU's hovedmålestationer (figur 1.1). Resultaterne viser, at der er sket et fald i kvælstofdepositionen på de danske farvande og landområder på ca. 22% siden 1989.

Den atmosfæriske kvælstofdeposition følger ændringerne i emissionerne af kvælstof i Danmark og de øvrige europæiske lande (figur 2.5). Da hovedparten af kvælstofdepositionen stammer fra udlandet, er reduktionerne i de udenlandske kilder årsag til den største del af reduktionen. Faldet i emissionen fra de danske kilder bidrager dog også til faldet i kvælstofdepositionen, navnlig for visse dele af Jylland, hvor op mod halvdelen af kvælstofdepositionen stammer fra danske kilder.



Figur 2.5 Udviklingstendenser for den samlede deposition og emission af kvælstof. Alle værdier er indekseret til 100 i 1990 (Ellermann et al., 2006).

2.4 Tilførsel af ammoniak fra luften til naturarealer

Natur- og halvkulturrealer på land, der ikke gødes, påvirkes af tilførsel af kvælstoftilførsel fra luften. Det er uønsket, at tilførslen af kvælstof fra luften bliver så høj, at artssammensætningen på naturarealet ændres, dvs. at tålegrænsen for til kvælstof overskrides for det pågældende økosystem.

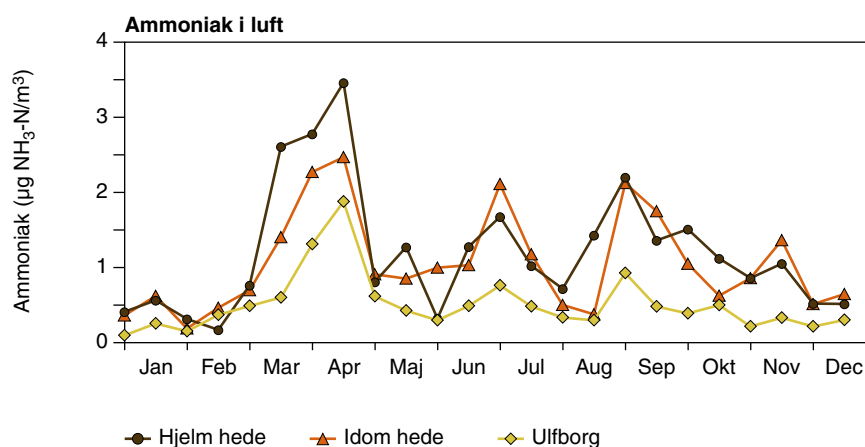
For bedre at kunne vurdere sammenhænge mellem kvælstoftilførsel og den økologiske tilstand i naturområderne er der derfor i 2004 igangsat

målinger af ammoniak og partikulært ammonium på Idom hede og Hjelm hede ved Holstebro.

Sæsonvariation i ammoniakindhold i luften

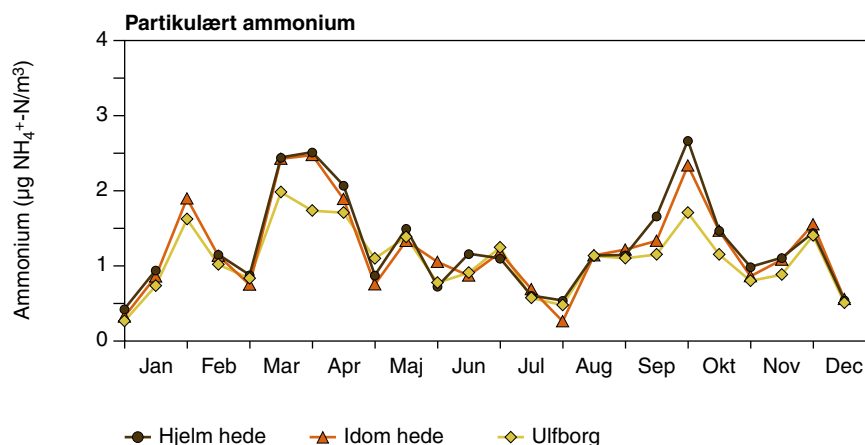
Figur 2.6 viser ammoniakkoncentrationen på Hjelm hede, Idom hede og over skoven i Ulfborg. Der ses et meget ensartet forløb, men niveauerne er lidt højere på hederne end på skovstationen, der ligger med større afstand til lokale kilder end hederne. Koncentrationerne toppe i foråret i forbindelse med sæsonen for udbringning af gødning på markerne. De høje koncentrationer i august er formentlig en kombination af landbrugsaktiviteter og varme vejrforhold, idet øget temperatur alt andet lige øger emissionen.

Figur 2.6 Ammoniakkoncentrationer målt på Hjelm hede, Idom hede og over skov i Ulfborg i 2005. Målingerne er halvmånedsmiddelværdier (Ellermann et al., 2006).



Figur 2.7 viser værdier for den partikulære ammoniumkoncentration på Hjelm hede, Idom hede og over skovarealer i Ulfborg. Der ses et meget ensartet forløb. Betragtes de partikulære koncentrationer af ammonium på alle stationer i netværket, ligger de meget ensartet med samme sæsonvariationer som for ammoniak, dog ikke med lave vinterværdier.

Figur 2.7 Koncentrationer af partikulært ammonium målt på Hjelm hede, Idom hede og over skov i Ulfborg i 2005. Målingerne er halvmånedsmiddelværdier (Ellermann et al., 2006).



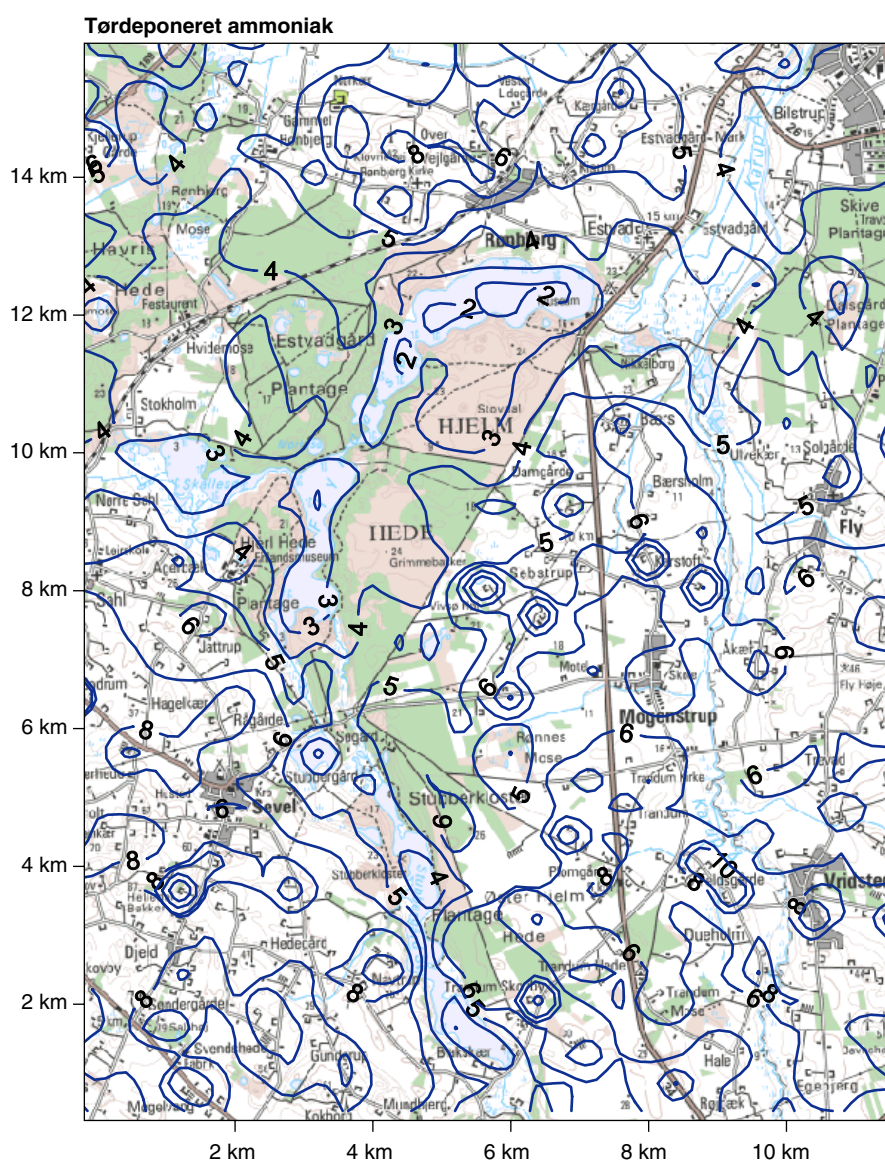
Ammoniakdeposition til naturområder – modelberegninger på lokal skala

Depositionen af kvælstof fra atmosfæren til de danske landområder varierer mellem de forskellige landsdele, men der er også en betydelig variation på lokal skala, især afhængig af den lokale husdyrtæthed. For at få kendskab til denne variation er der udført beregninger af kvælstofde-

positionen med stor geografisk opløsning (400 m x 400 m) til 25 udvalgte naturområder.

Figur 2.8 er et eksempel på resultatet af disse modelberegninger for området ved Hjelm hede. De største, beregnede ammoniakdepositioner på en 400 m x 400 m kvadrat er over 30 kg N/ha pr. år. Størrelsen af disse maksima kan dog kun i nogen grad sammenlignes, da niveauet er meget afhængigt af kildens afstand til modellens beregningsskudpunkter. På Hjelm hede, hvor der ikke er koncentreret dyrehold, er ammoniakdepositionen under 4 kg N/ha pr. år. Hertil skal der lægges tørdepositionen af øvrige kvælstofforbindelser samt vådepositionen af kvælstof, således at den samlede kvælstofdeposition på Hjelm hede ligger på 12-14 kg N/ha.

Figur 2.8 Den beregnede geografiske variation af tørdeponeret ammoniak (kg N/ha) i et ca. 12 km x 16 km område ved Hjelm hede for 2005. De viste niveaukurver er på 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 15, 20, 30 og 50 kg N/ha. Den samlede deposition af kvælstof til et punkt i området fås ved at addere 10 kg N/ha til værdierne i figuren. (Ellermann et al., 2006).

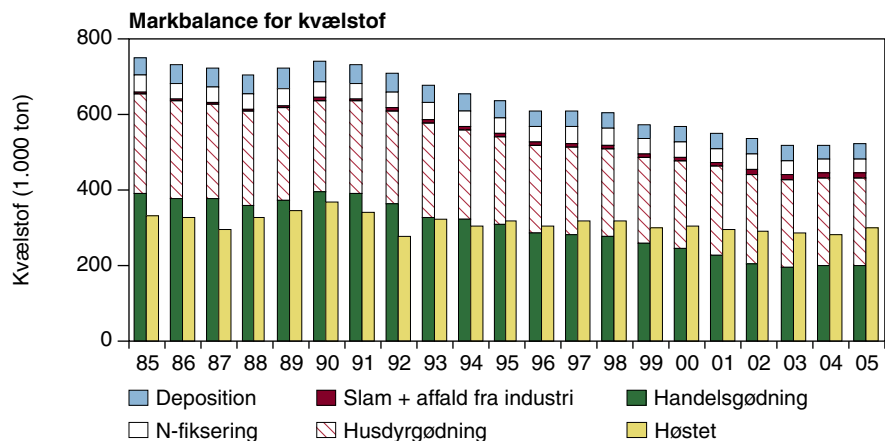


2.5 Kvælstof i landbrug

Gødningsforbrug

Handelsgødningsforbruget af kvælstof for hele landet er faldet fra 394.000 tons N i 1990 til 201.000 tons N i 2005. Kvælstof i husdyrgødning er faldet fra 244.000 til 230.000 tons N i samme periode. Overskuddet i markbalancen er herved faldet fra 375.000 tons N i 1990 til 220.000 tons N i 2005, en reduktion på 41% (figur 2.9). En del af reduktionen skyldes, at der er taget landbrugsareal ud af drift. Opgjort pr. arealenhed er overskuddet reduceret med 36%. I 2005 var overskuddet på 85 kg N/ha.

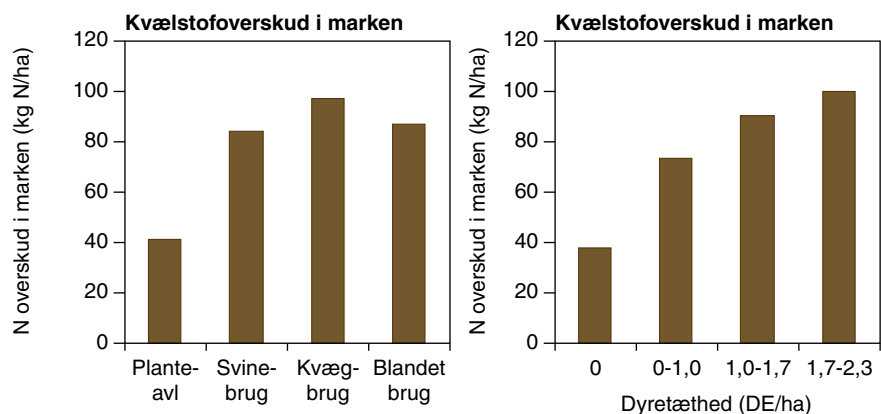
Figur 2.9 Udviklingen i tildelt kvælstof og høstet kvælstof for hele landbrugs-arealet i Danmark, 1985 til 2005 (Grant et al., 2006).



Overskuddet af kvælstof er mindst for planteavlbrug (41 kg N/ha) og noget større for husdyrbrug (84-97 kg N/ha). Overskuddet stiger med stigende husdyrtæthed (figur 2.10).

Der har været en markant forbedring af udnyttelsen af husdyrgødningen som følge af, at opbevaringskapaciteten er øget, at en stigende andel af gødningen udbringes om foråret og sommeren, samt at der er taget forbedrede udbringningsteknikker i anvendelse.

Figur 2.10 Overskud af kvælstof i marken for forskellige brugstyper samt for brug grupperet med stigende husdyrtæthed i 2005 (Grant et al., 2006).

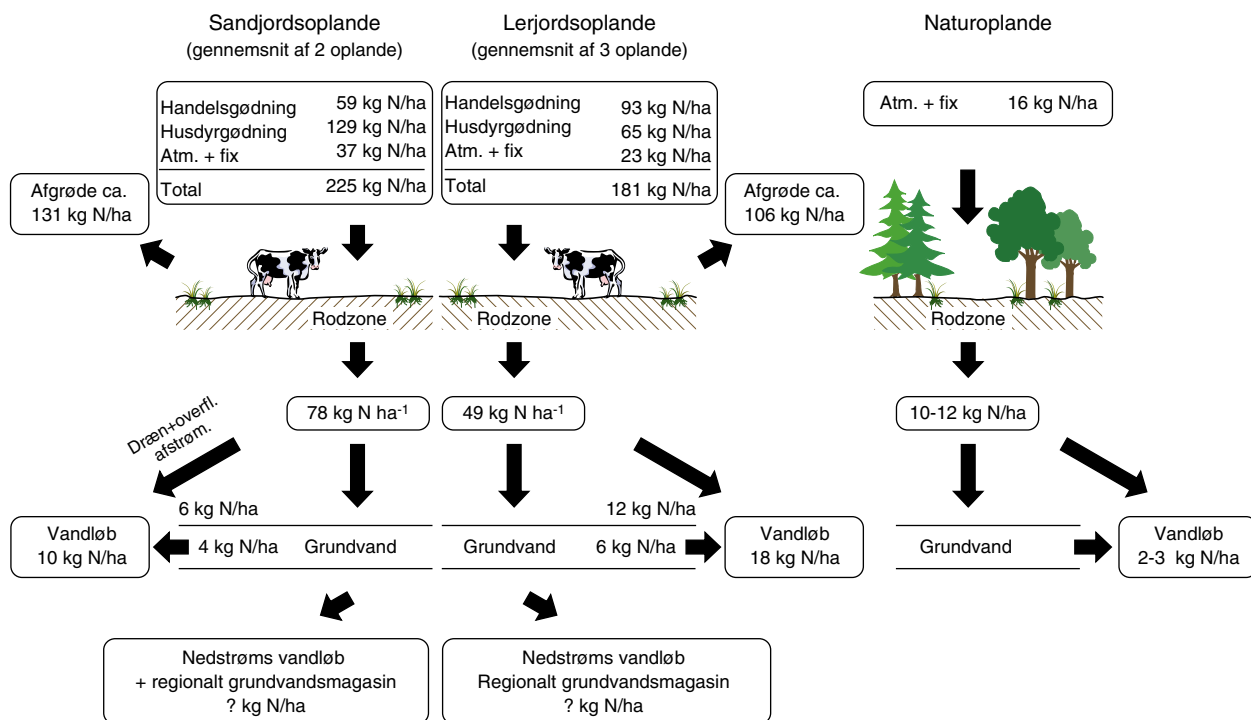


Kvælstofkredsløbet

Af figur 2.11 fremgår, at der i landovervågningsoplandene udvaskes 78 og 49 kg N/ha fra henholdsvis sandjorde og lerjorde. Det svarer til 35% og 27% af de totalt tilførte kvælstofmængder. Selv om udvaskningen er størst fra sandjorde, strømmer der alligevel mere kvælstof til vandløb i

lerområder. Det skyldes, at en stor del af vandet fra sandområderne siver ned til dybere liggende grundvand, hvor en stor del af det omsættes til atmosfærisk kvælstof ved denitrifikation. Derfor når kun ca. 7-18% af det udvaskede kvælstof frem til vandløb i sandområder mod ca. 37% i lerområder

Det årlige kvælstofkredsløb (2000/01 – 2004/05)



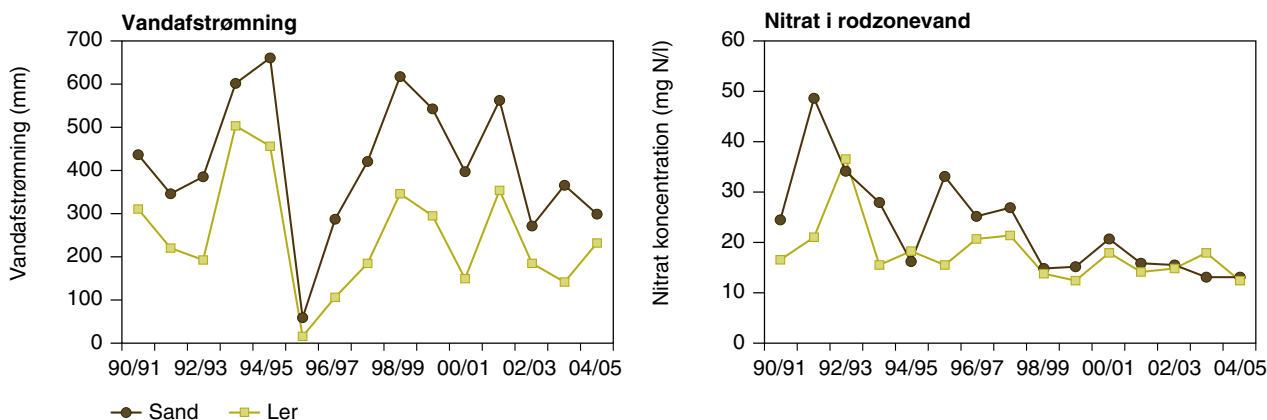
Figur 2.11 Skematisering af kvælstofkredsløbet i henholdsvis dyrkede lerjords- og sandjordsoplande samt for naturoplande for de hydrologiske år 2000/01-2004/05. Den angivne vandløbstransport omfatter bidrag fra det dyrkede areal og spildevand fra spredt bebyggelse (Grant et al., 2006).

Fra udyrkede arealer (naturoplande) udvaskes typisk 10-12 kg N/ha eller lidt mindre end tilførslen fra luften, der i gennemsnit er på ca. 16 kg N/ha. Hvis landbrugsarealerne ikke havde været dyrkede, ville udvaskningen formentlig have været på det samme niveau som i naturoplandene.

2.6 Kvælstof i vand fra dyrkede arealer

Kvælstofkoncentrationer

De målte koncentrationer af nitrat i det vand, der siver ned fra rodzonen i de dyrkede marker, er mindsket siden 1990 med 0,53 mg N/l pr. år på lerjordene og på sandjordene med 1,21 mg N/l pr. år (figur 2.12). Det svarer til et fald på 32% for lerjordene og 55% for sandjordene, dog med stor spredning på tallene (fald på 17-46% henholdsvis 39-66%). I gennemsnit er kvælstofindholdet i vandet mindsket fra ca. 22 til 15 mg/l for lerjorde og fra 31 til 14 mg/l for sandjorde siden 1990.



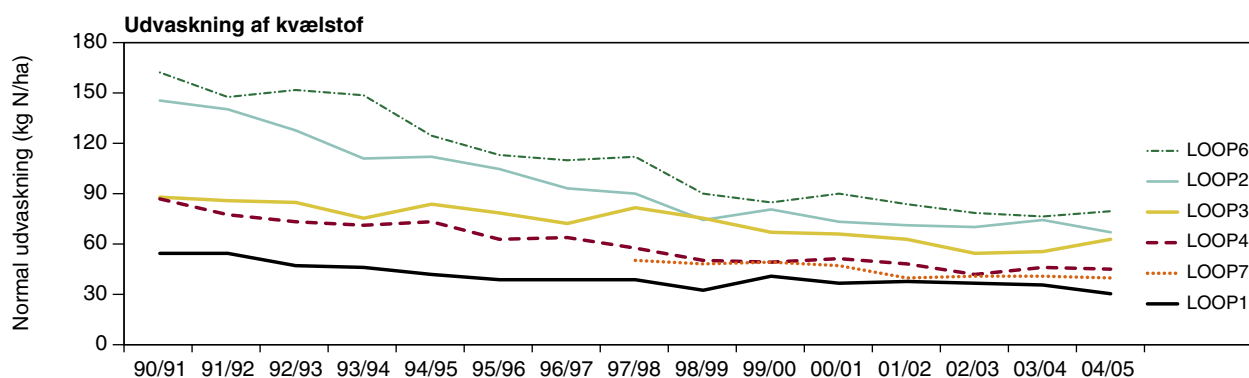
Figur 2.12 Udvikling i vandafstrømning og målte nitratkoncentrationer i rodzonevandet i sandjordsoplande og lerjordsoplande i 1990/91-2004/05 (Grant et al., 2006).

2.7 Kvælstofmængder fra dyrkede marker

Tab fra rodzonen

Mængden af kvælstof, der er udvasket fra rodzonen i landovervågningsoplandene, er for hvert år modelberegnet ud fra oplysninger om klimadata og driftsforhold på arealerne (Grant et al., 2006). De udvaskede mængder afhænger stærkt af nedbørsforholdene. For at vise udviklingen i udvaskningen under normale klimaforhold er udvaskningen beregnet for gennemsnitlige nedbørsforhold. Resultaterne i figur 2.13 er således den udvaskning, der ville have været under gennemsnitlige nedbørsforhold.

Den modelberegne rodzoneudvaskning er faldet fra 154 til 74 kg N/ha pr. år (52%) i sandjordsoplandene (Nordjylland og Sønderjylland) og fra 76 til 46 kg N/ha pr. år (39%) i lerjordsoplandene (Storstrøms, Fyns og Vejle Amt). Ved vægtning af jordtyperne i forhold til hele landet svarer tallene til et gennemsnitligt fald i udvaskning på ca. 47%.



Figur 2.13 Modelberegnet udvaskning ved gennemsnitsklima for de 7 landovervågningsoplande for driftsårene 1990/1991 – 2004/2005 (Grant et al., 2006).

Transport gennem vandløb ud af LOOP områderne

Der er store forskelle i nitratindhold i vandløbene mellem oplandene (tabel 2.5). I Bolbro Bæk er nitratindholdet langt lavere end i de øvrige vandløb, fordi en stor del af afstrømningen foregår gennem reducerede grundvandsmagasiner.

Tabel 2.5 Vandføringsvægtede gennemsnits-koncentrationer af total kvælstof i vandløb i landovervågningsoplandene (*Grant et al., 2006*).

Landovervågningsopland	Koncentration af kvælstof (mg/l)	
	1990-2004	2004/2005
Højvads Rende (ler, LOOP 1)	8,8	10,1
Lillebæk (ler, LOOP 4)	10,5	8,2
Horndrup Bæk (ler, LOOP 3)	6,4	5,0
Odderbæk (sand, LOOP 2)	6,7	5,5
Bolbro Bæk (sand, LOOP 6)	1,4	1,1

Transporten af total kvælstof i vandløbene ud af LOOP områderne er vist i tabel 2.6. Transporterne i vandløbene er meget mindre end udvaskningen fra rodzonen i oplandene. Det samlede gennemsnit for udvaskning i 2004/2005 var på 57 kg N/ha, mens den gennemsnitlige transport i vandløbene var 17,5 kg N/ha svarende til 31% af udvaskningen. Årsagen til den store forskel er først og fremmest, at der ved denitrifikation sker en omsætning af nitrat til atmosfærisk kvælstof under vandets vej fra rodzone til vandløb.

Tabel 2.6 Årlige transporter af kvælstof i vandløb i landovervågningsoplandene (*Grant et al., 2006*).

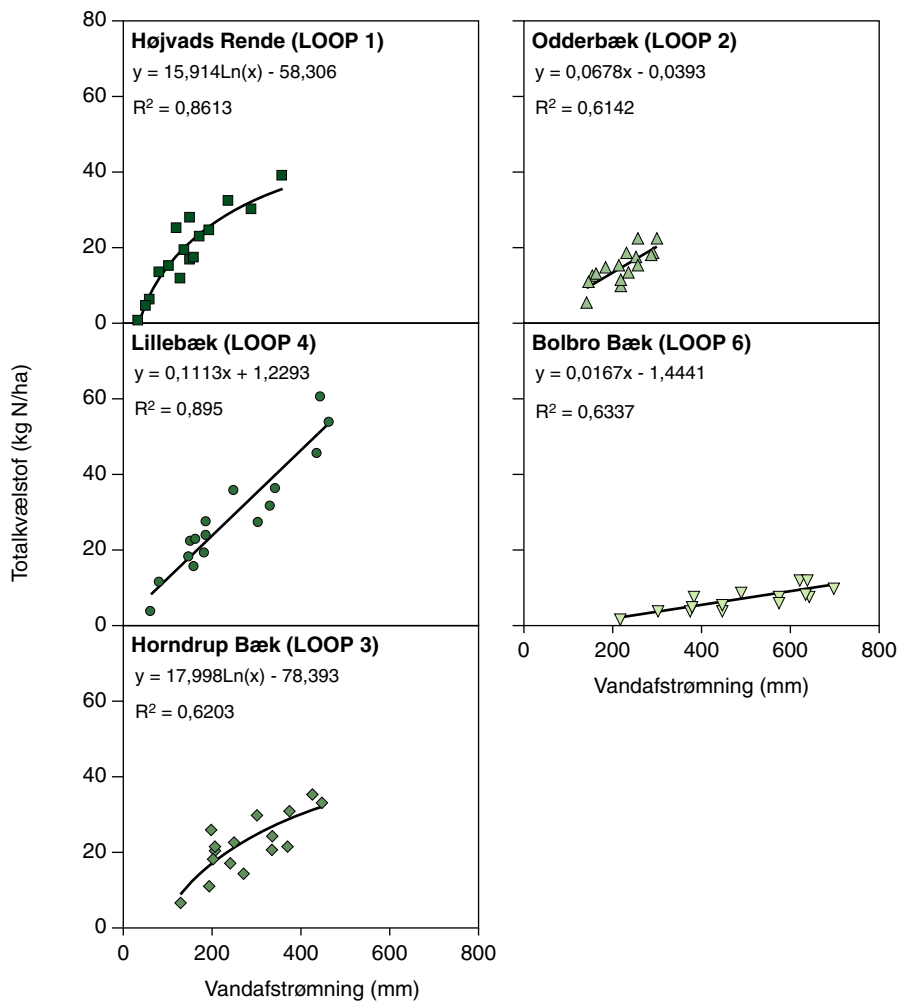
Landovervågningsopland	Transport af kvælstof (kg/ha pr. år)	
	1990-2004	2004/2005
Højvads Rende (ler, LOOP 1)	19,4	19,5
Lillebæk (ler, LOOP 4)	28,8	27,4
Horndrup Bæk (ler, LOOP 3)	21,9	20,4
Odderbæk (sand, LOOP 2)	15,1	13,2
Bolbro Bæk (sand, LOOP 6)	6,8	6,9

Kvælstoftabet stiger med afstrømningen

Tabet af kvælstof fra de dyrkede arealer er meget styret af nedbørsmængderne og dermed afstrømningen i de enkelte år. For de fem vandløb kan der således opstilles signifikante sammenhænge mellem den årlige afstrømning og det årlige tab af total kvælstof. Det årlige kvælstoftab fra landbrugsarealer stiger i de enkelte oplande med stigende afstrømning (figur 2.14). Ved stigende afstrømning stiger kvælstoftabet mest fra det lerede Lillebæk opland efterfulgt af det sandede Odderbæk opland og de to andre lerede oplande Højvads Rende og Horndrup Bæk. I det grovsandede Bolbro Bæk opland stiger kvælstoftabet fra de dyrkede arealer derimod kun svagt ved stigende afstrømning.

I Højvads Rende og i Horndrup Bæk stiger kvælstoftransporten ikke lineært med vandafstrømningen, men bøjer af ved høje afstrømninger, formentlig fordi jorden ved høje afstrømninger her er ved at være tømt for nitrat.

Figur 2.14 Sammenhænge mellem årligt kvælstoftab fra landbrugsarealer og vandafstrømningen i perioden 1989/90-2004/05 (Grant et al., 2006).



3 Fosfor

3.1 Fosfor som forureningskilde

Tilførsel af fosfor til vandområder og naturarealer som følge af menneskelig aktivitet er en vigtig årsag til forurening. Især søer og fjorde og i nogen grad mere åbne havområder er forurenede af fosfortilførsler, der har givet øget algevækst og heraf følgende miljøproblemer. I vandløb er fosforindholdet af mindre betydning for de økologiske forhold, men især ved meget lave fosforindhold vil en forøgelse af fosforindholdet påvirke mængden af alger, der vokser på bunden af vandløb. Der er store geologisk betingede forskelle fra sted til sted i fosforindholdet i det grundvand, der strømmer ud til vandområderne.

Målsætninger

I Vandmiljøplan I fra 1987 var målsætningen at mindske fosforudledningerne med spildevand og fra landbrug med 80% ved at rense spildevand for fosfor og ved at standse ulovlige landbrugsudledninger. I Vandmiljøplan III fra 2004 er det desuden besluttet at søge at mindske fosforoverskuddet fra dyrkede arealer. I amternes regionplaner er der for mange søer og fjorde fastsat konkrete målsætninger med grænseværdier for fosfortilførsel og/eller for fosforindhold i vandet i det enkelte vandområde. Disse grænseværdier har oftest medført mere vidtgående fosforfjernelse fra spildevand end de generelle, landsdækkende krav.

Fosfor tilførsel fra land 2005

Den samlede udledning af fosfor fra land til havområderne var i 2005 på 2.210 t fosfor (tabel 3.1). Der blev tilført 390 t P med spildevand til vandløb. Det samlede bidrag fra spildevandskilder til havområderne er opgjort til 33% af den samlede tilførsel.

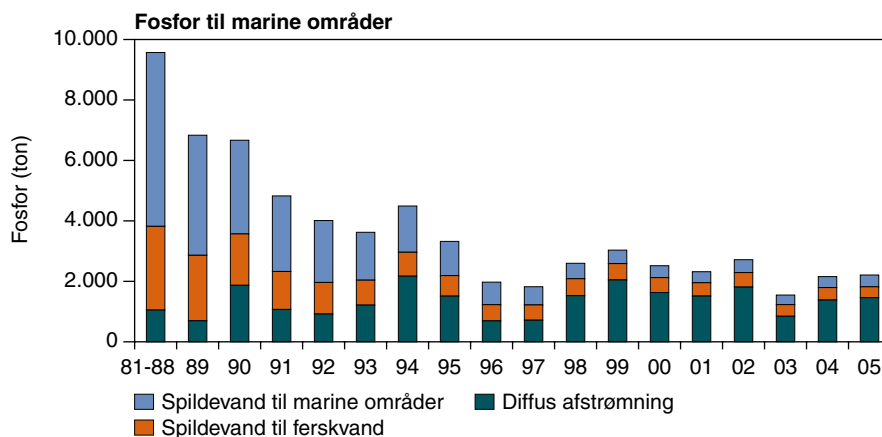
Udviklingen i fosfortilførsel fra land

Den årlige fosfortilførsel fra land til de marine områder er siden 1980'erne mindsket fra næsten 10.000 t/år til omkring 2.000 t/år (figur 3.1). Reduktionen skyldes etablering af fosforfjernelse på renseanlæg. Efter at fosforfjernelsen stort set var etableret midt i 1990'erne, har der været en sammenhæng mellem vandafstrømningen fra land og fosfortilførslen. Det skyldes, at de diffuse kilder, især tilførslen fra dyrkede arealer, er størst i år med stor nedbør og afstrømning.

Tabel 3.1 Fosforkilder til vandmiljøet i 2005. Spildevand fra spredt bebyggelse er medtaget som en diffus kilde (*Bøgestrand pers. medd.*)

Fosforkilder	Fosforbidrag i 2005 (tons P)
Afstrømning til havet via vandløb	1.850
Spildevand direkte til havet	330
Hav- og saltvandsdambrug	30
Total til havet	2.210

Figur 3.1 Den samlede årlige tilførsel til marine områder af fosfor gennem vandløb og direkte spildevandsudledninger. Spildevand fra spredt bebyggelse medtaget som en diffus kilde. (*Bøgestrand pers. medd.*).



Tilførsel af fosfor via luften

Atmosfærisk fosfor er hovedsageligt bundet til partikler og transporteres i luften med disse. Denne fosfor stammer fra både menneskeskabte og naturlige kilder, bl.a. afbrænding af kul og halm og jordfygning. Deposition af fosfor til de indre danske farvande og landområder er som tidligere år vurderet til ca. 0,04 kg P/ha. Depositionen på de indre danske farvande (areal 31.500 km²) i 2005 kan herudfra estimeres til ca. 130 tons P og på de danske landområder (areal 43.000 km²) til ca. 170 tons P.

Opfyldelse af målsætning

De generelle, nationale mål i Vandmiljøplan I for reduktioner i udledning af fosfor er opfyldt. De nationale krav i Vandmiljøplan I vedrørende spildevandsudledninger har været opfyldt siden 1995, og VMP I kravene til landbruget antages at være opfyldt med ophør af de direkte udledninger fra gårdene omkring 1990.

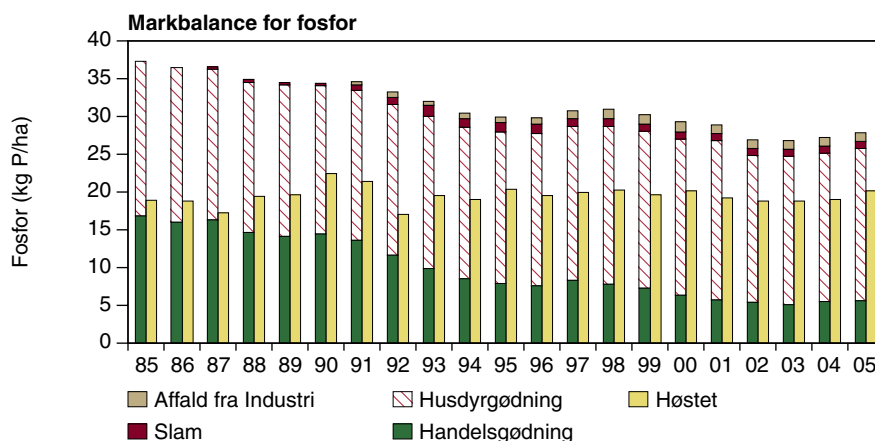
Det er dog ikke ensbetydende med, at reduktionsmålene i de regionale vandmiljøplaner er opfyldt for alle vandområder.

3.2 Fosfor i landbrug

Gødningsforbrug

Forbruget af fosfor i handelsgødning er på landsplan reduceret med 26 kg P/ha i perioden 1990-2005, mens fosfortilførsel med husdyrgødning er omtrent uændret. Nettotilførslen (også benævnt markoverskuddet), har været faldende i perioden og udgør i 2005 ca. 18.000 tons P (figur 3.2). I Vandmiljøplan III er det en målsætning, at total overskuddet inden 2015 skal reduceres med 50% i forhold til overskuddet i 2001, dels gennem afgift på foderfosfater, dels gennem en forbedret foderudnyttelse.

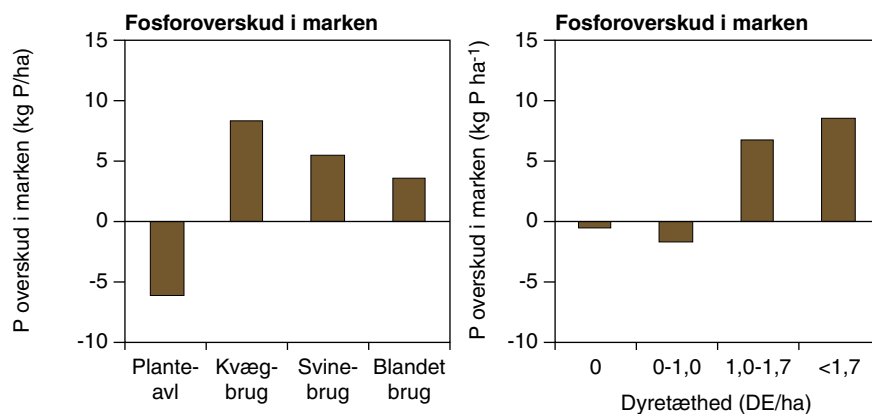
Figur 3.2 Udviklingen i tildelt fosfor og høstet fosfor for hele landbrugsarealet i Danmark i perioden 1985 til 2005 (Grant et al., 2006).



I landovervågningsområderne (LOOP) er der registreret et mindre fosforoverskud i markbalancen end på landsplan. I begyndelsen af perioden var der et mindre forbrug af handelsgødning, mens der i slutningen af perioden blev fjernet større mængder fosfor med afgrøderne i LOOP end på landsplan.

Der er stor forskel på markoverskuddet af fosfor afhængig af brugstype og husdyrtæthed. I LOOP områderne blev der på planteavlsbrug i 2005 tilført mindre fosfor end der blev fjernet med afgrøden, mens der var overskud af fosfor på husdyrbrugene, især på svinebrugene (figur 3.3). Overskuddet stiger med stigende husdyrtæthed. Opgørelser på landsplan viser, at fosforoverskuddene for hele landet er større end i LOOP oplandene, især for husdyrbrug.

Figur 3.3 Fosforoverskud i marken i landovervågningsområderne på ejendomme med forskellig brugstype og husdyrtæthed i 2005 (Grant et al., 2006).



3.3 Fosforkoncentrationer og udvaskede mængder

Måleprogram

Udvaskning af fosfor fra rodzonen måles ved 32 jordvandsstationer og i omkring 20 borer i det øvre grundvand 1,5 til 5 meter under terræn fordelt over 5 oplande. I 2005 blev der fra jordvandsstationerne udtaget jordprøver i 3 dybder, 0-25, 25-50 og 50-100 cm med henblik på at bestemme jordens fosformætningsgrad. Transport af fosfor til overfladevand via dræn måles ved 10 stationer og i de vandløb, der afvander hele oplandene.

Fosforkoncentrationer i vandet

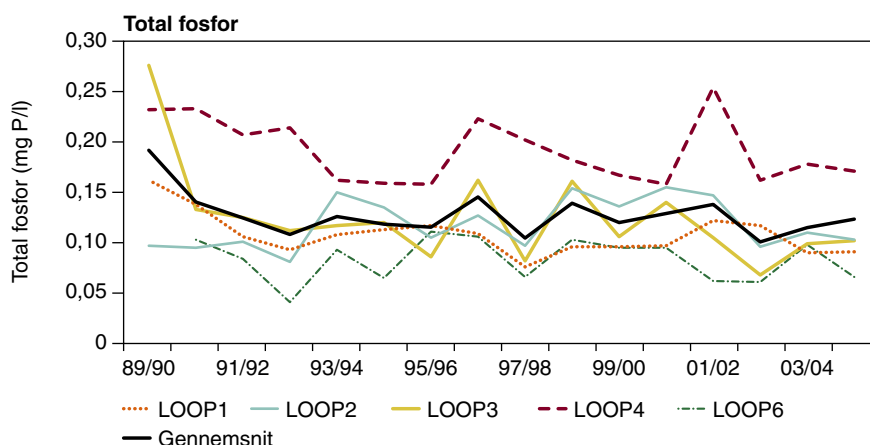
24% af jordvandsstationerne ligger på jorde med stor fosformobilitet, og vandet har derfor højere fosforindhold end det sædvanlige lave niveau på omkring 0,02 mg P/l (tabel 3.2). Den store fosformobilitet resulterer også i høje fosforindhold i dræn, der afvander disse jorde. Ingen af vandløbene i LOOP områderne afvander alene jorde med stor fosformobilitet og er derfor ikke opdelt i tabel 3.2.

Der er store forskelle på fosforindhold i det vand, der forlader LOOP områderne gennem vandløb (figur 3.4) med de højeste indhold i Lillebæk på Fyn (LOOP 4). Der er hverken for de enkelte vandløb eller for gennemsnitsværdierne for alle LOOP vandløbene generelle ændringer i fosforindholdet gennem perioden, måske bortset fra et fald omkring 1990.

Tabel 3.2 Niveauer for opløst orto-fosforkoncentrationer i rodzone, dræn, øvre grundvand og vandløb i LOOP områderne (Tal fra Grant et al., 2006).

Fosforniveauer i LOOP	Jorde med lav P mobilitet	Jorde med stor P mobilitet
	mg P/l	mg P/l
Rodzone	0,007-0,020	0,14 – 0,40
Dræn	0,016-0,020	0,05-0,17
Vandløb	0,01 - 0,11	

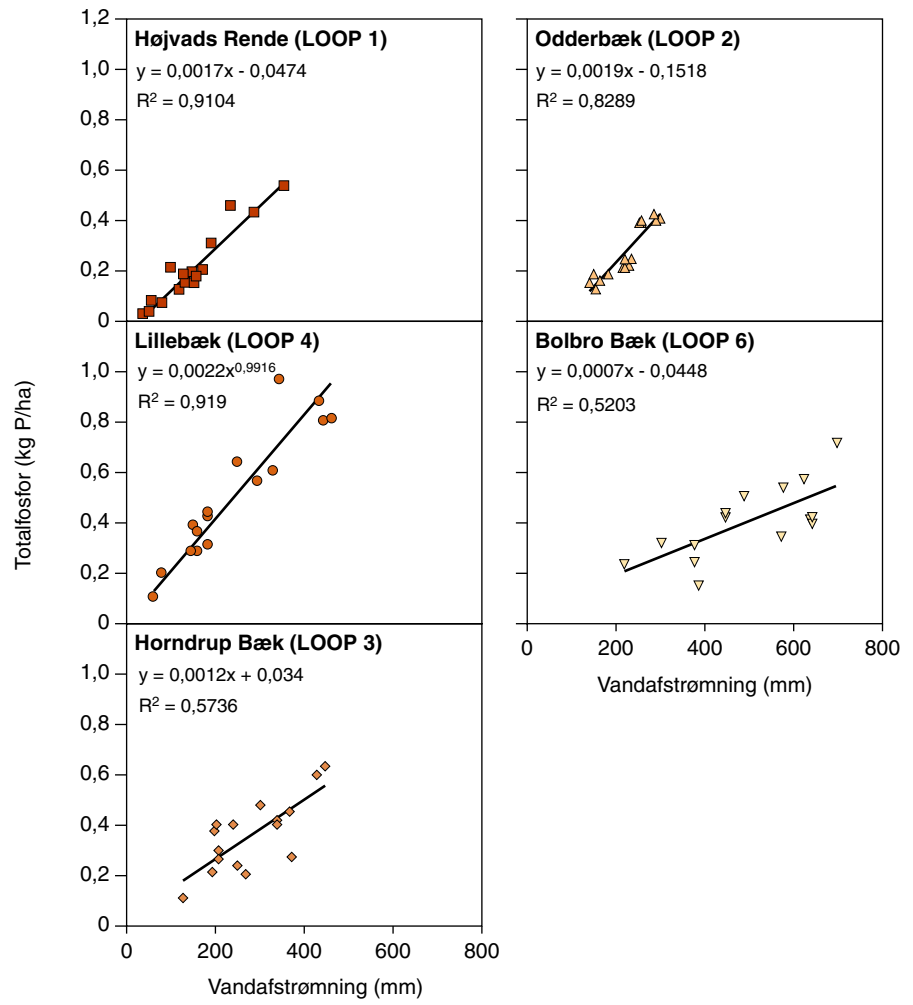
Figur 3.4 Udvikling i årsgennemsnit af koncentrationer af total fosfor i LOOP vandløbene (Data fra Grant et al., 2006).



Fosfortab vs. afstrømning

Især for lerjordsoplandene (venstre del af figur 3.5) er der store år til år variationer i fosfortransporten med vandløb ud af oplandet, og fosfortransporten følger i høj grad vandafstrømningen. Denne forøgelse ved høje afstrømninger dæmpes ikke ved de største afstrømninger som for kvælstof, hvor nogle af de tilsvarende kurver bøjer af ved de højeste afstrømninger (se figur 2.14). For fosfor vil det modsatte ofte være tilfældet i dyrkede oplande, idet der især ved de høje afstrømninger vil kunne ske en udskylning af jord ved overfladisk afstrømning eller gennem dræn til vandløb. År til år variationerne er mindst fra det grovsandede opland til Bolbro Bæk, hvor en stor del af vandet er grundvandstilstrømning.

Figur 3.5 Sammenhænge mellem årligt fosfortab fra landbrugsarealer og vandafstrømningen i perioden 1989/90-2004/05 (Grant et al., 2006).



4 Organisk stof som forureningskilde

Udledning af nedbrydeligt organisk stof var tidligere en vigtig kilde til forurening af vandområder. Udledningerne gav slamaflejringer i vandløb og i nærområder omkring store spildevandsudledninger til marine områder, og iltforbruget ved nedbrydning af det organiske stof forringede iltforholdene i vandområdet. Rensning af spildevand har afgørende mindsket forureningen med organisk stof.

Kilder til forurening med organisk stof

Forureningen med nedbrydeligt organisk stof måles normalt som iltforbruget ved nedbrydning af det organiske stof i løbet af 5 døgn. Dette betegnes BI₅. Uden forurening er der et vist naturligt indhold af BI₅ i det vand, der strømmer fra et opland ud i vandområder, normalt omkring eller under 1 mg/l. Der kommer stadig et betydeligt bidrag med spildevandsudledninger, mens dyrkning af jorden normalt ikke medfører en væsentlig forøgelse af indholdet af organisk stof i vandet fra markerne. En oversigt over de opgjorte bidrag til havet er vist i tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kilder for tilførsel af nedbrydeligt organisk stof til havet, 2005. (*Bøgestrand pers. medd.*).

Kilder	Organisk stof bidrag i 2004 (tons BI ₅)
Afstømning til havet via vandløb	19.000
Spildevand direkte til havet	3.000
Hav- og saltvandsdambrug	1.600
Total til havet	23.600

5 Tungmetaller og miljøfremmede stoffer

5.1 Tungmetaller og miljøfremmede stoffer

Tungmetaller er naturligt forekommende i miljøet. Metallerne har forskellig betydning for mennesker og dyr, nogle er essentielle, nogle er toksiske og andre har mindre betydning. De essentielle kan være toksiske i høje koncentrationer.

Metaller kan blive frigjort fra deres oprindelige miljø som følge af menneskelig aktivitet, fx. ved grundvandssænkning. Grundvandssænkningen kan medføre iltning af jordlagene og dermed frigivelse af en række metaller til grundvandet. Metaller har udbredt anvendelse i vores dagligdag, og en væsentlig kilde til deres spredning er derfor også spildevand. Endelig indholder handelsgødning og gylle tungmetaller, som ved udspredning på markerne bliver tilført jorden.

Gruppen af organiske miljøfremmede stoffer omfatter primært stoffer som er fremstillet med henblik på at udnytte de egenskaber, som stofferne har. Eksempelvis udnyttes phthalaternes egenskaber som blødgørere i plastprodukter, og den anioniske detergent LAS's evne til at blande vand med olie eller fedt udnyttes i sæbe og rengøringsmidler. PAH (PolyAromatiske Hydrocarboner) indgår blandt de miljøfremmede stoffer. PAH dannes ved ufuldstændig forbrænding af organiske produkter, og findes derfor også naturligt i miljøet om end med en meget lille baggrundskoncentration. Pesticider anvendes i landbrug, skovbrug, gartnerier m.v. til bekæmpelse af plantesygdomme, skadedyrsangreb og ukrudt m.v.

Følgende stofgrupper indgår i overvågningen af organiske miljøfremmede stoffer:

- Pesticider
- Aromatiske kulbrinter
- Phenoler
- Halogenerede alifatiske kulbrinter
- Halogenerede aromatiske kulbrinter
- PCB (Polychlorerede biphenyler)
- Chlorphenoler
- PAH (PolyAromatiske Hydrocarboner)
- P-triesterer (Fosfor-triesterer)
- Blødgørere
- Dioxiner og furaner
- Organotinforbindelser
- Bromerede flammehæmmere.

Nærværende rapport resumerer resultatet af overvågning af pesticider i landovervågningsoplunde samt tungmetaller og miljøfremmede stoffer i luften.

Screeningsundersøgelser

Sideløbende med den programsatte rutinemæssige overvågning af tungmetaller og miljøfremmede stoffer pågår der orienterende screeningsundersøgelser af "nye" stoffer. Undersøgelserne bliver lavet med henblik på at skabe grundlag for en stillingtagen til, om nye stoffer skal inddrages i overvågningen eller ej.

Der pågår screeningsundersøgelse af:

- PFOS (PerFluoroOktanSulfonat-forbindelser) og organotinforbindelser i spildevand, ferskvand samt sediment og biota fra vandløb og søer
- antibiotika, triclosan og andre lægemiddelstoffer i spildevand, drænvand, ferskvand og sediment fra ferskvandsområder samt grundvand.

5.2 Deposition af tungmetaller fra luften

Deposition af tungmetaller spiller en væsentlig rolle for den samlede belastning af de danske farvande og landområder med disse stoffer. I mange tilfælde er den atmosfæriske deposition af tungmetaller til vandmiljøet betydelig i forhold til andre kilder.

Depositionen og indholdet i luften af partikelbundet tungmetal er gennem en årrække blevet målt på seks stationer fordelt ud over landet.

Målsætning

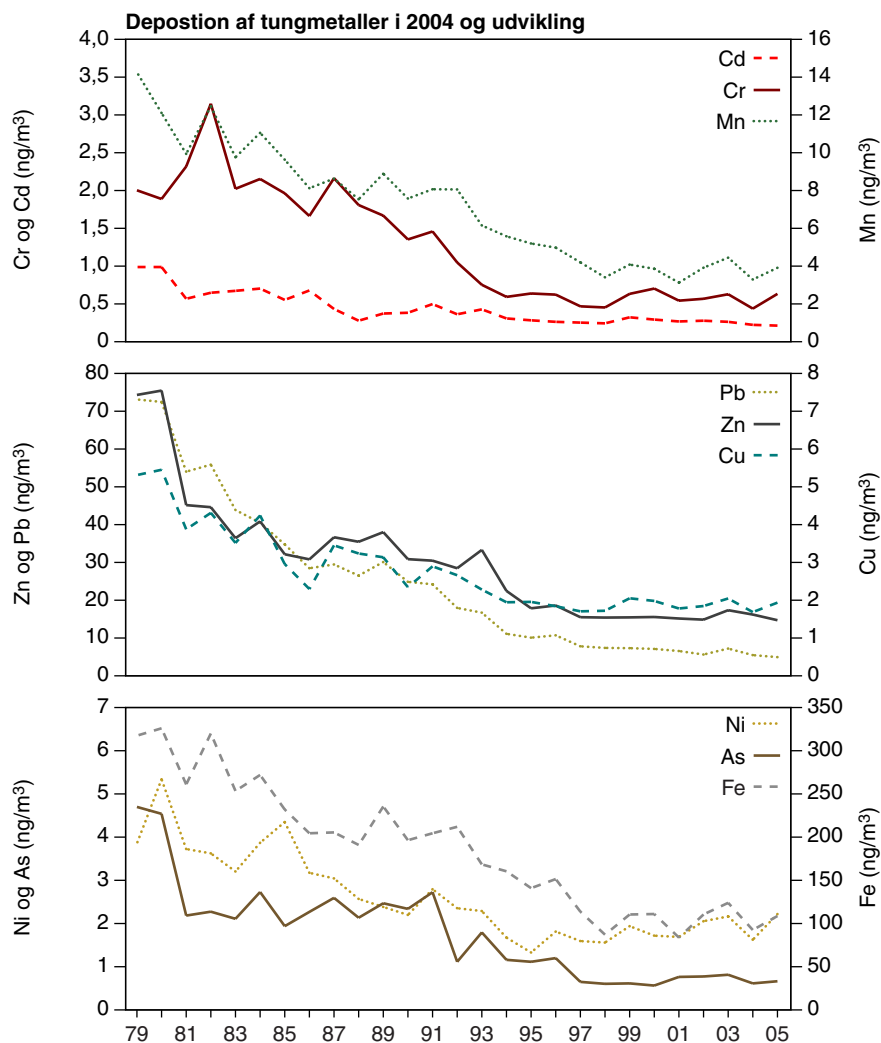
I Danmark og på Europæisk plan er det en målsætning, at naturen via luften ikke må modtage mere forurening med tungmetaller, end den kan tåle. Et EU-direktiv (det 4. datterdirektiv om bl.a. tungmetaller) pålægger medlemslandene at måle koncentrationerne i luften og depositionen af bl.a. arsen, cadmium, nikkel med henblik på en reduktion af skadevirkning af disse stoffer overfor mennesker og miljø.

Deposition af tungmetaller i 2005 og udvikling

Depositionen af tungmetaller adskiller sig i 2005 ikke væsentlig fra de seneste par år. Det samme gælder luftens indhold af tungmetaller (figur 5.1). Resultaterne af 25 års målinger viser, at depositionen er reduceret betydeligt siden slutningen af 70'erne.

En stor del af de tungmetaller, der findes i atmosfæren over Danmark, kommer fra kilder udenfor Danmark. En sammenligning af de estimerede depositioner til de indre danske farvande og danske landområder med de danske emissioner af tungmetaller viser, at de danske emissioner for de fleste af de målte tungmetaller er væsentligt mindre end depositionerne (tabel 5.1). Usikkerheden på estimerne er $\pm 30-50\%$.

Figur 5.1 Udvikling gennem 27 år i koncentrationer i luften af udvalgte tungmetaller. Kurverne repræsenterer gennemsnit af målinger ved Keldsnor og Tange (Ellermann et al., 2006).



Tabel 5.1 Årlig deposition estimeret fra målinger på otte stationer i Danmark (Ellermann et al., 2006).

Våddeposition	Gennemsnit for målestationerne		Estimeret deposition		Emission
	Deposition til land	Deposition til vand	Landområder (43.000 km ²)	Indre farvande (31.500 km ²)	Danske kilder
	µg/m ²	µg/m ²	tons/år	tons/år	tons
Crom (Cr)	101	88	4	3	1,2
Nikkel (Ni)	264	221	11	7	9,6
Kobber (Cu)	730	693	31	22	8,5
Zink (Zn)	6.200	5.900	267	186	23
Arsen (As)	95	82	4	3	0,66
Cadmium (Cd)	30	25	1	1	0,53
Bly (Pb)	820	710	35	22	5,2
Jern (Fe)	34.000	32.000	1.470	1.000	-

5.3 Deposition af miljøfremmede stoffer fra luften

Deposition af miljøfremmede stoffer overvåges ved måling af pesticider, nitrophenoler og PAH på to stationer, Anholt og Sepstrup Sande.

De stoffer, der indgår i måleprogrammet, har alle en vis evne til at fordampe. De fleste stoffer anvendes fortsat i Danmark eller i vore nabo-

lande, enkelte anvendes kun i lande fjernt fra Danmark. Heriblandt er γ -HCH, som har været anvendt på verdensbasis mellem 1950 og ca. 1970 til bekæmpelse af skadedyr, men efter at stoffets persistens og akkumulering i fødekæden blev kendt, er det blevet forbudt i en lang række lande.

Målsætning

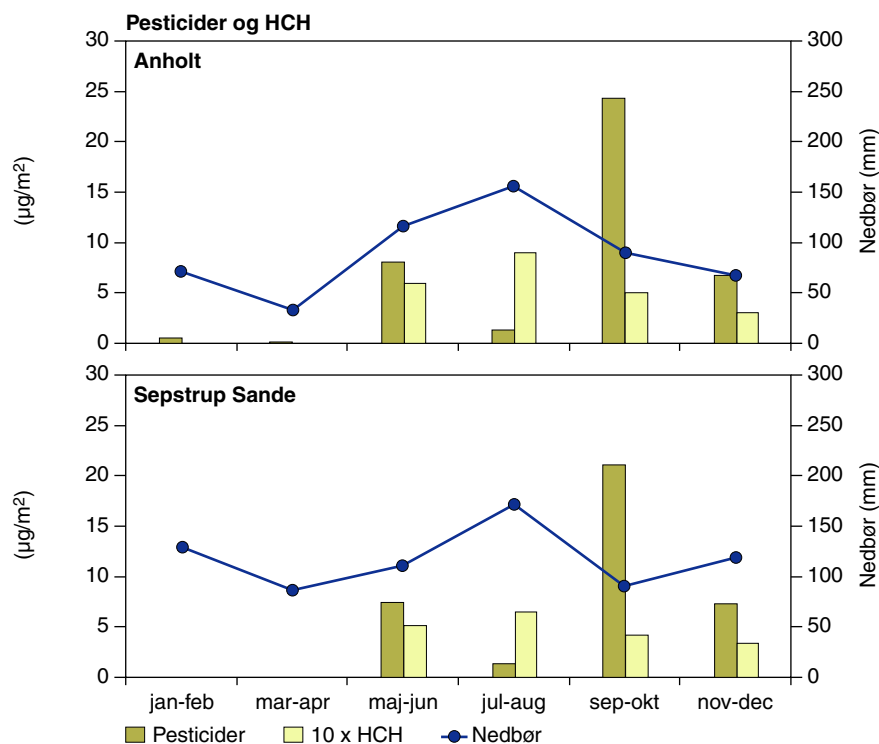
I Danmark og på Europæisk plan er det en målsætning, at naturen ikke må modtage mere luftforurening, end den kan tåle. Der er dog ingen direkte målsætning om størrelsen af depositionen af miljøfremmede stoffer.

Deposition af pesticider

Depositionen af pesticider er størst i forårs- og efterårsmånederne, hvor der udbringes pesticider (figur 5.2). Der er stort set ingen deposition i juli-august. Der er stor forskel på den samlede deposition af de enkelte pesticider. Prosulfocarb udgør den største del af den samlede deposition. Prosulfocarb har ikke tidligere været med i overvågningen. Stoffet anvendes til ukrudtsbekæmpelse i landbruget og har haft stigende anvendelse de senere år. I 2005 udgjorde salget af prosulfocarb 22% af det samlede salg af ukrudtsmidler.

Der ses ikke samme mønster for γ -HCH som for de andre pesticider. Dette hænger sammen med, at γ -HCH ikke stammer fra danske kilder men er kommet langvejs fra, og at γ -HCH nedbrydes meget langsomt i naturen.

Figur 5.2 Våddepositionen, $\mu\text{g}/\text{m}^2$, af almindeligt anvendte pesticider (inklusive 5 nedbrydningsprodukter) og chlorerede pesticider (γ -HCH) i 2005 målt over 2 måneders perioder på Anholt og Sepstrup Sande (Eilermann et al., 2006).

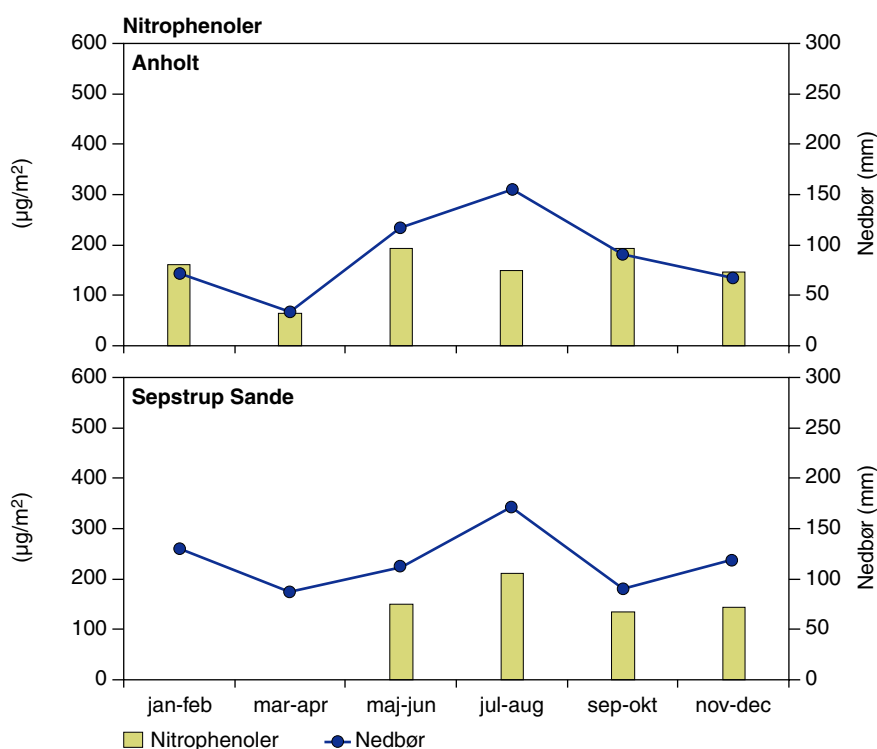


Deposition af nitrophenoler

Nitrophenoler dannes fotokemisk i luften ved reaktion mellem kvælstofilter og aromatiske hydrokarboner. Begge slippes ud i forbindelse med forbrændingsprocesser, fx. fra biler eller energiproduktion.

Der er fundet sammenlignelige middelkoncentrationer og årlig deposition af nitrophenoler ved de to stationer (figur 5.3). Sæsonvariationen følger i store træk nedbørsvariationen. Dette afspejler, at der er ringe sæsonvariation i de forbindelser, som fører til dannelse af nitrophenoler i atmosfæren. Sæsonvariationen og det ens koncentrationsniveau på de to stationer peger på, at den største del af nitrophenolerne bliver langtransporteret til Danmark.

Figur 5.3 Samlet våddeposition af nitrophenoler i 2005 målt over 2 måneders perioder, $\mu\text{g}/\text{m}^2$ (Ellermann et al., 2006).



Deposition af PAH

PAH er fundet i sammenlignelige middelkoncentrationer og årlige depositioner ved de to stationer. Deposition af PAH er størst i vinterperioden, hvor luftkoncentrationer af PAH er højest. Dette skyldes at emissioner af PAH er højere om vinteren pga. mere afbrænding af træ og fossilt brændsel, og at PAH bliver nedbrudt af sollys i sommerperioden.

5.4 Landbrug

Opgørelsen af landbrugets anvendelse af pesticider på markerne i landovervågningsoplandene i 2005 viser, at blandt de 20 aktive stoffer, der er anvendt i størst mængde, er to fundet i det overfladenære grundvand under markerne. Det er glyphosat og bentazon.

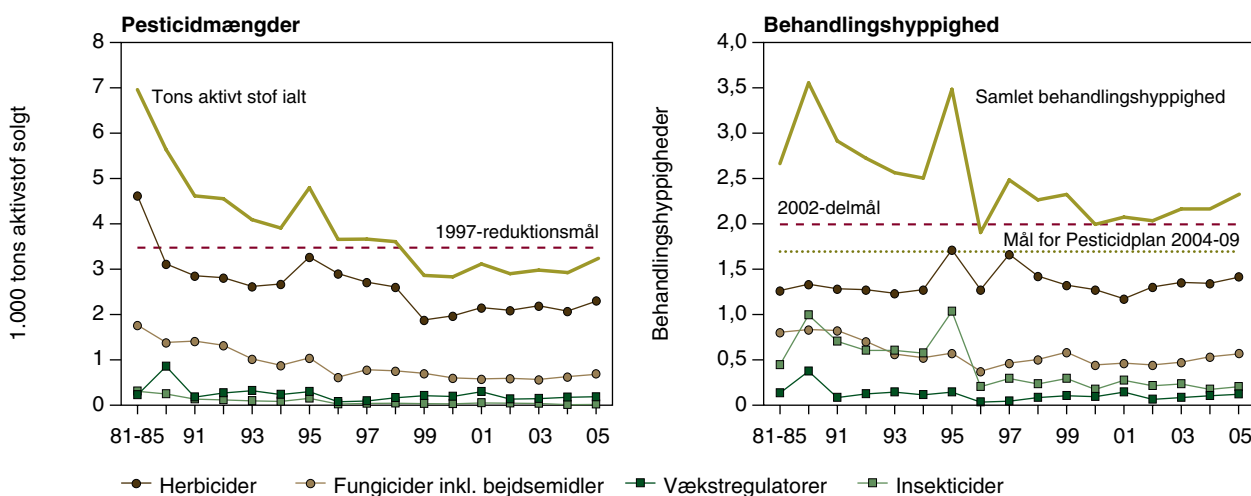
Målsætning

Målsætningen i pesticidplanen for perioden 2004-2009 er at reducere behandlingshyppigheden¹ med pesticider fra 2,04 i 2002 til 1,7 ved udgangen af 2009, samt at fremme omlægning til pesticidfri dyrkning (*Miljøministeriet og Fødevareministeriet, 2000*). Målsætningen i denne pesticidplan er lavere end målsætningen i pesticidplanen fra 1998, hvor det var en halvering af pesticidforbruget både målt i aktivstof og i behandlingshyppighed. Pesticidhandlingsplan II fra 2000 havde en målsætning om at reducere behandlingshyppigheden til under 2 inden 2003 (*Miljø- og Energiministeriet & Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2003*).

Behandlingshyppighed i 2005

Den gennemsnitlige behandlingshyppighed var i 2005 på 2,32 hvilket er en stigning på 6% i forhold til året før (*Miljøstyrelsen, 2006*) (figur 5.4). Behandlingshyppigheden for henholdsvis vinterkorn og vårkorn, som tilsammen dyrkes på knap 63% af det dyrkede areal, var på henholdsvis 2,5 og 1,7.

Det er især anvendelsen af herbicider, der er steget. Salget af pesticider steg i 2005 med næsten 12% i forhold til året før, og var med et samlet salg på 3.246 tons aktivstoffer det største salg i en årrække (*Miljøstyrelsen, 2006*).



Figur 5.4 Udvikling i mængder af aktivt stof og behandlingshyppigheder fra 1990-2005. Udgangspunktet for reduktionsmålet er gennemsnittet for 1981-1985 (*Grant et al., 2006*).

Opgørelse af mest anvendte pesticider i 2005

I tabel 5.2 er oplistet de 20 aktivstoffer, der i 2005 er anvendt i størst mængde i landovervågningsoplandene. Blandt de 20 stoffer var der fire stoffer, som også var blandt de 20 stoffer der blev fundet hyppigst i det overfladenære grundvand i landovervågningsoplandene i 1993-2005. De fire stoffer er bentazon, glyphosat og methamitron, MCPA anført med faldende hyppighed (*Grant et al., 2005*).

¹ Behandlingshyppigheden er opgjort som det antal gange det samlede dyrkede areal kan behandles med den solgte mængde, når det anvendes i den godkendte dosis.

Tabel 5.2 Opgørelse af de 20 aktive stoffer, der anvendes i størst mængde i fem landovervågningsoplande i 2005. Stofmængderne er givet som et gennemsnit for hele oplandsarealet. Arealet behandlet med det enkelte stof er angivet i % (*Grant et al., 2006*).

Aktivt stof	g stof/ha	Behandlet areal i opland (%)
Prosulfocarb	116	15,7
Glyphosat	94	11,3
Mancozeb	86	1,2
MCPA	64	8,3
Pendimethalin	52	12,9
Metamitron	49	4,2
Chlormequat-chlorid	41	4,7
Captan	29	0,74
Tolyfluanid	25	1,0
Fluroxypur	23	22,8
Phenmedipham	19	4,3
Napropamid	15	1,6
loxynil	14	27,3
Bromoxynil	14	26,2
Terbutylazin	13	6,3
Epoxiconazol	13	30,4
Fenpropidin	13	11,5
Azoxystrobin	12	22,5
Bentazon	11	4,5
Fenpropimorph	9	6,8

Opfyldelse af målsætninger

Delmålet i Pesticidhandlingsplanen 2004-2009 om reduktion af behandlingshyppigheden fra 2,04 i 2002 til 1,7 i 2009 er endnu ikke nået. Behandlingshyppigheden var i 2005 steget til 2,32 fra 2,18 i 2004 (figur 5.4).

6 Terrestriske naturtyper

6.1 Baggrund og formål med overvågningen af terrestriske naturtyper

Overvågningen af den terrestriske natur har især fokus på internationale forpligtelser med hovedvægten på EU's Habitatdirektiv, hvis primære sigte er at sikre biologisk mangfoldighed gennem bevarelse af naturtyper og arter. Der er udpeget en række habitatområder, der sammen med de udpegede fuglebeskyttelsesområder indgår i et europæisk net af bevaringsværdige områder, kaldet Natura 2000-områder. Natura 2000-områderne rummer naturtyper og arter, hvis bevarelse vurderes at være af stor betydning for det europæiske fællesskab.

Table 6.1 Antal naturtyper og intensive stationer (*Strandberg et al, 2005*).

Nr.	Habitattype	Antal intensive stationer
1330/1340	Strandenge inkl. indlandssaltenge	19
2130	Stabile kystklitter med urteagtig vegetation (grå klit og grønsværklit)	16
2140	Kystklitter med dværgbuskvegetation (klithede)	11
2190	Fugtige klitlavninger	10
2250	Kystklitter med enebær	7
4010	Våde dværgbusksamfund med klokkelyng	9
4030	Tørre dværgbusksamfund (heder)	18
6120	Meget tør overdrevs- eller skræntvegetation på kalkholdigt sand	6
6210	Overdrev og krat på mere eller mindre kalkholdig bund (* vigtige orkidé lokaliteter)	16
6230	Artsrige overdrev eller græsheder på mere eller mindre sur bund	15
6410	Tidvis våd eng på mager eller kalkrig bund, ofte med blåtop	11
7110	Aktive højmoser	11
7140	Hængesæk og andre kærsumfund dannet flydende i vand	9
7150	Plantesamfund med næbfør, soldug eller ulvefod på vådt sand eller blottet tørv	7
7210	Kalkrige moser og sumpe med hvas avneknippe	8
7220	Kilder eller væld med kalkholdigt (hårdt) vand	11
7230	Rigkær	18

Naturtypeovervågningen i NOVANA

NOVANAs naturtypeprogram skal give et repræsentativt billede af tilstand og udvikling i de danske terrestriske naturtyper på Habitatdirektivets liste. Overvågningen skal fastlægge naturtypernes tilstand samt beskrive sammenhænge mellem påvirkninger, tilstand og udvikling. Af de i alt 35 lysåbne naturtyper, der forekommer i Danmark indgår de 18 i NOVANAs overvågning. Heri indgår en stor del af de øvrige 17 naturtyper som en naturlig mosaik og vil derfor også i et vist omfang indgå i resultaterne. Herudover indgår 10 skovtyper i overvågningen fra 2007.

Overvågningen består dels af et net af intensive overvågningsstationer, der overvåges årligt, og som fortrinsvist ligger i de udpegede habitatområder, og dels af et net af ekstensive stationer, der placeres både inden for og uden for habitatområderne.

Kortlægning af naturtyperne

Ud over overvågning af de intensive overvågningsstationer i NOVANA i 2005 har en væsentlig del af amternes aktivitet i 2004 og 2005 har været en kortlægning af naturtypernes forekomst og naturtilstand både i og uden for habitatområderne med henblik på at fastlægge et repræsentativt stationsnet inden starten af den ekstensive overvågning fra 2006.

Strategi for overvågning af naturtyper

Overvågningen er baseret på de faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus for naturtyper. Habitatdirektivets definition af gunstig bevaringsstatus indebærer, at en naturtype eller art kan bevares inden for en overskuelig fremtid. Viden om naturtypernes tilstand og udvikling vil blive væsentligt forøget gennem overvågningsprogrammet.

Et af formålene med NOVANA er at indsamle data med henblik på at foretage en konkret vurdering af bevaringstilstand. En landsdækkende vurdering af bevaringstilstand både inden for og uden for habitatområderne vil gradvist blive udbygget efterhånden som resultaterne fra den intensive og ekstensive overvågning foreligger. Den ekstensive overvågning er først fuldt gennemført i 2009. Der vil med udarbejdelse af Natura 2000-planer i 2009 politisk blive fastsat egentlige målsætninger for habitatområderne. Data fra NOVANA vil her spille en central rolle, dels i fastsættelsen af målsætningerne, dels i opfølgningen på naturplanerne.

Faglige kriterier

I beskrivelsen og vurderingen af overvågningsresultaterne for de enkelte naturtyper indgår de faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus. Valget af faglige kriterier er baseret på undersøgelser af konkrete og målbare parametre, som har vist sig at være anvendelige som tilstandsindikatorer for den pågældende naturtype, f.eks. værdier for kvælstofindholdet i planter og jord, vegetationens sammensætning og graden af tilgroning med vedplanter mv. De faglige kriterier kan ikke stå alene eller bruges enkeltvis, men skal indgå i en samlet helhedsvurdering af bevaringsstatus for den enkelte naturtype på nationalt plan. På grundlag indsamlede data vil der blive udarbejdet metoder til at vægte de enkelte faglige kriterier over for hinanden og i forhold til eventuelle supplerende oplysninger om naturtypen med henblik på en samlet vurdering af bevaringsstatus.

For en række af de faglige kriterier er kendskabet begrænset eller direkte mangelfuldt i forhold til at kunne fastsætte en talværdi for kriteriet. Den endelige fastsættelse må i disse tilfælde afvente ny viden som forventes opbygget i tilknytning til overvågningen. For nogle naturtyper vil den løbende videnopbygning kunne føre til ændringer og justeringer af de faglige kriteriers talstørrelse. De faglige kriterier bruges således i første omgang som et pejlemærke ved vurderinger af overvågningsresultaterne.

I forbindelse med udpegningen af det ekstensive stationsnet er anvendt en klassifikation af de kortlagte stationer, som giver en foreløbig vurdering af den øjeblikkelige naturtilstand på lokaliteterne og må derfor ikke forveksles med naturtypens bevaringsstatus.

6.2 Kortlægning af habitatnaturtyper og stationsudpegning

I løbet af 2004-5 har amterne foretaget en fuldstændig kortlægning af alle habitatområder og en stikprøvevis kortlægning uden for habitatområderne, med henblik på at opnå et overblik over naturtypernes areal og umiddelbare naturtilstand. Formålet er at skabe grundlag for at foretage en udpegning af et repræsentativt ekstensivt stationsnet for Danmark.

Der er i alt kortlagt 6.366 lokaliteter, hvor der foreligger struktur- og artsregistreringer, svarende til i alt ca. 82.000 ha., hvoraf ca. 60.000 ha. ligger inden for habitatområderne og samtidigt tilhører én af de 18 overvågede habitatnaturtyper.

Arealklasser

Ved kortlægningen afgrænses naturarealerne i polygoner, der i det simpleste (og de fleste) tilfælde består af én habitatnaturtype. I mosaikforekomster vil der være flere habitatnaturtyper, hvor der med procentdele er angivet deres andel af polygonen.

I en stationsudpegning benyttes alle arealer af den pågældende naturtype indenfor et givent område. Flere små forekomster kan derfor godt udgøre en samlet station. For hver habitatnaturtype er der derefter foretaget en opdeling af arealerne i små, mellemstore og store arealer baseret på fordelingen af arealklasser indenfor naturtypen.

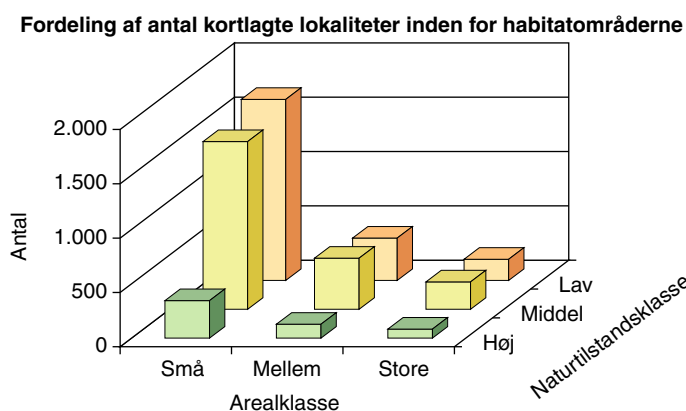
Naturtilstandsklasser

I forbindelse med kortlægningen er der foretaget en registrering af hhv. strukturelle elementer og artsindholdet på lokaliteterne. På baggrund heraf vurderes naturtilstanden som høj, middel eller lav, hvor "høj naturtilstand" er den bedste.

Stationsudpegningen

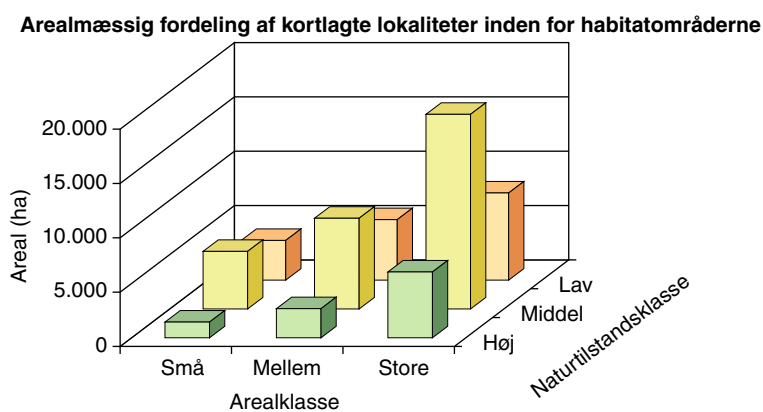
De kortlagte lokaliteter fra habitatområderne fordeler sig på de ni mulige kombinationer af størrelse og naturtilstand som er vist i Figur 6.1. Langt de fleste arealer befinder sig i den mindste arealklasse, og kombinationen af små arealer i tilstandsklasserne "middel" og "lav" dominerer materialet.

Figur 6.1 Fordeling af antallet af kortlagte lokaliteter inden for habitatområderne i de ni kombinationer af størrelse og naturtilstand (*Bruus et al. 2006*).



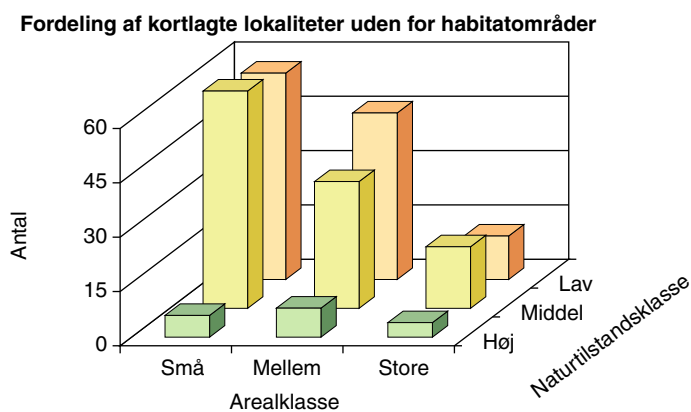
Betragter man imidlertid den samlede arealmæssige fordeling i habitatområderne, ser billedet noget anderledes ud (Figur 6.2). De få store arealer slår kraftigt igennem, og af disse dominerer specielt arealer i den mellemste naturtilstandsklasse billedet. Der er imidlertid meget store forskelle på størrelserne af de enkelte habitatnaturtyper.

Figur 6.2 Areal-mæssig fordeling af kortlagte lokaliteter inden for habitatområderne i de ni kombinationer af størrelse og tilstand (*Bruus et al. 2006*).



Der er kortlagt 245 lokaliteter uden for habitatområderne, figur 6.3. Kortlægningen viser, at der hovedsageligt er tale om små til mellemstore lokaliteter med en middel til lav naturtilstand.

Figur 6.3 Fordelingen af antallet af kortlagte lokaliteter uden for habitatområderne i de ni kombinationer af størrelse og naturtilstand (*Bruus et al. 2006*).



De udpegede intensive stationer samt de ekstensive uden for habitatområderne suppleres med ekstensive stationer inden for habitatområderne med henblik på at etablere et stationsnet med repræsentativ fordeling af størrelse og naturtilstand på landsplan. Disse lokaliteter vil indgå i det fremtidige NOVANA.

6.3 Overvågningen i 2005

Overvågningsstationerne for de enkelte naturtyper er afgrænset således, at naturtypen, som stationen er udpeget for, udgør mindst 50% af overvågningsarealet. Arealer grænsende op til selve naturtypen indgår for at sikre en overvågning af både områder, der i dag tilhører naturtypen og har en god tilstand og områder, der i fremtiden potentielt vil kunne få en god tilstand. Overvågningen omfatter typisk 20, 40 eller 60 tilfældigt udlagte prøvelfelter afhængigt af stationens areal og kompleksitet.

Naturtypen fastlægges i hver enkelt prøvelfelt ud fra Habitatdirektivets kodeliste. Variationer på overvågningsstationen kan give ophav til flere forskellige naturtyper i mosaik på stationen.

Vegetationsundersøgelser

Et prøvelfelt består af et 0,5 m x 0,5 m kvadrat. Med prøvelfeltet som centrum er udlagt en cirkel med radius på 5 meter. Her måles plantearternes forekomst, dækning og vegetationens højde samt en række andre parametre såsom vindbrud, forekomst af vanddække, skader efter insektangreb etc.

Fysio-geo-kemiske undersøgelser

Der er udvalgt en række målbare indikatorer, som beskriver fysiske, kemiske, geologiske og biologiske forhold og sammenhænge mellem påvirkninger og naturtypens tilstand. Indikatorerne er udvalgt med henblik på at kunne beskrive effekterne af påvirkningsfaktorer såsom eutrofiering, forsurening, driftsændringer, ændringer i hydrologi og habitatfragmentering.

De valgte måleparametre varierer lidt mellem naturtyperne, men omfatter målinger af en række næringsstofrelaterede parametre, herunder C/N i jord, nitrat i vand og kvælstof i lav og mos, fosfor i jord, pH samt i de vådere naturtyper også ledningsevne og vandstand.

Kvælstofindholdet i årsskud er en indikator for den umiddelbare kvælstofpåvirkning (eutrofiering og mineralisering). Højt kvælstofindhold kan øge risikoen for angreb af lyngens bladbille i hedelyng.

Kvælstofindholdet i årsskud af hedelyng og revling bør på klithede, våd hede og tør hede ligge under 14 mg/g (1,4%) ifølge de faglige kriterier. For indholdet af kvælstof i tørvemosser, i højmoser samt mos i kildevæld og rigkær er kriteriet fastsat til 1,0%.

Indholdet af kvælstof i den totale, overjordiske biomasse er en indikator for kvælstofstatus i hele vegetationen. Kvælstofniveauet i biomassen er det samlede indhold af kvælstof opnået ved atmosfærisk optagelse og

næringsstofoptagelse fra jordbunden. Denne indikator er således et mål for kvælstofbelastningen over længere tid sammenlignet med kvælstof i årsskuddene. I forbindelse med vurdering af tålegrænser er det vigtigt at kende vegetationens indhold af kvælstof.

Nitrat i vand måles i højmose, avneknippemose, hængesæk og kildevæld.

I næringsfattige naturtyper som højmose og hængesæk vedligeholdes den tilgængelige kvælstofpulje ved tilførsel fra atmosfæren og frigørelse ved nedbrydning af dødt organisk materiale. Forekomst af nitrat i jordvandet i disse naturtyper vil indikere ændringer i de processer, der i et stabilt økosystem sikrer en næsten fuldstændig binding af kvælstoffet. Forekomsten af forhøjede nitratkoncentrationer i højmoser kan befordre en indvandring af græsser.

Jordbundens surhedsgrad spiller en afgørende rolle for plantevæksten, for den mikrobielle aktivitet samt for en række kemiske og fysiske jordbundsegenskaber. Jordbundens surhedsgrad indgår som en vigtig parameter i forbindelse med beregninger af tålegrænser. Eutrofierende og forsurende stoffer fra atmosfæren bevirker en jordbundsforsuring, idet der sker en udvaskning af baser og dermed et fald i pH. Ændring i jordbundens pH ændrer på planternes næringsstofforsyning såvel som optagelse.

Forekomsten af *invasive arter* er opgjort på stationsniveau. Små bestande, dvs. bestande med mindre end 100 individer pr. station, er opgjort som antallet af individer på stationen. Hvor der forekommer store bestande, dvs. over 100 individer, er artens dækningsgrad på stationen vurderet. Bestandene af invasive arter må ikke være i stigning, men der foreligger endnu ikke et specifikt kriterium for bestandsstørrelserne.

Forskellige *græsarter*, fx blåtop, forekommer naturligt i fugtige lavninger i hede-naturtyper, men ikke som et dominerende element. Manglende eller forkert pleje, eutrofiering og vandstandssænkning kan føre til ændringer i artssammensætningen med enten en reduktion i dækningen af dværgbuske og en øget dækning af græsser eller et skift i dominansen af forskellige arter af dværgbuske til følge. Det er derfor vigtigt at se på forholdet mellem forekomsten af disse artsgrupper for at vurdere naturtypernes tilstand.

På langt de fleste åbne naturtyper er græsning og fjernelse af *vedplanter* en væsentlig forudsætning for bevarelse af naturtypen. De fleste danske naturtyper vil med tiden springe i skov under fravær af græsning eller anden naturpleje.

Vegetationens sammensætning er en vigtig indikator, og det er afgørende, at vegetationens sammensætning falder inden for naturtypens naturlige variationsbredde. Forekomsten af to grupper af indikatorarter er undersøgt: Dels arter, som er følsomme over for forringelser i tilstanden, og som kan udtrykke om vegetationen er typisk for naturtypen, her kaldet positiv-arter, og dels arter, som er begunstigede af eutrofiering eller stærke forstyrrelser, og som kan vise, om naturtypen er præget af markante negative påvirkninger. Disse sidste benævnes problem-arter.

Tabel 6.2 Oversigt over prøvetagningsaktiviteter for NOVANA-programmets naturtyper. Prøvetagningen følger stationens primære naturtype og udføres i alle prøvefelter, hvor det er relevant (*Strandberg et al. 2005*).

Habitattype	EU ref. nr.	Jordprøver			Vandprøver			Planteprøver	
		C/N	P	pH	Nitrat	pH, lednings- evne	Vand- stand	N i biomasse	N i løv
Strandeng/indlandssalteng	1330/40		x	x					
Grå/grøn klit	2130			x				x	x
Kliithede	2140	x		x				x	x
Klitlavning	2190	x		x					
Enebærklit	2250			x					
Våd hede	4010	x		x				x	x
Tør hede	4030	x		x				x	x
Tørt kalksandsoverdrev	6120	x	x	x					
Kalkoverdrev	6210	x	x	x					
Surt overdrev	6230	x	x	x					
Tidvis våd eng	6410	x	x	x			x		
Højmoser	7110				x	x			x
Hængesæk	7140				x	x			x
Tørvelavning	7150			x					
Avneknippemose	7210	x		x					
Kildevæld	7220				x	x			x
Rigkær	7230	x	x	x			x		

6.4 Resultater af naturtypeovervågningen 2005

I dette års rapport om overvågningen af de terrestriske naturtyper indgår indikatorer for jordens kvælstofbelastning, surhedsgrad, tilgroning med vedplanter, invasive arter og artssammensætningen generelt.

Strandenge

Naturtypen omfatter mange undertyper. De yderste, stærkt saltpåvirkede strandenge og vadegræssamfundene har en stor andel af vegetationsløse partier, mens den egentlige strandeng og indlandssalt-engene har mere sammenhængende vegetation. På kyster, der er beskyttet mod bølgepåvirkning og deraf følgende erosion, findes strandsump. Strandoverdrev overskyldes for sjældent til at høre til naturtypen strandeng og hører til naturtypen, overdrev.

De vigtigste trusler mod naturtypen er tilgroning, ændrede hydrologiske forhold som følge af dræning, samt eutrofiering. Afgræssede strandenge er domineret af en lav græs/halvgræsvegetation og strandenge i deres artsrige, lavtvoksende form er helt afhængig af en passende afgræsning. Ophører græsningen medfører det tilgroning med høje græsser og halvgræsser.

På baggrund af data fra 2005 vurderes det, at tilgroningen med vedplanter på strandengene er lille. Der forekommer mange invasive arter, og de forekommer på over halvdelen af stationerne, hvilket tyder på, at strandengenes artsammensætning kan være truet. De fundne problemarter antyder, at de øvre dele af strandengene ofte bærer præg af omlægning og eventuelt har været udsat for gødskning.

Klitter

Langs ubeskyttede kyster, der i særlig grad er udsat for havets og vindens kræfter, foregår en omfattende materialetransport af det opskyllede havsand ind over land, hvorved sandklitterne dannes, og retur igen, når klitterne nedbrydes og skyller ud i havet. Yderst langs havet dannes forklitten og den hvide klit. Længere inde sker der en langsom tilgroning og udvaskning, som giver ophav til en række klit-naturtyper.

Slitage, eutrofiering og for lidt eller forkert pleje, fx ophørt afgræsning, som kan medføre tilgroning, er de væsentligste trusler mod klit-naturtyperne. I klitlavningerne trives fugtighedskrævende arter, og her vil grøftning og dræning have stærk negativ effekt. Den væsentligste trussel mod denne type er derfor sænkning af grundvandstanden.

På baggrund af data fra 2005 synes klithede, klitlavning og enebærklit ikke at være truet af tilgroning, og på nuværende tidspunkt er invasive arter kun et problem på få stationer. Grå/grøn klit er heller ikke præget af tilgroning, men er truet af invasive arter.

Kvælstofindholdet i planter på grå/grøn klit og klithede er generelt acceptabelt, hvorimod C/N-forholdet (målt i 2004), som er indikator for naturtypers akkumulering af kvælstof, indikerer en betydelig eutrofiering. Tilsammen tyder eutrofieringsindikatorerne på, at artssammensætningen på klitterne på længere sigt vil forandres.

Heder

Hederne findes på sandede, næringsfattige jorde med typisk mordannelse og er et resultat af tidligere tiders udnyttelse. Naturtypen er blevet fastholdt som sådan blandt andet ved slåning, afgræsning og tørveskæring. Efter ophør af hedebrugene er det blevet nødvendigt at pleje hederne, hvis artssammensætningen med dværgbuske som dominerende element skal bevares. Det kan ske ved ekstensiv afgræsning med får og kreaturer, eller ved jævnlige tørveskrælninger, afbrændinger eller høst af dværgbuske.

Ud over manglende pleje udgør eutrofiering den væsentlige trussel mod hede-naturtyperne, da naturtyperne er naturligt næringsstofbegrænsede. For den våde hede er vandstandssænkning desuden en alvorlig trussel.

Forskellige græsarter, fx blåtop, forekommer naturligt i hede-naturtyper, men ikke som et dominerende element med en reduktion i dækningen af dværgbuske til følge. Det er derfor vigtigt at se på forholdet mellem forekomsten af disse artsgrupper for at vurdere naturtypernes tilstand.

Data fra 2005 viser lav klokkelyngdækning og massiv forekomst af blåtop, hvilket betyder, at den våde hede er under kraftig forandring og truet som naturtype.

Meget bedre ser det ikke ud for den tørre hede, hvor bølget bunke mange steder fortrænger de karakteristiske dværgbuske. Denne forandring skyldes formentlig eutrofiering, idet målinger af C/N-forholdet i 2004 gav værdier i den øverste del af jordbunden under det fastsatte kriterium på mindst 30. Denne konklusion understøttes ligeledes af data for kvælstofindholdet i plantematerialet.

Hederne er desuden mange steder meget tilgroede, hvilket også er en trussel mod den karakteristiske artssammensætning.

Overdrev

Overdrev er græsdomineret vegetation på veldrænet bund uden anden kulturpåvirkning end græsning.

De vigtigste trusler mod de græssede overdrev er eutrofiering og for lidt eller forkert pleje med deraf følgende tilgroning. En vigtig forudsætning for græslands-naturtyperne er desuden tilstedeværelse af pletter af bar mineraljord og dermed mulighed for fremspiring af frøplanter og etablering af nye individer. Dette kan sikres ved græsning i vinterhalvåret, hvor jorden er fugtig og lettere trædes op af dyrene.

Data fra 2005 viser, at høj tilgroningsgrad på overdrevene og forekomst af mange invasive arter er en trussel mod disse naturtyper. Alle overdrevstyperne er kendetegnet ved et højt artsantal, som med tiden vil kunne formindskes, hvis tilgroningen fortsætter. Den udbredte forekomst af problemarter tyder på, at overdrevene er kraftigt påvirkede af tidligere tiders opdyrkning, gødsning og udsåning af kulturplanter. Tidligere målinger af C/N-forholdet på de intensive stationer på overdrevsnaturtyperne tyder også på en kulturpåvirkning, som kan føre til ændringer i artssammensætningen.

Ferske enge

Den tidvis våde eng repræsenterer hovednaturtypen ferske enge i Danmark. Den er først og fremmest betinget af en fluktuerende vandstand med vinter- og forårsoversvømmelser. Den er derfor meget variabel og kan på de vådeste og mest kalkrige forekomster ligne rigkær, og på de mere næringsfattige og sure forekomster blot bestå af få arter, med blåtop som dominerende art. De sure enge repræsenterer en type, som er beslægtet med våd hede.

Den tidvis våde eng består i afgræsset form af et lavt, artsrigt urtelag med partier af høje urter. Ved ophør af græsning vil naturtypen både på kalkrig og næringsfattig bund blive bevokset med høje græsser og urter, og vedplanter vil etablere sig. Alle typerne er afhængige af optimale fugtighedsforhold.

Data fra 2005 viser, at den tidvis våde eng er truet af tilgroning, idet over en tredjedel af alle prøvefelter overskrider det faglige kriterium. Fundet af invasive arter er ikke umiddelbart bekymrende, men peger dog på, at den naturlige artssammensætning på længere sigt kan være truet. De fundne problemarter indikerer, at tidligere landbrugsaktiviteter har efterladt næringselskende arter, som normalt etableres i agerjord med jordbehandling.

Sure moser

I Danmark findes flere naturligt forekommende typer af sure moser, nemlig højmose, nedbrudt højmose, hængesæk samt tørvelavning.

En hængesæk opstår, når planter – typisk tørvemos – vokser ud i og hen over et vandhul eller en sø. Efterhånden som tørvten bygges op, dannes et så tykt lag, at man kan gå på det. Der er frit vand under vegetationen. En hængesæk af tørvemos kan være et mellemstadie i dannelsen af en højmos af tilgroningstypen.

På den centrale del af en upåvirket højmos vokser ingen træer. De fugtige lavninger på højmosen (højmosen), hvor der også kan stå en smule vand, er domineret af tørvmosen *Sphagnum cuspidatum* som ikke tåler udtørring. Man finder derudover f.eks. Smalbladet Kæruld og de kødædende soldug-arter Langbladet, Rundbladet og Liden Soldug.

I den våde zone, der omgiver højmosen (lagg-zonen) sker der en blanding af det næringsfattige vand fra det midterste af højmosen og vand fra omgivelserne. Lagg-zonen er derfor ikke så næringsfattig som de centrale dele af højmosen, og vegetationen er derfor en anden. Der vokser ofte træer i lagg-zonen.

Fugtighedskrævende, nøjsomme arter og et udbredt dække af tørvmoser er sikre tegn på velfungerende, tørvdannende naturtyper. Eutrofiering og udtørring er meget store trusler for disse sårbare naturtyper. På hængesækken og tørvlavninger vil vedplanter være tegn på udtørring. Vedplanter udover dværgbuske forekommer ikke naturligt på højmosen og vil her være et tegn på eutrofiering og/eller ødelæggelse af de hydrologiske forudsætninger.

Højmoser og hængesæk er naturligt lysåbne og meget sårbare overfor færdsel, så her vil kreaturer ofte udgøre en trussel.

Data fra 2005 for indholdet af kvælstof i tørvemos på højmoser og hængesæk indikerer en betydelig eutrofiering, mens det generelt lave indhold af nitrat i vand tyder på en relativt lille grad af nedbrydning af tørvten.

Fundet af dunbirk i et stort flertal af 5 m-cirkler på højmoserne er et tegn på en omfattende ødelæggelse af højmosernes naturlige forudsætninger. Ud over eutrofiering vurderes, at ændret hydrologi (afvanding) er af stor betydning for tilgroningen med vedplanter.

Kalkrige moser

På kalkrig, fugtig bund udvikles under lysåbne forhold den artsrige naturtype, rigkær. Hvor den kraftige, tørvdannende halvgræs avneknippe dominerer, henføres naturtypen til avneknippemose. En særlig naturtype findes i forbindelse med fremvældende trykvand, der giver anledning til kildevæld.

Rigkær har lav-middelhøj, tæt og artsrig urtevegetation domineret af græsser, halvgræsser og mange bredbladede urter, idet høje urter og vedplanter er tegn på tilgroning og manglende afgræsning. Avneknippemosen domineres af høje halvgræsser, græsser og urter med spredte partier af vedplanter. Tagrør kan udkonkurrere avneknippe efter eutrofiering. Kildevæld findes både i lysåbne og trædækkede former, og er i begge tilfælde kendetegnet ved en rig flora af mosser og lave urter.

Udtørring og tilgroning er sammen med eutrofiering de største trusler for disse sårbare naturtyper, hvis tilstand primært vurderes ud fra indikatorer for hydrologi og tilgroning.

Data fra 2005 viser en kraftig tilgroning af kildevæld, som dog ikke i sig selv giver grund til bekymring, idet kildevæld findes i både lys-åbne og trædækkede former. Når man sammenholder tilgroningsforholdene med, at kriteriet for nitrat i vand overskrides for langt de fleste prøvefelter i kildevæld, giver det imidlertid anledning til bekymring.

For alle tre typer af kalkrige moser tyder data på, at tilgroning er et problem på nogle lokaliteter. Forekomsten af invasive arter på cirka halvdel af stationerne er bekymrende. De fundne problemarter indikerer, at udtørring og eutrofiering præger de kalkrige mosetyper.

7 Referencer

Aftale om Vandmiljøplan III 2005-2015 mellem regeringen, Dansk Folkeparti og Kristendemokraterne, 2004.

Bruus, M., Damgaard, C., Ejrnæs, R., Fredshavn, J., Nielsen, K.E., Strandberg, B. 2006: Terrestriske naturtyper 2005. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU nr. 596. <http://faglige-rapporter.dmu.dk>.

Bøgestrand, J. (red.) 2005: Vandløb 2004. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU nr. 554 (elektronisk). <http://faglige-rapporter.dmu.dk/>.

Cappelen, J. & Jørgensen, B.V. 2005: The climate of Denmark 2004. With the Faroe Island and Greenland. Technical report 05-01. Danish Meteorological Institute, 88 pp.

Danmarks Miljøundersøgelser 2004: Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen. Programbeskrivelse - del 1. Danmarks Miljøundersøgelser. 48 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 495. <http://faglige-rapporter.dmu.dk>.

Europaparlamentets og Rådets direktiv 2000/60/EF af 23. oktober om fastsættelse af en ramme for fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger. EFT L 327 af 22.12.2000 (Vandrammedirektivet).

Ellermann, T., Bügel Mogensen, B., Geels, C., Monies, C., Andersen, H.V., Christensen, J., Brandt, J., Kemp, K., Frohn, L.M., Løfstrøm, P., & Bossi, R., 2005: Atmosfærisk deposition 2005. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU nr. 595 (elektronisk). <http://faglige-rapporter.dmu.dk>.

Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Jensen, P.G., Madsen, I. 2006: Landovervågningsoplande 2004. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU nr. 594 (elektronisk). <http://faglige-rapporter.dmu.dk>.

Miljø- og Energiministeriet & Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri 2000: Pesticidhandlingsplan I.

Miljøministeriet & Fødevareministeriet 2003: Pesticidhandlingsplan 2004-2009. <http://www2.mim.dk/pesticidhandlingsplan/pesticidplan.htm>

Miljøstyrelsen 2006: Bekæmpelsesmiddelstatistik 2005. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 5. <http://www.mst.dk>.

Strandberg, B., Magård, E., Bak, J.L., Bruus, M., Damgaard, C., Fredshavn, J.R., Løkke, H. & Nielsen, K.E. (2005): Terrestriske naturtyper 2004. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU 557: 58 s. (elektronisk)

Svendsen, L.M., Bijl, L. van der, Boutrup, S. & Norup, B. (red.) 2004: NOVANA. Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen. Programbeskrivelse - del 2. Danmarks Miljøundersøgelser. 128 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 508. <http://faglige-rapporter.dmu.dk>.

Søgaard, B., Skov, F., Ejrnæs, R., Nielsen, K.E., Pihl, S., Clausen, P., Laursen, K., Bregnballe, T., Madsen, J., Baatrup-Pedersen, A., Søndergaard, M., Lauridsen, T.L., Møller, P.F., Riis-Nielsen, T., Buttenschøn, R.M., Fredshavn, J., Aude, E. & Nygaard, B. 2003: Kriterier for gunstig bevaringsstatus. Naturtyper og arter omfattet af EF-habitat-direktivet & fugle omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivet. Danmarks Miljøundersøgelser. 462 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 457. <http://faglige-rapporter.dmu.dk>.

Søgaard, B., Pihl, S. & Wind, P. 2006: Arter 2004-2005. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. 148 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 582. <http://faglige-rapporter.dmu.dk>.

DMU Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser er en forskningsinstitution i Miljøministeriet. På DMU's hjemmeside www.dmu.dk finder du beskrivelser af DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter.

DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning inden for natur og miljø. Her kan du også finde en database over alle DMU's udgivelser fx videnskabelige artikler, rapporter, conferencebidrag og populærfaglige artikler.

Yderligere information: www.dmu.dk

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

Direktion
Personale- og Økonomisekretariat
Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat
Afdeling for Systemanalyse
Afdeling for Atmosfærisk Miljø
Afdeling for Marin Økologi
Afdeling for Miljøkemi og Mikrobiologi
Afdeling for Arktisk Miljø

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

Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat
Afdeling for Marin Økologi
Afdeling for Terrestrisk Økologi
Afdeling for Ferskvandsøkologi

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 14, Kalø
8410 Rønde
Tlf.: 8920 1700
Fax: 8920 1515

Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet

Faglige rapporter fra DMU

På DMU's hjemmeside, www.dmu.dk/Udgivelser/, finder du alle faglige rapporter fra DMU sammen med andre DMU-publikationer. Alle nyere rapporter kan gratis downloades i elektronisk format (pdf).

- Nr./No. 2006**
- 589 Denmark's National Inventory Report – Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change, 1990-2004. Emission Inventories. By Illerup, J.B. et al. 554 pp.
- 588 Agerhøns i jagtsæsonen 2003/04 – en spørgebrevundersøgelse vedrørende forekomst, udsætning, afskydning og biotoppleje. Af Asferg, T., Odderskær, P. & Berthelsen, J.P. 47 s.
- 586 Vurdering af de samfundsøkonomiske konsekvenser af Kommissionens temastrategi for luftforurening. Af Bach, H. et al. 88 s.
- 585 Miljøfremmede stoffer og tungmetaller i vandmiljøet. Tilstand og udvikling, 1998-2003. Af Boutrup, S. et al. 140 s.
- 584 The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2005. By Kemp, K. et al. 40 pp.
- 582 Arter 2004-2005. NOVANA. Af Søgaard, B., Pihl, S. & Wind, P. 145 s.
- 580 Habitatmodellering i Ledreborg Å. Effekt af reduceret vandføring på ørred. Af Clausen, B. et al. 58 s.
- 579 Aquatic and Terrestrial Environment 2004. State and trends – technical summary. By Andersen, J.M. et al. 136 pp.
- 578 Limfjorden i 100 år. Klima, hydrografi, næringsstofflørsel, bundfauna og fisk i Limfjorden fra 1897 til 2003. Af Christiansen, T. et al. 85 s.
- 577 Limfjordens miljøtilstand 1985 til 2003. Empiriske modeller for sammenhæng til næringsstofflørsler, klima og hydrografi. Af Markager, S., Storm, L.M. & Stedmon, C.A. 219 s.
- 576 Overvågning af Vandmiljøplan II – Vådområder 2005. Af Hoffmann, C.C. et al. 127 s.
- 575 Miljøkonsekvenser ved afbrænding af husdyrgødning med sigte på energiudnyttelse. Scenarieanalyse for et udvalgt opland. Af Schou, J.S. et al. 42 s.
- 574 Økologisk Risikovurdering af Genmodificerede Planter i 2005. Rapport over behandlede forsøgsudsætninger og markedsføringsager. Af Kjellsson, G., Damgaard, C. & Strandberg, M. 22 s.
- 573 Monitoring and Assessment in the Wadden Sea. Proceedings from the 11. Scientific Wadden Sea Symposium, Esbjerg, Denmark, 4.-8. April 2005. By Laursen, K. (ed.) 141 pp.
- 572 Søerne i De Vestlige Vejler. Af Søndergaard, M. et al. 55 s.
- 571 VVM på husdyrbrug – vurdering af miljøeffekter. Af Nielsen, K. et al. 52 s.
- 570 Conservation status of bird species in Denmark covered by the EU Wild Birds Directive. By Pihl, S. et al. 127 pp.
- 569 Anskydning af vildt. Konklusioner på undersøgelser 1997-2005. Af Noer, H. 35 s.
- 568 Vejledning om godkendelse af husdyr. Faglig rapport fra arbejdsgruppen om ammoniak. Af Geels, C. et al. 87 s.
- 567 Environmental monitoring at the Nalunaq Gold Mine, south Greenland, 2005. By Glahder, C.M. & Asmund, G. 35 pp.
- 566 Begrænsning af fosfortab fra husdyrbrug. Metoder til brug ved fremtidige miljøgodkendelser. Af Nielsen, K. et al. 41 s.
- 565 Dioxin in the Atmosphere of Denmark. A Field Study of Selected Locations. The Danish Dioxin Monitoring Programme II. By Vikelsøe, J. et al. 81 pp.
- 564 Styringsmidler i naturpolitikken. Miljøøkonomisk analyse. Af Schou, J.S., Hasler, B. & Hansen, L.G. 36 s.
- 2005**
- 563 Scientific and technical background for intercalibration of Danish coastal waters. By Petersen, J.K. & Hansen, O.S. (eds.) et al. 72 pp.
- 562 Nalunaq environmental baseline study 1998-2001. By Glahder, C.M. et al. 89 pp.
- 561 Aquatic Environment 2004. State and trends – technical summary. By Andersen, J.M. et al. 62 pp. (also available in print edition, DKK 100)
- 560 Vidensyntese indenfor afsætning af atmosfærisk ammoniak. Fokus for modeller for lokal-skala. Af Hertel, O. et al. 32 s.

[Tom side]

Denne rapport indeholder resultater fra 2005 af de dele af det nationale program for overvågning af vandmiljø og natur (NOVANA) i Danmark som vedrører luft, landovervågning og terrestriske naturtyper. De øvrige dele af programmet vil blive rapporteret i 2007 sammen med data fra 2006. Rapporten indeholder en opgørelse af de vigtigste påvirkningsfaktorer og en status for tilstand af naturtyperne på land. Grundlaget for rapporten er de årlige rapporter, som udarbejdes af fagdatacentrene for de enkelte emneområder. Rapporterne om resultater for landovervågning og overvågning af terrestrisk natur er baseret på data indsamlet og rapporteret af amterne.

Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

ISBN 978-87-7772-952-2
ISSN 1600-0048