

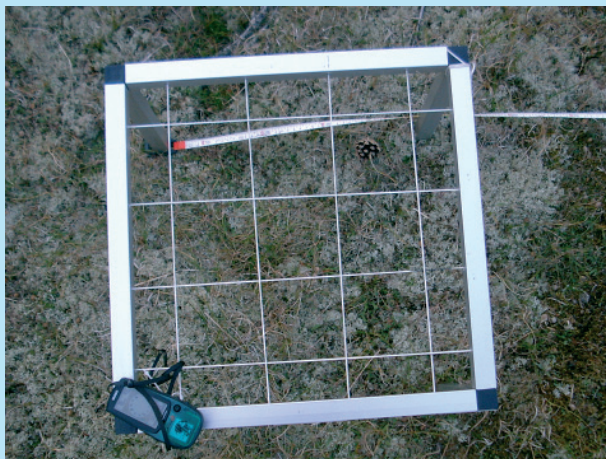


Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

Faglig rapport fra DMU nr. 596, 2006

Terrestriske Naturtyper 2005

NOVANA



[Tom side]



Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

Faglig rapport fra DMU nr. 596, 2006

Terrestriske Naturtyper 2005

NOVANA

Marianne Bruus
Christian Damgaard
Rasmus Ejrnæs
Jesper R. Fredshavn
Knud Erik Nielsen
Beate Strandberg

Datablad

Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU nr. 596
Titel:	Terrestriske Naturtyper 2005
Undertitel:	NOVANA
Forfattere:	¹ Marianne Bruus, ¹ Christian Damgaard, ² Rasmus Ejrnæs, ² Jesper R. Fredshavn, ¹ Knud Erik Nielsen & ¹ Beate Strandberg
Afdelinger:	¹ Afdeling for Terrestrisk Økologi og ² Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet
Udgiver:	Danmarks Miljøundersøgelser© Miljøministeriet
URL:	http://www.dmu.dk
Udgivelsesår:	Oktober 2006
Redaktion afsluttet:	Oktober 2006
Faglig kommentering:	Amterne i Danmark og Skov- & Naturstyrelsen
Finansiel støtte:	Ingen ekstern finansiering
Bedes citeret:	Bruus, M, Damgaard, C., Ejrnæs, R., Fredshavn, J.R, Nielsen, K.E. & Strandberg, B. 2006: Terrestriske naturtyper 2005. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. 100 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 596. http://www.dmu.dk/Pub/FR596.pdf
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Overvågningen på land er koncentreret om de arealer, der er udpeget som habitatområder i henhold til EUs habitatdirektiv. Et hovedformål er at vurdere, om Danmark opfylder dette direktiv. I 2005 er de intensive stationer overvåget for anden gang, idet der er indsamlet data for jordens surhedsgrad, kvælstofbelastning, tilgroning med vedplanter, invasive arter og artssammensætningen generelt. Desuden er der i forbindelse med udpegnen af de ekstensive stationer, som skal overvåges fra 2006, gennemført en kortlægning af habitatnaturtyperne i Danmark for at sikre, at de ekstensive og intensive stationer tilsammen kommer til at dække variationen i arealstørrelser og naturtilstand inden for de enkelte habitatnaturtyper. Fokuspunktet "Eutrofiering af sårbare naturtyper" giver en opsummering af den eksisterende litteratur på området set i relation til data indsamlet i NOVANA. På baggrund af to års data fra de intensivt overvågede stationer kan der drages en række konklusioner om hovednaturtypernes nuværende tilstand, som viser, at habitatnaturtyperne generelt er præget af eutrofiering og manglende pleje.
Emneord:	Terrestriske naturtyper, nuværende tilstand, pH, nitrat i vand, kvælstof i årsskud og biomasse, tilgroning, artssammensætning, invasive arter, græsser på heder
Layout/Illustrationer:	Grafisk værksted, DMU Silkeborg
ISBN:	978-87-7772-950-8
ISSN (elektronisk):	1600-0048
Sideantal:	100
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (PDF) på DMU's hjemmeside http://www.dmu.dk/Pub/FR596.pdf
Supplerende oplysninger:	NOVANA er et program for en samlet og systematisk overvågning af både vandig og terrestrisk natur og miljø. NOVANA erstattede 1. januar 2004 det tidligere overvågningsprogram NOVA-2003, som alene omfattede vandmiljøet.
Kan købes hos:	Miljøministeriet Frontlinien Rentemestervej 8 2400 København NV Tlf.: 7012 0211 frontlinien@frontlinien.dk www.frontlinien.dk

Indhold

Forord 5

Sammenfatning 6

1 Baggrund og formål med overvågning af terrestriske naturtyper 7

- 1.1 Naturtypeovervågningen i NOVANA 7
- 1.2 Strategi for overvågning af naturtyper 7
- 1.3 Faglige kriterier 8

2 Overvågningsopgaver 9

- 2.1 Vegetationsundersøgelser 9
- 2.2 Fysio-geo-kemiske undersøgelser 9
- 2.3 Kvalitetssikring 10
- 2.4 Videnopbygning og udvikling af modeller 11

3 Resultater af naturtypeovervågningen 2005 13

- 3.1 Indikatorer analyseret i 2005 13
- 3.2 Strandenge 18
- 3.3 Klitter 24
- 3.4 Heder 31
- 3.5 Overdrev 39
- 3.6 Ferske enge 45
- 3.7 Sure moser 50
- 3.8 Kalkrige moser 57

4 Fokuspunkt – Eutrofiering af sårbare naturtyper 65

- 4.1 Indledning 65
- 4.2 Kvælstofnedfald – historisk redegørelse for udvikling i kvælstofbelastning 66
- 4.3 Generelle effekter på jord og vegetation 67
- 4.4 Effekter af kvælstof på overdrev 70
- 4.5 Effekter af kvælstof på heder 71
- 4.6 Kvælstofeffekter på moser 73
- 4.7 Kvælstofeffekter på klitter 74
- 4.8 Konklusion 75

5 Fokuspunkt: Kortlægning af habitatnaturtyper og stationsudpegning 77

- 5.1 Arealklasser 78
- 5.2 Naturtilstandsklasser 79
- 5.3 Udpegningen af ekstensive stationer 81
- 5.4 Stationsudpegningen naturtypevis 82

6 Diskussion 91

7 Sammendrag og konklusioner 93

Referencer 95

Appendiks 1 99

Danmarks Miljøundersøgelser

Faglige rapporter fra DMU

[Tom side]

Forord

Denne rapport er udarbejdet af Danmarks Miljøundersøgelser som et led i den landsdækkende rapportering af det Nationale program for Overvågning af Vandmiljøet og Naturen (NOVANA), som fra 2004 har afløst NOVA, det tidligere overvågningsprogram. NOVANA er fjerde generation af nationale overvågningsprogrammer med udgangspunkt i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, iværksat efteråret 1988.

Hensigten med Vandmiljøplanens Overvågningsprogram var at undersøge effekten af de reguleringer og investeringer, som er gennemført i forbindelse med Vandmiljøplanen (1987). Systematisk indsamling af data gør det muligt at opgøre udledninger af kvælstof og fosfor til vandmiljøet samt at registrere de økologiske effekter, der følger af ændringer i belastningen af vandmiljøet med næringssalte. Med NOVANA er programmet udvidet til at omfatte både vandmiljøets tilstand i bredeste forstand og miljøfremmede stoffer og tungmetaller. Programmet omfatter nu også overvågning af arter og naturtyper, herunder terrestrisk natur.

Danmarks Miljøundersøgelser har som sektorforskningsinstitution i Miljøministeriet til opgave at forbedre og styrke det faglige grundlag for de miljøpolitiske prioriteringer og beslutninger. En væsentlig del af denne opgave er overvågning af miljø og natur. Det er derfor et naturligt led i Danmarks Miljøundersøgelsers opgave at forestå den landsdækkende rapportering af overvågningsprogrammet inden for områderne ferske vande, marine områder, landovervågning, atmosfæren, samt arter og naturtyper.

I overvågningsprogrammet er der en klar arbejdsdeling og ansvarsdeling mellem amterne og Københavns og Frederiksberg kommuner og de statslige myndigheder.

Rapporten "Terrestriske naturtyper 2005" er baseret på amtskommunale data og rapporter om overvågningen af den terrestriske natur.

Rapporten "Landovervågningsoplande 2005" er baseret på data indberettet af amtskommunerne fra 7 overvågningsoplande og er udarbejdet i samarbejde med Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse.

Endelig er rapporten "Atmosfærisk deposition 2005" baseret på Danmarks Miljøundersøgelsers overvågning af luftkvaliteten i Danmark.

Sammenfatning

NOVANAs naturtypeprogram skal give et repræsentativt billede af tilstand og udvikling i de danske terrestriske naturtyper på Habitatdirektivets liste, bl.a. med henblik på at sikre, at Danmark overholder sine forpligtelser i forhold til Habitatdirektivet. Det primære formål med Habitatdirektivet er at sikre biologisk mangfoldighed gennem bevarelse af naturtyper og arter. Overvågningen i NOVANA fastlægger naturtypernes tilstand og beskriver sammenhænge mellem påvirkninger, tilstand og udvikling.

I 2005 er de intensive stationer overvåget for anden gang. Der er indsamlet data for jordens surhedsgrad, kvælstofbelastning, tilgroning med træer og buske, invasive arter (arter, der ikke hører hjemme i den danske natur, og som breder sig på bekostning af de hjemmehørende arter) og artssammensætningen generelt.

På baggrund af data fra de første to års overvågning af de intensive stationer kan vi drage en række konklusioner om naturtypernes nuværende tilstand, som viser, at de terrestriske naturtyper generelt er præget af næringsstofbelastning og manglende pleje.

Foruden de intensive stationer, der overvåges årligt, er der nu udpeget et net af ekstensive stationer, der overvåges hvert 6. år. Som grundlag for udpegningen har amterne i 2004-05 gennemført en kortlægning af de terrestriske naturtyper i Danmark for at sikre, at det samlede stationsnet kommer til at dække variationen i arealstørrelser og naturtilstand. Kortlægningen har vist, at de intensive stationer generelt hører til gruppen af de største arealer med den bedste naturtilstand. Da de små arealer ofte er i dårligere naturtilstand, fordi påvirkningen fra omgivelserne er relativt større, vil tilstanden på den enkelte naturtype som helhed enten være den samme som på de intensive stationer eller ringere. Dette vil blive yderligere dokumenteret i de kommende år, når de ekstensive stationer inddrages i overvågningen.

Når der foreligger data for flere år, vil udviklingen i de enkelte naturtyper kunne beskrives, dvs. om deres tilstand er i bedring eller forværring.

1 Baggrund og formål med overvågning af terrestriske naturtyper

Med implementeringen af NOVANA som et integreret overvågningsprogram for vandmiljøet og den terrestriske natur, har Danmark fra 2004 fået en systematisk overvågning af den terrestriske natur. Specielt har internationale forpligtelser med hovedvægten på EU's direktiver, herunder Habitatdirektivet og Fuglebeskyttelsesdirektivet høj prioritet i programmet.

Habitatdirektivets 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 truede naturtyper og arter, hvis bevarelse vurderes at være af stor betydning for det europæiske fællesskab.

1.1 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. En stor del af de øvrige 17 naturtyper indgår som en naturlig mosaik mellem de primært overvågede naturtyper 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 (se fokuspunkt om kortlægning). De ekstensive stationer overvåges hvert 6. år.

I 2005 er der foretaget en overvågning af de intensive overvågningsstationer. Derudover har en vigtig del af amternes aktivitet i 2004 og 2005 været en kortlægning af naturtypernes forekomst både i og uden for habitatområderne med henblik på at fastlægge et repræsentativt stationsnet inden starten af den ekstensive overvågning fra 2006.

1.2 Strategi for overvågning af naturtyper

Overvågningen er baseret på de faglige kriterier for gunstig bevaringstilstand for naturtyper og arter (Søgaard m.fl. 2003), som bygger på habitatdirektivets definition af gunstig bevaringsstatus. Heraf fremgår det, at gunstig bevaringsstatus for hver enkelt af habitatnaturtyperne indebærer 1) at naturtypens geografiske placering og det areal den dækker, er stabilt eller i udbredelse; 2) at naturtypens særlige struktur (artssammen-

sætning, vegetationshøjde, højder, tuer mm.) og funktion, som er nødvendige for dens opretholdelse på lang sigt, er til stede og sandsynligvis fortsat vil være det i en overskuelig fremtid og 3) bevaringsstatus for de arter, der er karakteristiske for naturtypen, er gunstig.

Viden om naturtypernes tilstand og udvikling vil blive væsentligt forøget gennem overvågningsprogrammet, idet der ikke tidligere er gennemført en systematisk overvågning af den terrestriske natur i Danmark. Et af formålene med NOVANA er at indsamle data med henblik på at foretage en konkret vurdering af bevaringsstatus. En landsdækkende vurdering af bevaringsstatus 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.

1.3 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. Fastsatte værdier for kvælstofindholdet i planter og jord, vegetationens sammensætning og graden af tilgroning med vedplanter er eksempler på forskellige typer faglige kriterier. De faglige kriterier kan ikke stå alene eller bruges enkeltvis, men skal indgå i en helhedsvurdering af bevaringsstatus for den enkelte naturtype på lokalt og på nationalt plan. På grundlag af de sidste to års og de kommende års 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 gunstig 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. Generelt vil den løbende videnopbygning i overvågningsprogrammet også kunne medføre ændringer og justeringer af de faglige kriterier. De faglige kriterier bruges således i første omgang som et pejlemærke ved vurderingen 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 derfor ikke må forveksles med naturtypens tilstand og bevaringsstatus.

2 Overvågningsopgaver

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 såvel områder, der i dag tilhører naturtypen og har en god tilstand, og områder som 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. 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. Der tages prøver i samme prøvelfelter hvert år, men da positionen af prøvelfeltet er bestemt med håndholdt GPS vil der være en variation i prøvelfeltets placering på op til 10 meter.

Naturtypen bestemmes i hver enkelt prøvelfelt ud fra fysio-geo-kemiske forhold og observerede plantearter og tildeles en firecifret kode fra Habitatdirektivets kodeliste. Til det enkelte prøvelfelt med 5 m-cirkel er således knyttet dels den naturtype, som stationen er udpeget for (den primære naturtype), og dels den naturtype, som prøvelfeltet er vurderet til at tilhøre (den sekundære naturtype). Det er således muligt at finde flere forskellige sekundære naturtyper i prøvelfelterne på en station, idet variation i jordbundstype, eksponering, successionsstadium og hydrologi kan give ophav til flere forskellige naturtyper, som forekommer i mosaik på stationen.

2.1 Vegetationsundersøgelser

I prøvelfeltet måles planternes dækningsgrad ved pinpoint-analyse og vegetationens højde. I den omgivende 5 m-cirkel registreres supplerende arter, dækning af vedplanter, forekomsten af karakteristiske arter, forekomsten af invasive arter samt en række andre parametre såsom vindbrud, forekomst af vanddække, skader efter insektangreb etc.

2.2 Fysio-geo-kemiske undersøgelser

Der er udvalgt en række målbare indikatorer, som beskriver fysiske, kemiske, geologiske og biologiske forhold og på sigt sammenhænge mellem påvirkninger og naturtypens tilstand. Indikatorerne er udvalgt med henblik på at kunne beskrive effekterne af påvirkningsfaktorer såsom eutrofiering, forsuring, driftsændringer, ændringer i hydrologi og habitatfragmentering. Tabel 2.1 viser hvilke observationer og prøveindsamlinger, der skal foretages i henholdsvis prøvelfelt og 5 m-cirkel. De valgte måleparametre varierer lidt mellem naturtyperne, men omfatter målinger af en række næringsstofrelaterede parametre, herunder forholdet mellem kulstof og kvælstof i jorden (C/N-forholdet), nitrat i vand og kvælstof i lav og mos, fosfor i jord (P-tal), pH samt i de vådere naturtyper også ledningsevne og vandstand (Tabel 2.2).

Tabel 2.1. Oversigt over prøvetagningsaktiviteter i prøvefelt og 5 m-cirkel. Ikke alle prøver tages hvert år, jf. Tabel 2.2.

Observationer/analyser i prøvefeltet (0,5 x 0,5 m):	Observationer i 5 m-cirkel
Dækningsgrad af planter	Karakteristiske arter
Vegetations højde	Supplerende artsliste
Supplerende arter	Dækningsgrad af vedplanter
pH i jord	Dækningsgrad af invasive arter
C/N - forhold	Angreb af bladbiller på heder
Fosfortal	Dækningsgrad af høljer i højmoser
N i biomasse	Ledningsevne, pH og NO ₃ i vand
	N i skud, mosser og laver

Tabel 2.2. Oversigt over prøvetagningsaktiviteter for NOVANA-programmets naturtyper. Prøvetagningen følger stationens primære naturtype og udføres i alle prøvefelter, hvor det er relevant.

Habitattype	EU ref. nr.	Jordprøver			Vandprøver			Planteprøver	
		C/N*	P*	pH	Nitrat	pH, ledningsevne	Vandstand**	N i biomasse***	N i løv***
Strandeng/indlandssalteng	1330/40		x	x					
Grå/grøn klit	2130			x				x	x
Klithede	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		

* Fosfortal (P-tal) og forholdet mellem kulstof og kvælstof i jordbunden (C/N-forholdet) måles kun én gang i programperioden på intensive og ekstensive stationer.

** Hydrologiske målinger er endnu ikke fuldt implementeret og vil ikke kunne genereres på prøvefeltniveau. For at kunne analysere de indkomne data kræves derfor modellering af målinger over minimum 3-4 år.

*** Kvælstof (N) i biomasse og i løv måles kun på intensive stationer.

2.3 Kvalitetssikring

I den tekniske anvisning for naturtypeovervågningen er der en nøje beskrivelse af hvorledes prøveindsamling, opbevaring, forberedelse og analysemetoder skal foregå. For de kemiske analyser kræves, at analyselaboratoriet er akkrediteret til at foretage de specificerede analyser. Der afholdes interkalibreringskurser om feltbotaniske registreringsmetoder samt årlige kurser i plantebestemmelse omfattende såvel højere planter som mosser og tørvemosser.

Amterne er ansvarlige for kvalitetssikring af de indberettede data, og i forbindelse med fagdatacenterets efterfølgende analysearbejde foretages

der en grundig gennemgang af data, som således kvalitetssikres yderligere.

2.4 Videnopbygning og udvikling af modeller

Data indsamlet i NOVANA vil, ud over den årlige vurdering af naturtypernes tilstand og udvikling, også indgå i andre sammenhænge, som i mange tilfælde kræver yderligere viden.

Først og fremmest skal data bruges til vurdering af naturtypernes bevaringsstatus. Det kræver øget viden om sammenhængen mellem abiotisk tilstand (miljødata) og biotisk respons (vegetationsdata). Dette gælder særligt den tidsmæssige forskydning mellem de forskellige indikatorers reaktion samt interaktioner mellem effekterne fx af næringsstofbelastning, hydrologi og naturpleje på vegetationens sammensætning. Først derefter kan de faglige kriterier evalueres, og de nødvendige modeller til vægtning af de enkelte tilstandsindikatorer udvikles.

Der er i øjeblikke et par projekter, som beskæftiger sig med noget af ovennævnte. I et projekt opsamles eksisterende viden om pleje af kvælstoffattige naturtyper, specielt med henblik på forskellige metoders egennethed til kvælstofreduktion. I et andet projekt udvikles stokastiske modeller for forskellige typer af data til brug for regressionsmodeller, der skal anvendes til evaluering af de faglige kriterier.

[Tom side]

3 Resultater af naturtypeovervågningen 2005

I de følgende afsnit vil naturtypernes tilstand målt ved indikatorer blive gennemgået på basis af data fra 2005 for de intensive stationer. I modsætning til rapporteringen af 2004-data er resultaterne for 2005 opgjort efter den sekundære naturtype (dvs. den naturtype, det enkelte prøvelfelt er karakteriseret som under prøvetagningen), hvor intet andet er nævnt. Det betyder, at der i data for hver naturtype vil indgå data for prøvelfelter på stationer, som ikke er udpeget som den pågældende naturtype, idet naturtypernes som tidligere nævnt ofte forekommer i mosaik. Præsentationen er organiseret hovednaturtypevis.

3.1 Indikatorer analyseret i 2005

I dette års rapport af overvågningen af de terrestriske naturtyper indgår indikatorer for jordens surhedsgrad, kvælstofbelastning, tilgroning med vedplanter, invasive arter og artssammensætningen generelt. Data for sidstnævnte er i år forsøgsvis behandlet ved brug af begreberne ”positiv-arter” og ”problem-arter” (se nedenfor).

3.1.1 Jordbundens pH

Jordens pH måles i alle naturtyper.

Jordbundens surhedstilstand 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 jordbundsforurening, idet der sker en udvaskning af baser og dermed et fald i pH. Ændring i jordbundens pH ændrer på planternes næringsstofforsyning såvel som optagelse.

pH skal være stabil og ikke væsentlig lavere end naturtypens naturlige surhedsgrad. Til grund for de faglige kriterier blev pH fastsat for udvalgte naturtyper på basis af en metode, hvor pH blev målt i demineraliseret vand. På grund af sæsonmæssig stabilitet blev analysemetoden inden programstart ændret til måling i en svag bufferopløsning (0,01 M CaCl₂). Derfor kan de målte pH-værdier ikke umiddelbart sammenlignes med de fastsatte kriterier. På grundlag af resultaterne fra overvågningen vil kriterierne blive justeret således at de afstemmes med at målingerne udføres med den foreskrevne standardmetode. En direkte vurdering af pH for de enkelte naturtyper vil først være mulig, når der eksisterer en længere tidsserie.

3.1.2 Nitratindhold i vand

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.

Det faglige kriterium for højmoser er fastsat til mindre end 0,03 mg nitrat-N/l. For avneknippemose er kriteriet fastsat til 0,05 mg nitrat-N/l. For hængesæk og kildevæld er der ikke fastsat noget kriterium for nitratindhold, men niveauet skal som for de to førnævnte naturtyper være stabilt eller faldende. Baggrunds niveauet for grundvand i naturområder vurderes at ligge på mellem 1 og 3 mg nitrat-N/l, og niveauet i kildevæld bør således ikke være højere end 3 mg/l.

3.1.3 Kvælstof i årsskud

Kvælstofindholdet måles i lav og mos (lige år) eller i årsskud af revling eller hedelyng (ulige år, dvs. også 2005) på klithede og klitlavning, våd hede og tør hede. På højmose og hængesæk måles kvælstofindholdet i tørvemos, og på kildevæld og rigkær måles kvælstofindholdet i en udvalgt mos-art.

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

For kvælstofindholdet i årsskud af hedelyng og revling bør indholdet 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 højmose samt mos i kildevæld og rigkær er kriteriet fastsat til 1,0 %.

3.1.4 Kvælstof i overjordisk biomasse

Analysen foretages på intensive stationer udpeget som grå/grøn klit, klithede, våd hede og tør hede. Den samlede biomasse i et 30 cm x 15 område af prøvefeltet klippes af og analyseres for totalt kvælstofindhold.

Indholdet af kvælstof i biomassen er en indikator for kvælstofstatus i hele vegetationen. Kvælstofniveauet i biomassen er det samlede indhold af kvælstof opnået ved atmosfærisk optagelse og ved næringsstoffoptagelse 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. Puljestørrelsen kan beregnes ved at gange indholdet i procent med det afklippede areal, som herefter omregnes til kg N pr ha. I forbindelse med restaurerende indgreb som slåning eller afbrænding er det relevant at kende størrelsen af kvælstoffjernelsen.

Der er ikke et fagligt kriterium for kvælstofindholdet i vegetationen. Det typiske niveau ligger mellem omkring 1 %.

3.1.5 Invasive arter

Forekomsten af invasive arter er opgjort på stationsniveau for samtlige naturtyper. Små bestande, dvs. bestande med mindre end 100 individer pr. station, er opgjort som antallet af individer på stationen. Hvor der forekommer store bestande af en invasiv art, dvs. bestande med over 100 individer, er artens dækningsgrad på stationsarealet vurderet.

Invasive plantearter er indførte arter, der breder sig på bekostning af den oprindelige flora. Dvs. de fortrænger de naturligt hjemmehørende plantearter og ændrer plantesamfundene. Globalt anses invasive arter for at være en af de væsentligste trusler mod den biologiske mangfoldighed, hvorfor overvågning af invasive arter er vigtig i et nationalt overvågningsprogram. Der findes flere oversigtsværker over introducerede arter i Danmark, som også omfatter de ovenfor definerede invasive arter (Svart & Lyck 1991, Weidema 2000). Tilrettelæggelsen af overvågningen af invasive arter er baseret på Skov og Naturstyrelsens liste over invasive arter (<http://www.skovognatur.dk/-/Emne/Naturbeskyttelse/invasivearter/>); dog har der i overvågningssammenhæng været behov for at supplere den officielle liste med arter, der er under mistanke for at brede sig. Den samlede liste over invasive arter, der overvåges i NOVANA, er vist i Tabel 3.1.

For at kunne opnå/bibeholde en gunstig bevaringsstatus gælder det for alle habitatnaturtyper, at de ikke må afvige fra den forventede variationsbredde for naturtypens artssammensætning. Bestandene af invasive arter må ikke være i stigning, men der foreligger endnu ikke et specifikt kriterium for bestandsstørrelserne.

Table 3.1. Liste over invasive arter overvåget i terrestriske naturtyper i 2005.

Urter

Kæmpe-bjørneklo (*Heracleum mantegazzianum*)

Rød hestehov (*Petasites hybridus*)

Japan-pileurt (*Fallopia japonica* ssp. *japonica*)

Kæmpe-pileurt (*Fallopia sachalinensis*)

Kanadisk gyldenris (*Solidago canadensis*)

Sildig gyldenris (*Solidago gigantea*)

Vadegræs (*Spartina*, alle arter og hybrider af)

Mangebladet lupin (*Lupinus polyphyllus*)

Kanadisk bakkestjerne (*Conyza canadensis*)

Mosser

Stjerne-bredribbe (*Campylopus introflexus*)

Buske

Rynket rose (*Rosa rugosa*)

Kamchatka rose (*Rosa kamtchatica*)

Spiræa, alle arter og hybrider (*Spirea douglasii*, *S. japonica*, *S. latifolia*, *S. salicifolia*, *S. tomentosa*, *S. x billiardii*, *S. x macrothyrsa*)

Hvid kornel s.l. (*Cornus alba* s.l.)

Gyvel, vertikal form (*Cytisus scoparius scoparius* f. *verticalis*)

Bærmispel, alle arter og hybrider (*Amelanchier alnifolia*, *A. lamarchii* og *A. spicata*)

Hvid snebær (*Symphoricarpos albus* var. *laevigatus*)

Bukketorn (*Lycium barbarum*)

Hæk-berberis (*Berberis thunbergii*)

Hjortetaktræ (*Rhus typhina* = *R. hirta*)

Træer

Glansbladet hæg (*Prunus serotina*)

Robinie (*Robinia pseudoacacia*)

Rødgran (*Picea abies*)

Hvidgran (*Picea glauca*)

Sitkagran (*Picea sitchensis*)

Klitfyr (*Pinus contorta*)

Bjergfyr (*Pinus mugo*)

Østrigsk fyr (*Pinus nigra* var. *nigra*)

Nordmannsgran (*Abies nordmanniana*)

3.1.6 Dækningsgrad af græsser og forekomsten af dværgbuske i tør og våd hede

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.

Forekomsten af klokkelyng og forholdet mellem blåtop og klokkelyng kan ses som udtryk for den våde hedes tilstand. Forholdet blåtop:klokkelyng bør således ideelt set være lavt.

Forekomsten af hedelyng og forholdet mellem hhv. revling og hedelyng og græs og hedelyng kan ses som et udtryk for den tørre hedes tilstand (inklusive successionstrin). Begge forhold bør således ideelt set være lave.

Dækningen af dværgbuske og græsser måles ved pinpoint analyse i prøvefelterne.

Bortset fra det faglige kriterium for dækningen af blåtop i våd hede, der er fastsat til en maksimal dækning på 10-30 %, er der ikke fastsat kvantitative kriterier for dækningen af hhv. græsser og dværgbuske, men for våd hede skal dækningsgraden af dværgbuske være stabil eller i forbedring, og for den tørre hede skal artssammensætningen være inden for den forventede variationsbredde for naturtypen i Danmark.

3.1.7 Tilgroning

I 5 m-cirklerne er på alle naturtyper gennemført en visuel bedømmelse af, hvor mange af cirkelens 78,5 m², der er dækket af vedplanter med en højde på hhv. under og over 1 m.

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

For de lysåbne naturtyper grå/grøn klit, klithede, våd hede, tør hede, tørt kalksandsoverdrev, kalkoverdrev og tidvis våd eng skal tilgroningsgraden med vedplanter generelt være stabil eller faldende. Der er for naturtypen våd hede fastsat et kriterium for dækning af vedplanter på maksimalt 5 %, og for tør hede og tidvis våd eng er kriteriet maksimalt 10 %.

3.1.8 Vegetationens sammensætning

Vegetationens sammensætning er nævnt som en vigtig indikator for naturens tilstand i Søgaard m.fl. (2003). Det afgørende kriterium er, hvorvidt vegetationens sammensætning falder inden for naturtypens naturlige variationsbredde. For at få en statistisk beskrivelse af vegetations-sammensætningens naturlige variationsbredde er det nødvendigt med et reference-datasæt, som kan danne grundlag for en sammenligning.

I mangel af et sådant reference-datasæt har vi i denne afrapportering valgt at vise variationen i vegetationens sammensætning, og hvorledes denne variation hænger sammen med forekomsten af to grupper: Dels arter, kaldet positiv-arter, som er følsomme over for forringelser i tilstanden og kan udtrykke om vegetationen er typisk for naturtypen; 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. Indikatorarterne må ikke forveksles med de såkaldte karakteristiske arter, som er et forvaltningsmål i sig selv.

Positiv- og problem-arterne er udtrukket fra listen over indikatorarter i tilstandsvurderingssystemet TILDA (Fredshavn & Ejrnæs 2006). Pro-

blem-arterne er arter som er tildelt bidraget "-1" for den pågældende hovednaturtype, mens positiv-arter er arter som på en skala fra 1-7 har en indikatorværdi større end 4. For hver hovednaturtype har vi valgt de 20 hyppigst fundne problem-arter og positiv-arter til den videre analyse.

Vegetationens sammensætning er beskrevet ved udtrækning af de to stærkeste variationsakser for hver naturtype ved hjælp af ordination (DCA, Hill 1979). Dette er gjort på prøvefeltniveau, med inddragelse af de supplerende arter fra 5 m-cirklen. I en DCA-ordination får man en samtidig placering af arter og prøvefelter. I diagrammerne viser vi kun prøvefelternes placering, men vi anvender arternes placering til fortolkning af variationsakserne. Arter, som har optimum i den ene eller anden ende af en variationsakse, vil ofte kunne give et fingerpeg om de miljøgradienter, som ligger bag den floristiske variation. Hvis man eksempelvis finder planter med præference for våde levesteder i den ene ende af akse og planter med præference for tørre levesteder i den anden ende af akse, har man en indikation af, at der ligger en fugtighedsgradient bag variationsaksen.

Det gennemsnitligt forventede antal af positiv-arter og problem-arter langs de to vigtigste variationsakser er beskrevet ved hjælp af en generaliseret additiv model (Ejrnæs 2000) og visualiseres på ordinationsdiagrammet ved hjælp af konturlinjer, der angiver det gennemsnitlige forventede antal arter. Vi viser ligeledes de naturtyper, som er indeholdt i hovednaturtypen, på ordinationsdiagrammet. Her har vi valgt at vise naturtyperne, som de er bestemt i feltet på prøvefeltniveau, det vil sige inden for 5 m-cirklen.

Områder af ordinationsdiagrammerne med mange positiv-arter indikerer prøvefelter, hvor de følsomme arter stadig er til stede, mens områder af diagrammerne med mange problem-arter indikerer prøvefelter, hvor der er væsentlige tilstandsforringelser i form af vandstandssænkning, eutrofiering, tilgroning og/eller tidligere opdyrkning.

3.2 Strandenge

Tanglinier og opskyl på den ubeskyttede stenstrand giver mulighed for plantesamfund med både enårige og flerårige arter tilpasset urolig, næringsrig bund, hvoraf mange også kan genfindes på de dyrkede marker som ukrudtsarter. På de stejle klinter og klipper ganske nær havet, præget af saltpåvirkning og naturlige forstyrrelser, findes forskellige plantesamfund, der kan variere en del afhængig af jordbund og eksponeringsgrad. På de mere beskyttede strandengskyster findes ofte en stærk zonering, skabt af de tidvise oversvømmelser med saltvand, hvor de yderste zoner er domineret af enårige strandengsvegetation, og vadegræssamfund, og længere inde findes den egentlige strandeng. Hvor der forekommer salt grundvand på indlandslokaliteter, fx i forbindelse med kilder over salthorster, findes den sjældne indlandssalteng.

På habitatdirektivets Annex 1 findes følgende naturligt forekommende naturtyper i Danmark:

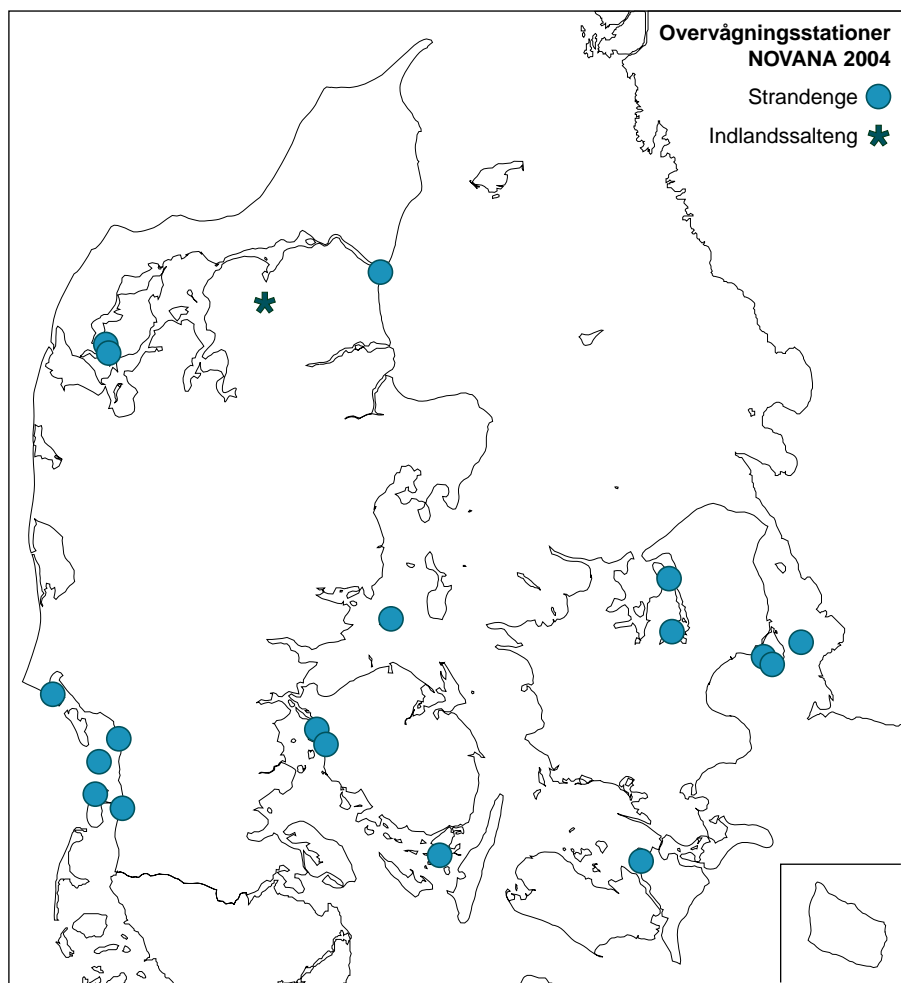
1210 Strandvolde med enårige
1220 Strandvolde med flerårige

- 1230 Kystklinter/klipper
- 1310 Enårig strandengsvegetation
- 1320 Vadegræssamfund
- 1330 Strandeng**
- 1340 *Indlandssalteng**

De med fed fremhævede typer overvåges i NOVANA-programmet, og med * er angivet habitatdirektivets prioriterede typer.

3.2.1 Forekomst og karakterisering

Beliggenheden af de intensive strandengsstationer er vist i Figur 3.1.



Figur 3.1. Intensive stationer udpeget som strandenge. Placeringen af stationerne er ikke nødvendigvis sammenfaldende med den geografiske udbredelse af naturtypen.

88 % af prøvelfelterne på stationer udpeget som strandeng blev ved årets prøvetagning karakteriseret som strandeng. Desuden var der 20 strandengsprøvefelter på stationer, der ikke var udpeget som strandeng. For indlandssalteng blev 56 % af prøvelfelterne på de udpegede stationer karakteriseret som indlandssalteng ved årets prøvetagning, og der var ingen indlandssaltengsprøvefelter på stationer udpeget som andre naturtyper.

Tabel 3.2. Fordelingen af prøvefelter fra stationer udpeget som strandeng (primær naturtype) på de naturtyper, prøvefelterne er karakteriseret som ved prøvetagningen i 2005 (sekundær naturtype). For naturtypenumre og -navne se Appendiks 1.

Primær naturtype	Samlet antal prøvefelter	Sekundær naturtype																
		2	1100	1140	1220	1300	1320	1330	1340	2100	2130	6200	6210	6230	6400	6410	7200	7230
Strandeng 1330	838	8	10	15	2	3	2	738		2	1	6	3	11	5	12	6	14
Indlandssalteng 1340	39	1							22							16		

3.2.2 Struktur og funktion

Naturtypen omfatter mange undertyper. De yderste, stærkt saltpåvirkede strandenge og vadegræssamfundene har en stor andel af vegetationsløse partier, mens den egentlige strandeng og indlandssaltengene har mere sluttet 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 overdrevnaturtypen.

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.

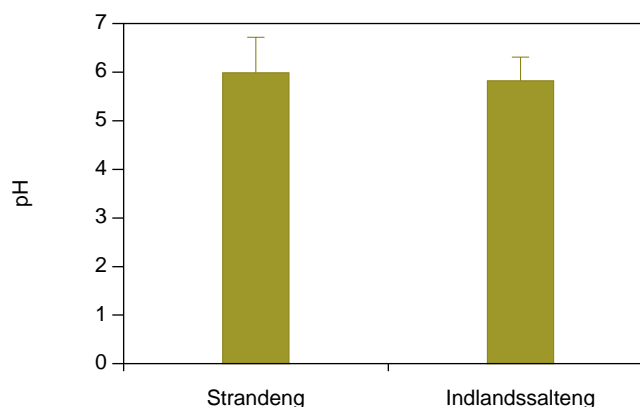
Afvanding, bl.a. i form af grøfter, kan have stor betydning for udtørringen af især de højereliggende strandenge, men kan samtidig også være en forudsætning for at afgræsse arealerne. Vandløb har betydning for påvirkningen med ferskvand på strandengen, men for alle naturtyperne, på nær indlandssaltengen, gælder at kystnærheden, og de naturlige påvirkninger fra tidevandet er afgørende for zoneringsen i naturtyperne. Diger og kystsikring vil dæmpe den naturlige zoneringsen og undertrykke strandengspræget.

Hvis der sker gødningspåvirkning vil artsrigdommen påvirkes negativt. Baseret på fosfor-tallet, som blev målt i 2004, ser gødningspåvirkning af de intensivt overvågede strandenge dog ud til at være meget begrænset (Strandberg m.fl. 2005).

3.2.3 Vurdering af tilstanden

pH

pH-værdierne for begge strandengstyper ligger temmelig stabilt på ca. 6.



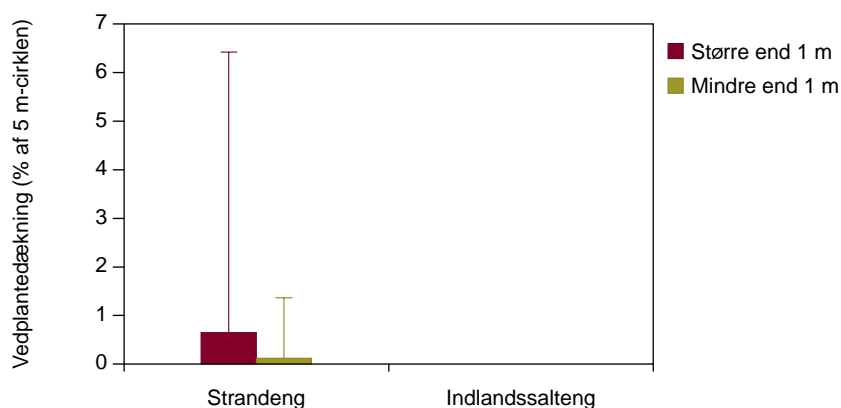
Figur 3.2. Gennemsnitlige pH-værdier for strandengs-naturtyperne, med standardafvigelser.

Invasive arter

På 11 ud af 18 strandengsstationer fordelt over hele landet forekommer invasive arter. I alt forekommer 9 invasive arter, hvoraf kæmpe bjørneklo, rynket rose, vadegræs og sildig gyldenris findes i store bestande. Der forekommer store bestande på 9 stationer, dækningen på disse stationer er dog alle steder under 10 %. På en enkelt strandengsstation forekommer i alt fem invasive arter: 3 arter i mindre bestande og 2 arter i store bestande.

Tilgroning

Den gennemsnitlige dækning med vedplanter på de overvågede strandenge er under 1 %, men varierer meget, og på den overvågede indlandssalteng var der ingen tilgroning.



Figur 3.3. Gennemsnitlig tilgroning med vedplanter over og under 1 m på strandenge, med standardafvigelser.

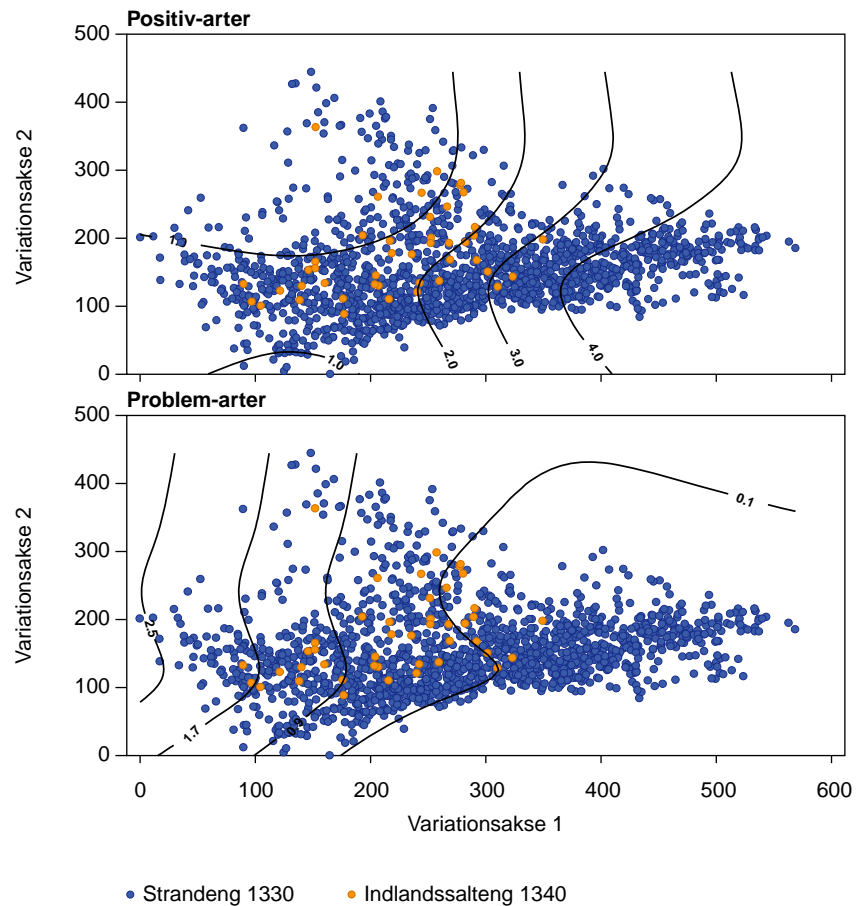
Artssammensætning

Ingen problem-arter er meget hyppige på strandengene, men almindelig rajrgræs er den klart almindeligste, efterfulgt af horsetidse, tusindfryd og glat vejbred. Det er arter som er tilknyttet kulturgræsmarker og som har en ringe salttolerance. Længere nede på listen finder vi arter med præference for forstyrrede og eutrofierede områder. Blandt positiv-arterne finder vi en blanding af salttolerante arter som strandannelgræs og arter af kilebæger med strandtrevhage som den klart hyppigste, fundet i næsten hver anden 5m-cirkel.

Tablet 3.3. En oversigt over 20 af de hyppigste problem-arter og positiv-arter fundet i NO-VANA-overvågningen af de to strandengstyper. Arternes frekvens i 5-m cirklerne er angivet i %. Der blev kun fundet 17 problem-arter i overvågningen.

Positiv-arter	Frekvens %	Problem-arter	Frekvens %
Strand-trehage	48,8	Almindelig rajgræs	13,1
Strand-annelgræs	36,8	Horse-tidsel	6,7
Vingefrøet hindeknæ	36,6	Glat vejbred	6,4
Strandgåsefod	22,3	Tusindfryd	4,8
Kveller	19,3	Gråpil	3,0
Tætblomstret hindebæger	15,3	Stor nælde	2,0
Strand-rødtop	11,8	Burre-snerre	2,0
Stilkløs kilebæger	8,8	Enårig rapgræs	1,3
Liden tusindgylden	6,9	Vild kørvel	1,1
Strand-tusindgylden	5,5	Almindelig fuglegræs	0,6
Stilket kilebæger	5,1	Almindelig svinemælk	0,5
Engelsk kokleare	4,9	Rynket rose	0,4
Tandbælg	4,5	Kruset tidsel	0,3
Smalbladet hareøre	3,3	Ru svinemælk	0,3
Soløje-alant	3,3	Grå-bynke	0,2
Slangetunge	3,3	Pastinak	0,1
Eng-klaseskærm	2,5	Skvalderkål	0,1
Kær-trehage	2,5		
Mark-tusindgylden	2,2		
Fåre-svingel	2,2		

Som man kan se af ordinationsdiagrammet (Figur 3.4), udgør indlands-saltengene en forsvindende lille del af det samlede datasæt, og de placerer sig i øvrigt ikke som en tydeligt adskilt gruppe, men blander sig mellem strandengene. Baseret på arternes placering i ordinationen kan førsteaksen fortolkes som en salinitetsgradient fra zonen over normalt vinterhøjvande (epilittoral) med arter som bjergørhvene, hvidtjørn og almindelig rapgræs til overgangen mellem geolittoral og hydrolittoral med salttolerante planter som kveller og arter af kilebæger og annelgræs. Andenaksen fortolkes som en gradient fra græsset vegetation med arter som fliget vejbred, engelskgræs, smalbladet hareøre og jordbærkløver til højstaudesamfund og strandrørsump med arter som gærdesnerle, strandmælde, tagrør og strandkogleaks.



Figur 3.4. De to vigtigste variationsakser for vegetationen i prøvelfelter bestemt i felten til en af de to overvågede strandengstyper. Prøvelfelternes type er vist med farvekode. Konturlinjerne viser det gennemsnitlige antal positiv-arter (øverst) og problem-arter (nederst), der kan forventes i en 5 m-cirkel afhængig af vegetationens sammensætning. Akserne er udtrykt ved ordination og repræsenterer variationen i prøvelfelternes artsammensætning. Jo tættere to prøvelfelter ligger på hinanden, jo mere ligner de hinanden i artsammensætningen. Langs akserne sker der således en udskiftning af arter og i løbet af 400 akseenheder vil en gennemsnitlig art dukke op og forsvinde igen.

Der er generelt fundet flest positiv-arter i prøvelfelterne placeret i den mest saline del af ordinationsdiagrammet og færrest i den ferske ende og særligt i rørsumpvegetationen øverst på andenaksen.

Der er flest problem-arter i prøvelfelter afbilledet i den ferske del af ordinationsdiagrammet (Figur 3.4), mens problem-arterne er stort set fraværende i prøvelfelter i den salteste ende af gradienten. Der er en signifikant negativ korrelation mellem problem-arter og positiv-arter ($r = -0,29$, $p < 0,001$), men dette skyldes snarere koblingen af begge artsgrupper til salinitetsgradienten end en egentlig konkurrencesituation. En meningsfuld anvendelse af problem-arter til vurdering af tilstanden på strandenge vil antageligt forudsætte en separat analyse af den mindst salte del.

Samlet vurdering

Der forekommer mange invasive arter, og de forekommer på over halvdelen af stationerne, hvilket tyder på, at strandengenes artsammensætning kan være truet. De fundne problem-arter antyder, at de øvre dele af strandengene ofte bærer præg af omlægning og eventuelt har været udsat for gødskning. Tilgroning med vedplanter synes ikke generelt at være et problem for strandengene.

3.3 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.

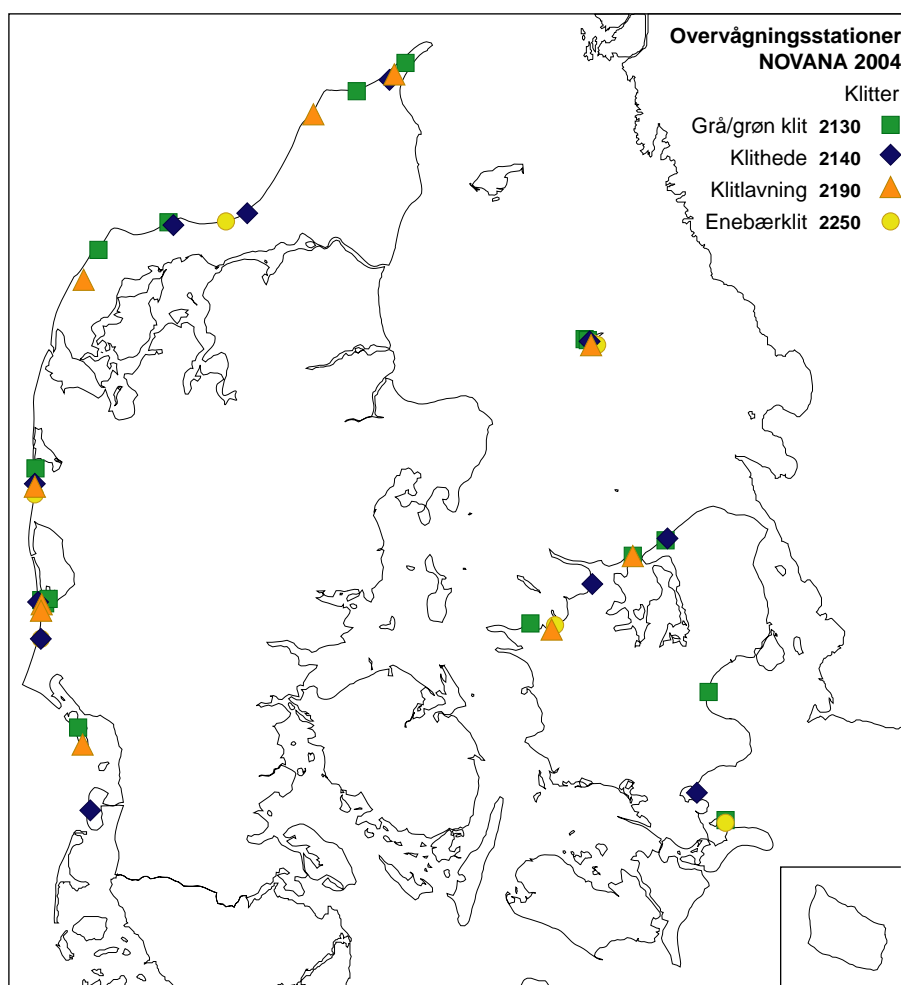
På habitatdirektivets Annex 1 findes følgende naturligt forekommende klit-naturtyper i Danmark:

2110 Forklit
2120 Hvid klit
2130 Grå/grøn klit
2140 Klithede
2160 Havtornklit
2170 Grårisklit
2190 Klitlavning
2250 *Enebærklit

Desuden findes en særlig træbevokset klittype, 2180, skovklit. De med fed fremhævede typer overvåges i NOVANA-programmet, og med * er angivet habitatdirektivets prioriterede typer.

3.3.1 Forekomst og karakterisering

Placeringen af de intensivt overvågede klitstationer er vist i Figur 3.5



Figur 3.5. Intensive stationer udpeget som klitter. Placeringen af stationerne er ikke nødvendigvis sammenfaldende med den geografiske udbredelse af naturtypen.

Hhv. 68, 75, 67 og 52 % af prøvefelterne på stationer udpeget som grå/grøn klit, klithede, klitlavning og enebærklit blev ved årets prøvetagning karakteriseret som disse naturtyper (se Tabel 3.4). Desuden var der hhv. 76, 228, 30 og 3 prøvefelter karakteriseret som disse naturtyper på stationer, der ikke var udpeget som disse.

Tabel 3.4. Fordelingen af prøvefelter fra stationer udpeget som klitter (primær naturtype) på de naturtyper, prøvefelterne er karakteriseret som ved prøvetagningen i 2005 (sekundær naturtype). For naturtypenumre og -navne se Appendiks 1.

Primær naturtype	Samlet antal prøvefelter	Sekundær naturtype																				
		2	1100	1220	1230	1330	2100	2120	2130	2140	2160	2170	2180	2190	2250	4010	4030	6230	6410	7230	9100	9160
Grå/grøn klit 2130	596	2	30	2	1	4	4	17	405	107	2	2	1	7	2			2	5	2	1	
Klithede 2140	448	14	47					1	35	336	1	3		10	1							
Klitlavning 2190	325	2	5						13	42	3	5		217		5	21		3	9		
Enebærklit 2250	266	17	7						21	76	1			1	138			1				4

3.3.2 Struktur og funktion

De første stadier i klitdannelsen, forklitten og den hvide klit har et sparsomt, spredt plantedække af særligt modstandsdygtige græsser (hovedsagligt hjælme og marehalm) og lave urter. Grå/grøn klit omfatter grå klit og grønsværklit. Den grå klit indeholder relativt få arter af højere

planter, men er typelokalitet for laver. Grå klit findes på udvasket og sur bund. Hvor jordbunden er mere næringsrig og mindre sur findes den urte-dominerede grønsværklit, der kan blive ganske frodig, artsrig og tæt. Klitheden er karakteriseret ved en mere udvasket og stabil bund, der domineres af dværgbuske. Hvor klitterne gror til med hjemmehørende vedplanter, dannes havtorn- og grårisklit og den prioriterede naturtype enebærklit. Denne sidste type forekommer ofte hvor kalkindholdet i klitten eller underliggende jordlag er ret højt. I fugtige og vanddækkede klitlavningerne forekommer række vådbundssamfund såsom klitsøer, kær og rørsumpe, der er indbefattet af naturtypen klitlavning (2190). I klitlavningerne trives de fugtighedskrævende arter, og her vil grøftning og dræning have stærk negativ effekt, og den væsentligste trussel mod denne type er sænkning af grundvandstanden. I øvrigt er slitage, eutrofiering og for lidt eller forkert pleje, som kan medføre tilgroning, de væsentligste trusler mod klit-naturtyperne

Klittilplantning, især med fremmede arter kan både medføre en unaturlig udvikling af klitterne og give anledning til en udbredt floraforurening med bl.a. invasive arter.

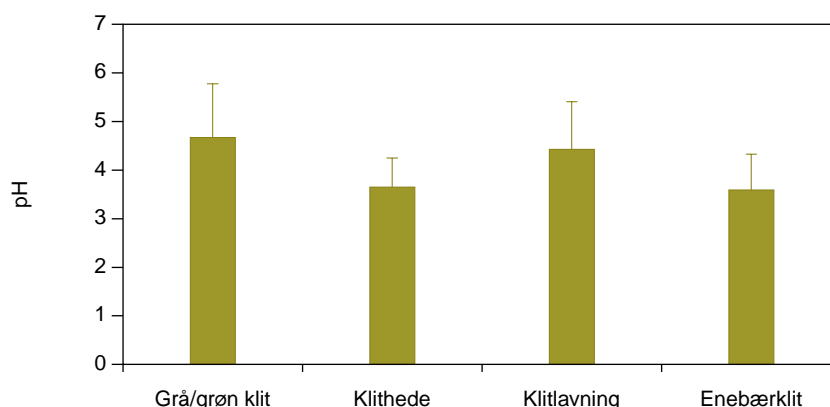
Ekstensiv fåre- og kreaturgræsning har tidligere holdt vegetationen lav og åben, særligt i den frodige grønne klit. De mere næringsfattige og udvaskede klitsamfund, særligt grå klit og klithede er meget følsomme overfor eutrofiering, der skader mos- og lavforekomsterne og øger tilgroning med græsser og vedplanter.

Øget næringstilførsel, kystsikring, sandflugtsdæmpning og ophørt afgræsning har medført at tilgroning, og særligt af udplantede sandflugtsarter, generelt er en af de største trusler for disse samfund.

3.3.3 Vurdering af tilstanden

pH

Den gennemsnitlige pH-værdi for prøvefelter på klithede og enebærklit ligger på ca. 3,6. For klitlavning ligger gennemsnittet på 4,4, mens gennemsnittet for prøvefelter på grå/grøn klit er 4,7.

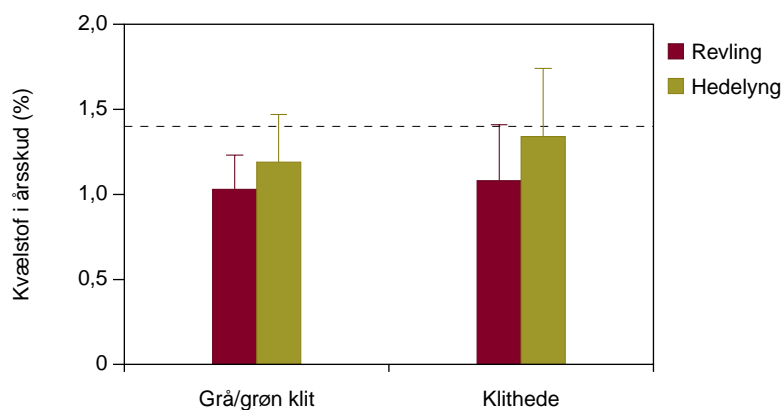


Figur 3.6. Gennemsnitlige pH-værdier i klit-naturtyperne med standardafvigelse.

Kvælstof i årsskud

De gennemsnitlige værdier for kvælstof i årsskud overholder for både revling og hedelyng kriteriet for klithede (maks. 1,4 %). Gennemsnits-

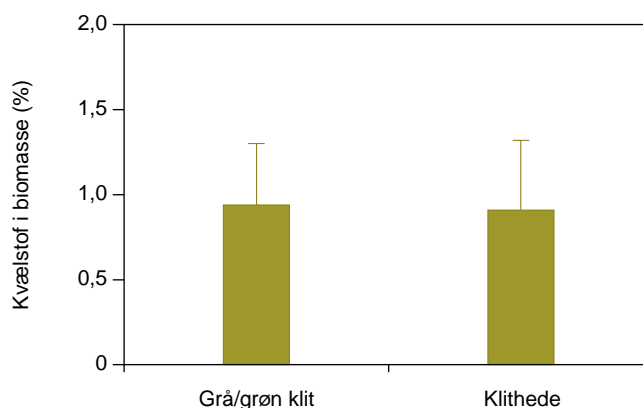
værdierne for hedelyng er højere end for revling (Figur 3.7). 93 % af prøverne på klithede overholder det faglige kriterium.



Figur 3.7. Gennemsnitligt kvælstofindhold i årsskud af revling og hedelyng på klitter, med standardafvigelser. Linjen viser det faglige kriterium for klithede (maks. 1,4 %).

Kvælstof i overjordisk biomasse

Den gennemsnitlige kvælstofprocent i overjordisk biomasse ligger for grå/grøn klit på 0,94 og for klithede på 0,91.



Figur 3.8. Gennemsnitligt kvælstofindhold i den overjordiske biomasse på klitter, med standardafvigelser.

Invasive arter

Invasive arter i klitten forekommer over hele landet.

På 12 ud af 16 grå/grøn klit stationer er fundet invasive arter. Der forekommer 9 invasive arter, heriblandt en række træer og buske: flere fyrrearter, sitkagran, glansbladet hæg, rynket rose og gyvel. Desuden er mosset stjerne-bredribbe relativt hyppigt forekommende. Arterne rynket rose, gyvel, canadisk bakkestjerne, bjergfyr og stjernebredribbe forekommer i store bestande. Store bestande findes på 11 stationer og på 5 af disse stationer forekommer flere arter i store bestande og på flere af stationerne desuden også mindre bestande af en til flere arter. Generelt er dækningen mindre end 10 %; rynket rose forekommer dog på to stationer med en dækning på hhv. 10-25 % og >25 %. Rynket rose og bjergfyr forekommer i 12 hhv. 4,2 % af 5 m-cirklerne. De øvrige vedplanter forekommer mere sporadisk.

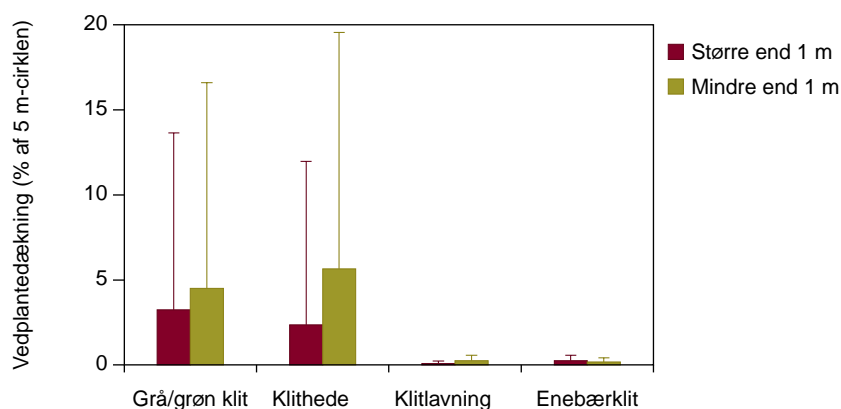
På 9 ud af 11 klithedestationer er fundet invasive arter. Der forekommer 7 arter, her iblandt en række træer og buske (fyrrearter, sitkagran, glansbladet hæg, rynket rose, bærmispel og gyvel). Navnlig bjergfyr, der forekommer i 8,5 % af de undersøgte 5 m-cirkler, er hyppig. Desuden er mosset stjerne-bredribbe relativt hyppigt forekommende. Arterne rynket rose, bjergfyr og stjerne bredribbe forekommer i store bestande, dog alle steder med en dækning mindre end 10 %. Der forekommer store bestande på 4 stationer. Mange klithedestationer rummer flere invasive arter. På de fleste klithedestationer forekommer arterne i mellemstore bestande.

Klitlavningen rummer 5 invasive arter, her iblandt optræder rynket rose, bjergfyr og stjerne bredribbe i store bestande (dog i alle tilfælde med begrænset dækning, mindre end 10 %). Blandt de invasive træarter er navnlig bjergfyr og rynket rose hyppige optræder i 15,2 hhv. 4,9 % af 5 m-cirklerne.

7 invasive arter er fundet i enebærklitten, heraf er hovedparten vedplanter (rødgran, hvidgran sitkagran, rynket rose, bjergfyr, og gyvel). Rynket rose, bjergfyr og stjerne-bredribbe forekommer i store bestande (3 lokaliteter, en art på hver) og både stjerne-bredribbe og bjergfyr med en dækning på 10-25 %.

Tilgroning

Den samlede, gennemsnitlige dækning (summen af vedplanter over og under 1 m) af vedplanter på grå/grøn klit og klithede var i 2005 hhv. 7,7 og 8,0 %, med store variationer mellem prøvstederne (Figur 3.9). På grå/grøn klit var rynket rose, ene og havtorn hyppigst forekommende (i hhv. 12, 11 og 7 % af 5 m-cirklerne), mens de hyppigste vedplanter på klitheden er ene, bjergfyr, klitrose, skovfyr, dunbirk og vortebirk, som forekommer i hhv. 9, 9, 6, 6, 6 og 5 % af 5 m-cirklerne. På klitlavning og enebærklit var dækningen med vedplanter i gennemsnit under 0,5 %.



Figur 3.9. Gennemsnitlig tilgroning med vedplanter over og under 1 m på klitter, med standardafvigelser.

Artssammensætning

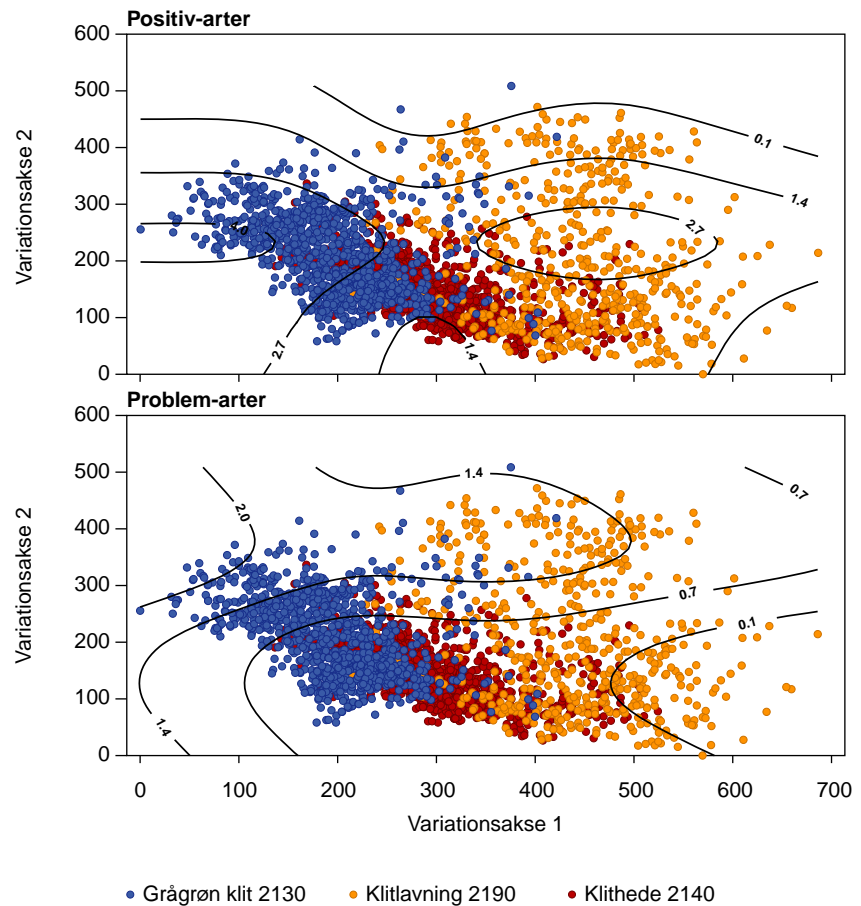
Bjergfyr og rynket rose er de hyppigste problem-arter i klitterne, og her ved adskiller klitterne sig fra de øvrige hovednaturtyper, idet der er tale om to invasive arter. Hvad de øvrige problem-arter angår, kan vi genkende problem-arter fra overdrev, moser og heder. Også blandt de hyppigste positiv-arter kan vi genkende arter fra de øvrige naturtyper, hvil-

ket blot understreger, at klitterne er en ekstremt bred hovednaturtype med en stor del af den økologiske variation, som vi ser i de øvrige lysåbne hovednaturtyper til sammen. Fra tørt til vådt, fra surt til basisk, fra forstyrret til stabilt og fra næringsfattigt til næringsrigt.

Tablet 3.5. En oversigt over 20 af de hyppigste problem-arter og positiv-arter fundet i NOVANA-overvågningen af de tre lysåbne klittyper. Arternes frekvens i 5-m cirklerne er angivet i %.

Positiv-arter	Frekvens %	Problem-arter	Frekvens %
Smalbladet høgeurt	29,1	Bjergfyr	8,9
Sandskæg	28,1	Rynket rose	6,3
Klokkelyng	19,7	Gederams	6,1
Fåresvingel	15,9	Draphavre	5,5
Tormentil	15,0	Skovfyr	4,7
Liden klokke	10,6	Gråpil	4,0
Hundeviø	8,8	Rejnfan	3,3
Smalbladet timian	8,1	Agertidse	3,1
Liden skjæller	7,3	Tofrøet vikke	2,2
Sandfrøstjerne	6,4	Hindbær	1,3
Engelsk visse	6,2	Vild kørvel	1,3
Rundbladet soldug	6,1	Stor nælde	1,1
Lyngsnerre	5,9	Horsetidse	0,9
Bidende stenurt	5,7	Almindelig rajgræs	0,9
Tandbælg	5,6	Glat dueurt	0,8
Katteskeg	5,5	Enårig rapgræs	0,6
Nikkende kobjælde	4,5	Pastinak	0,5
Klitrose	3,9	Canadisk bakkestjerne	0,5
Strandfladbælg	3,8	Glat vejbred	0,4
Klitstedmoderblomst	3,8	Sitkagran	0,4

Som man kan se af ordinationsdiagrammet, placerer prøvelterne i de grå/grønne klitter og klithederne sig i nedre højre hjørne, mens prøvelter i klitlavningerne fylder resten af diagrammet ud. Klitlavningerne er tydeligvis en meget varieret type, hvilket ikke er overraskende set i lyset af deres geomorfologiske definition. Der er dog også overlap mellem typerne, mest udtalt mellem klitheder og grå klitter, hvor en mere præcis afgrænsning kunne være påkrævet, men der er også overlap mellem tørre og fugtige typer, især mellem klitheder og klitlavninger. Baseret på arternes placering ser førsteaksen ud til at være en fugtighedsgradient fra sandskæg, hjælme, blød hejre, bidende stenurt først på akse til arter af benbræk, bukkeblad, næbstar og pors i højre ende af akse. Andenakse fortolkes som en pH-gradient fra sure klitheder med arter som klokkeensian, tuekæruld, mosebølle og blåtop nederst og arter som strandkogleaks, hjortetrøst, vild hør og hjertegræs i den øvre ende.



Figur 3.10. De to vigtigste variationsakser for vegetationen i prøvelfelter bestemt i felten til en af de tre overvågede klittyper. Prøvefeltets type er vist med farvekode. Konturlinjerne viser det gennemsnitlige antal positiv-arter (øverst) og problem-arter (nederst), der kan forventes i en 5 m-cirkel afhængig af vegetationens sammensætning. Akserne er udtrukket ved ordination og repræsenterer variationen i prøvelfeltets artssammensætning. Jo tættere to prøvelfelter ligger på hinanden, jo mere ligner de hinanden i artssammensætningen. Langs akserne sker der således en udskiftning af arter og i løbet af 400 akseenheder vil en gennemsnitlig art dukke op og forsvinde igen.

Der er generelt fundet flest positiv-arter i prøvelfelter placeret i den tørre og sandede del af ordinationsdiagrammet (Figur 3.10) og flest i de grå/grønne klitter. Det er ikke overraskende, da de urtedominerede klitter er mere artsrige end klithederne. At det gennemsnitlige antal positiv-arter ikke er så højt i klitlavningerne, skyldes antageligt, at klitlavningerne er meget heterogene og rummer alt fra klokkelynheder og fattigkær til ekstremrigkær og rørsump.

Der er flest problem-arter i den øvre kalkrige del af ordinationsdiagrammet (Figur 3.10), og særligt hvor det ikke bliver for vådt. Der er ingen signifikant korrelation mellem antallet af problem-arter og antallet af positiv-arter ($p=0,5$). Problem-arterne er generelt mindre hyppige end i overdrev og kalkrige moser, men den høje frekvens af de invasive arter rynket rose og bjergfyr er et faresignal.

Samlet vurdering

Klithede, klitlavning og enebærklit synes 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 (Strandberg m.fl. 2005). Tilsammen tyder eutrofieringsindikatorerne på, at artssammensætningen på klitterne på længere sigt vil forandres.

3.4 Heder

På habitatdirektivets Annex 1 findes følgende naturligt forekommende indlandshedetyper i Danmark:

4010 Våd hede

4030 Tør hede

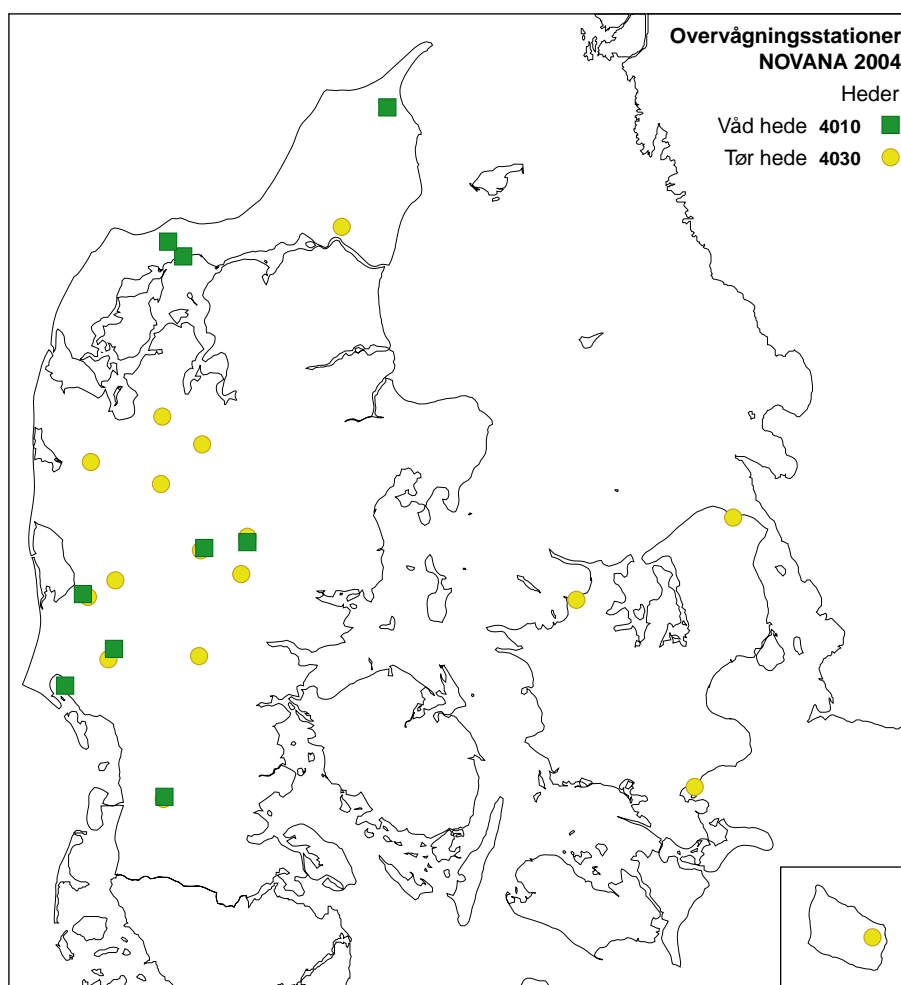
5130 Enekrat

De med fed fremhævede typer overvåges i NOVANA-programmet.

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.

3.4.1 Forekomst og karakterisering

Placeringen af de intensivt overvågede hedestationer er vist i Figur 3.11.



Figur 3.11. Intensive stationer udpeget som heder. Placeringen af stationerne er ikke nødvendigvis sammenfaldende med den geografiske udbredelse af naturtypen.

Hhv. 58 og 73 % af prøvefelterne på stationer udpeget som våd og tør hede blev ved årets prøvetagning karakteriseret som disse naturtyper (se Tabel 3.6). Desuden var hhv. 97 og 92 prøvefelter karakteriseret som disse naturtyper på stationer, der ikke var udpeget som disse.

Tabel 3.6. Fordelingen af prøvefelter fra stationer udpeget som heder (primær naturtype) på de naturtyper, prøvefelterne er karakteriseret som ved prøvetagningen i 2005 (sekundær naturtype). For naturtypenumre og -navne se Appendiks 1.

Primær naturtype	Samlet antal prøvefelter	Sekundær naturtype																		
		2	1100	3130	4000	4010	4030	5130	6200	6230	6410	7100	7140	7150	7230	8220	9100	9110	9190	9998
Våd hede 4010	335	13	32		2	194	48	3			22	7	11	1			1			1
Tør hede 4030	647	18	13	2	24	16	474	6	7	67	8	2	2		1	1			1	5

3.4.2 Struktur og funktion

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

Klokkelyng (*Erica tetralix*) er eneste karakteristiske art for den våde hede. Sænkning af grundvandet kan medføre, at klokkelyng, der ikke tåler ud-tørring, går tilbage, og blåtop og andre græsser bliver dominerende. Forekomsten af klokkelyng og forholdet mellem blåtop og klokkelyng kan derfor ses som et udtryk for naturtypens tilstand og bør således ideelt set være lavt. Der er fastsat et fagligt kriterium for den maksimale dækning af blåtop på 30 %.

Den tørre hede har en række karakteristiske arter, heriblandt hedelyng (*Calluna vulgaris*) og revling (*Empetrum nigrum*). Hvis hederne ikke plejes, vil de gennemgå en succession. På de næringsfattige steder foregår en langsom succession fra hedelyng-dominans mod revling-dominans, mens der på de mere næringsrige heder foregår en succession mod et græsdomineret samfund. Forekomsten af hedelyng og forholdet mellem hhv. revling og hedelyng og græs og hedelyng kan derfor ses som et udtryk for naturtypens tilstand. Begge forhold bør således ideelt set være lave.

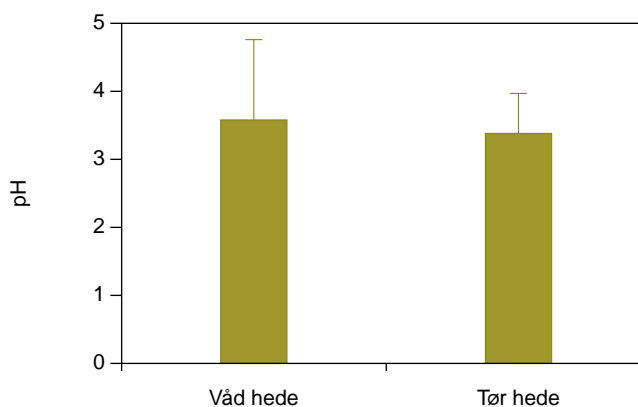
Bortset fra det faglige kriterium for dækningen af blåtop i våd hede, er der ikke fastsat kvantitative kriterier for dækningen af hhv. græsser og dværgbuske, men for våd hede skal dækningsgraden af dværgbuske være stabil eller i forbedring, og for den tørre hede skal artssammensætningen være inden for den forventede variationsbredde for naturtypen i Danmark.

Væsentlige trusler mod hede-naturtyperne er forkert eller manglende pleje samt eutrofiering, da naturtyperne er naturligt næringsstofbegrænsede. Desuden er vandstandssænkning en alvorlig trussel for den våde hede.

3.4.3 Vurdering af tilstanden

pH

Den gennemsnitlige pH-værdi for prøvefelter på våd hede ligger på 3,6, og for tør hede på 3,4, med lidt større udsving for våd end for tør hede (Figur 3.12).

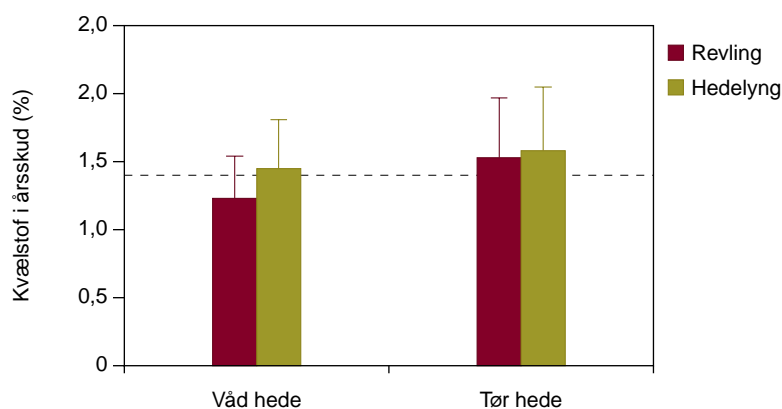


Figur 3.12. Gennemsnitlige pH-værdier for hede-naturtyperne, med standardafvigelse.

Kvælstofindholdet i årsskud

Der er gennemsnitligt et højere kvælstofindhold i årsskud på tør hede end på våd hede, og indholdet er højere i hedelyng end i revling. Ind-

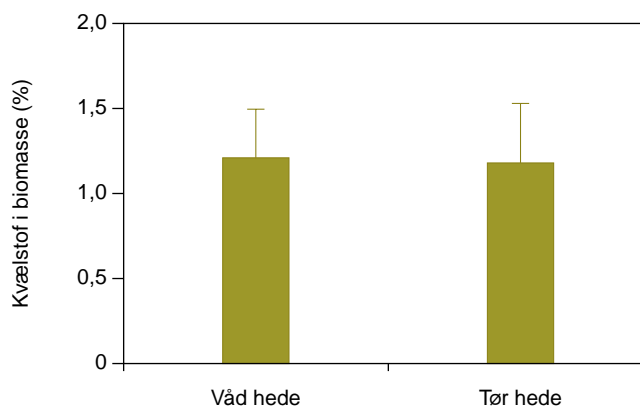
holdet ligger for begge hedetyper mellem 1,2 – 1,6 % og dermed væsentlig højere end i klittyperne. For våd hede er kriteriet på 1,4 % N for revling og hedelyng opfyldt for 79 hhv. 52 % af prøvelfelterne. For tør hede er kriteriet for revling og hedelyng opfyldt for 39 og 38 % af prøvelfelterne.



Figur 3.13. Gennemsnitligt kvælstofindhold i årsskud af revling og hedelyng på heder, med standardafvigelse. Linjen viser det faglige kriterium (maks. 1,4 %).

Kvælstofindholdet i overjordisk biomasse

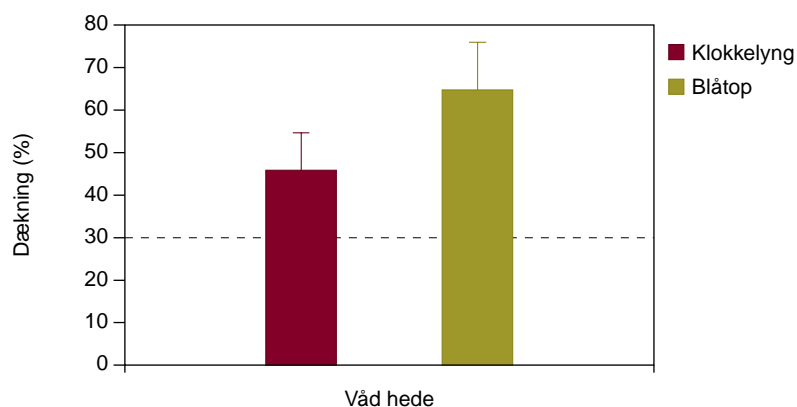
Kvælstofindholdet i overjordisk biomasse er for begge hedetyper omkring 1,2 % (Figur 3.14). Indholdet af kvælstof i den samlede biomasse er ikke meget lavere end i årsskuddene. Forskellen mellem årsskud og den øvrige biomasse forventes at være stor i forårsmånederne, hvorimod der vil foregå en udjævning af denne forskel hen over sommer og efterår, hvor planterne typisk omfordeler næringsstofferne med henblik på vinteren.



Figur 3.14. Gennemsnitligt kvælstofindhold i den overjordiske biomasse på heder, med standardafvigelse.

Forekomsten af blåtop

Figur 3.15 viser den gennemsnitlige dækning af klokkelyng og blåtop i de 287 prøvelfelter med naturtypen våd hede.

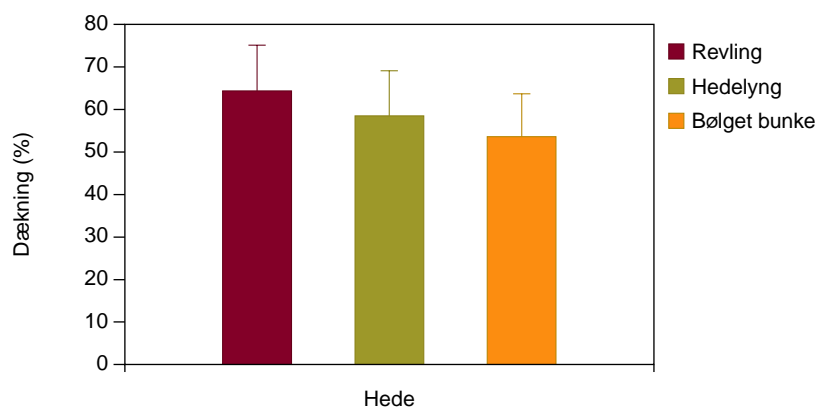


Figur 3.15. Gennemsnitlig dækning (%) af klokkelyng og blåtop på våd hede, med standardafvigelser. Linjen viser det faglige kriterium for maksimal dækning af blåtop (maks. 30 %).

Dækningen af klokkelyng, der i gennemsnit er 46 %, er lavere end man vil forvente i den våde hede, hvor klokkelyng er eneste karakterart. I 50 % af prøvfelterne forekommer klokkelyng slet ikke og arten er kun dominerende dvs. forekommer med en dækning på mindst 50 % i 64 prøvfelter (22 %).

Blåtop forekommer med en høj dækning i den våde hede. I 120 prøvfelter svarende til 42 % forekommer blåtop med en dækning > 30 % og det faglige kriterium for dækning af blåtop er dermed overskredet. Arten har således bredt sig fra fugtige hedepartier til mere tørre skrænter og bakketoppe på bekostning af klokkelyng.

Naturtypen tør hede forekommer i 581 prøvfelter. Hedelyng forekommer i 349 af disse felter og revling i 233. Den gennemsnitlige dækning i prøvfelterne fremgår af Figur 3.16.



Figur 3.16. Gennemsnitlig dækning (%) af hedelyng, revling og bølget bunke på heder, med standardafvigelser.

Bølget bunke forekommer i 406 prøvfelter og er dominerende, dvs. forekommer med en dækning på mindst 50 % i 223 prøvfelter.

Invasive arter

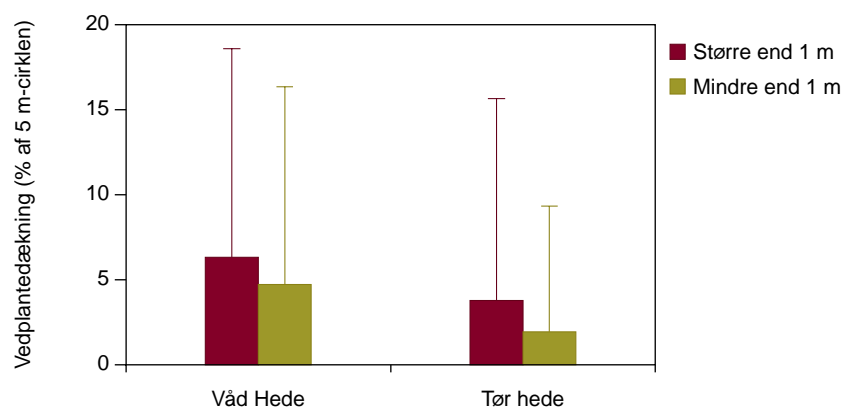
I den våde hede er fundet 4 invasive arter (3 træer og mosset stjernebredribbe). Der er påvist invasive arter på 4 ud af 9 stationer, alle i Jyl-

land. Bjergfyr og stjerne-bredribbe forekommer i store bestande (dækning mindre end 10 %) på 2 lokaliteter, og bjergfyr forekommer i 13 % af 5 m-cirklerne.

På 12 ud af 18 stationer med tør hede forekommer invasive arter. Der forekommer 9 arter, her iblandt optræder 6 arter (bjergfyr, rødgran., klitfyr, glansbladet hæg, gyvel og stjerne-bredribbe) i store bestande med en undtagelse med en dækning på mindre end 10 %. Undtagelsen er en forekomst af gyvel med en dækning mere end 25 %. Ingen invasive træarter forekommer hyppigt i 5 m-cirklerne. Invasive arter forekommer i tør hede over hele landet. På hovedparten af stationerne forekommer mere end en art.

Tilgroning

Dækningen med vedplanter var i gennemsnit hhv. 11,0 og 5,7 % på prøvelfelter med våd og tør hede, dog med store variationer (Figur 3.17). 33 % af prøvelfelterne på våd hede overskred kriteriet for maksimalt 5 % tilgroning, mens 17 % af prøvelfelterne på tør hede overskred kriteriet på 10 %. De hyppigst forekommende vedplanter på våd hede var dunbirk, bjergfyr, skovfyr, mosepors og gråpil, der fandtes i hhv. 23, 13, 8, 8 og 6 % af 5 m-cirklerne. På tør hede fandtes især eg, dunbirk, ene, skovfyr, vortebirk, bjergfyr og bævreasp, der forekom i hhv. 17, 14, 13, 11, 9, 7 og 6 % af 5 m-cirklerne.



Figur 3.17. Gennemsnitlig tilgroning med vedplanter over og under 1 m på heder, med standardafvigelse.

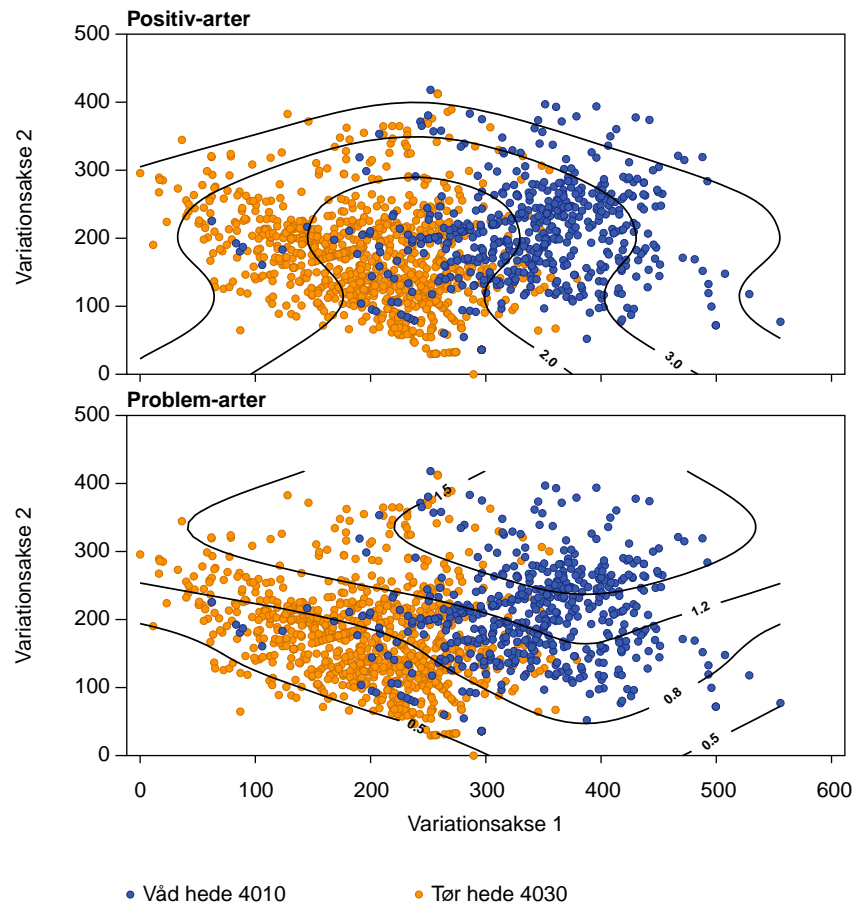
Artssammensætning

Blåtop er langt den hyppigste problem-art, efterfulgt af den invasive art bjergfyr og gederams. Blåtop regnes her som problem-art fordi den ekspanderer kraftigt efter eutrofiering. De fleste problem-arter forekommer kun sjældent i NOVANA-datasættet. De hyppigste positiv-arter er klokkeløng, tyttebær, lyngsnerre og tormentil.

Tabel 3.7. En oversigt over 20 af de hyppigste problem-arter og positiv-arter fundet i NOVANA-overvågningen af de to hedetyper. Arternes frekvens i 5 m-cirklerne er angivet i %.

Positiv-arter	Frekvens %	Problem-arter	Frekvens %
Klokkelyng	41,3	Blåtop	55,0
Tyttebær	28,9	Bjergfyr	12,3
Lyngsnerre	27,0	Gederams	6,8
Tormentil	26,1	Gyvel	3,3
Tuekogleaks	13,1	Rødgran	2,5
Smalbladet kæruld	12,2	Gråpil	2,5
Fåresvingel	12,0	Sitkagran	2,2
Tranebær	8,7	Hindbær	2,1
Rosmarinlyng	8,5	Hvidkløver	2,1
Engelsk visse	7,6	Almindelig rapgræs	1,6
Katteskæg	5,7	Hvidgran	1,3
Blåbær	5,6	Enårig rapgræs	1,2
Rundbladet soldug	5,0	Glansbladet hæg	1,2
Tandbælg	4,5	Almindelig kvik	1,1
Lægeærenpris	4,2	Fuglegræs	0,9
Hedemelbærris	4,0	Stor nælde	0,7
Liden klokke	2,5	Agertidse	0,5
Engviol	2,3	Glat dueurt	0,3
Guldblomme	1,7	Almindelig rajgræs	0,3
Djævelsbid	1,6	Lav ranunkel	0,3

Som man kan se af ordinationsdiagrammet (Figur 3.18), placerer de tørre heder sig til venstre og klokkelynghederne til højre. Naturtyperne blander sig dog også betragteligt, og det er overraskende, at prøvefelter, som ligger helt ovre i den tørre ende, rent floristisk er blevet bestemt til klokkelyngheder i felten. Nogle af disse prøvefelter indeholder ikke engang klokkelyng, og må derfor betragtes som fejlindtastninger. Placeringen af de to hedetyper giver en tydelig indikation af, at førsteaksen i diagrammet repræsenterer en fugtighedsgradient. Et nøjere kig på alle arternes placering i ordinationsdiagrammet bekræfter dette og antyder, at andenaksen repræsenterer en gradient fra mere lysåbne hedetyper med hedemelbærris, tyttebær, revling, rosmarinlyng og smalbladet kæruld til mere tilgroede hedetyper med stilkeg, skovfyr, vortebirk, tandbælg, enebær, børstesiv og fløjlsgræs.



Figur 3.18. De to vigtigste variationsakser for vegetationen i prøvelfelter bestemt i felten til en af de to overvågede hedetyper. Prøvelfelterne er vist med farvekode. Konturlinjerne viser det gennemsnitlige antal positiv-arter (øverst) og problem-arter (nederst), der kan forventes i en 5 m-cirkel afhængig af vegetationens sammensætning. Akserne er udtrukket ved ordination og repræsenterer variationen i prøvelfelternes artssammensætning. Jo tættere to prøvelfelter ligger på hinanden, jo mere ligner de hinanden i artssammensætningen. Langs akserne sker der således en udskiftning af arter og i løbet af 400 akseenheder vil en gennemsnitlig art dukke op og forsvinde igen.

Der er generelt fundet flest positiv-arter i prøvelfelterne placeret i den øverste del af diagrammet (Figur 3.18) og i enderne af førsteaksen (henholdsvis tørt og vådt), mens antallet af positiv-arter aftager for prøvelfelter afbilledet mod midten af diagrammet, formodentlig som følge af den naturlige tendens til dominans af lyngplanter eller græsser i den typiske hede.

Problem-arterne viser et lignende mønster, med flest problem-arter i prøvelfelter placeret i den øvre højre del af diagrammet (Figur 3.18), altså den mest fugtige og tilgroede del af prøvelfelterne. Der er en meget signifikant positiv korrelation mellem antallet af problem-arter og antallet af positiv-arter ($r = 0,15$, $p < 0,001$). Sandsynligvis skyldes denne sammenhæng, at både problem-arter og positiv-arter forekommer hyppigst i de mest artsrige hedetyper – det vil sige hedetyper på ikke alt for sur bund. Sammenlignet med mosetyperne og overdrevstyperne er der fundet relativt få problem-arter i hedetyperne. Dog giver den meget udbredte forekomst af blåtop anledning til bekymring. Blåtop er godt nok en naturlig og almindelig art i de fugtige heder, men det er veldokumenteret at arten har bredt sig i de senere år til at være almindelig og ofte dominerende i alle hedetyper.

Samlet vurdering

Den massive forekomst af blåtop og den lave klokkelyngdækning viser, 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.

3.5 Overdrev

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

På habitatdirektivets Annex 1 findes følgende naturligt forekommende naturtyper i Danmark, der alle overvåges i NOVANA-programmet. Naturtyper mærket med * er prioriterede naturtyper:

6120* tørt kalksandsoverdrev

6210(*) kalkoverdrev (* på vigtige orkidélokalteter)

6230* surt overdrev

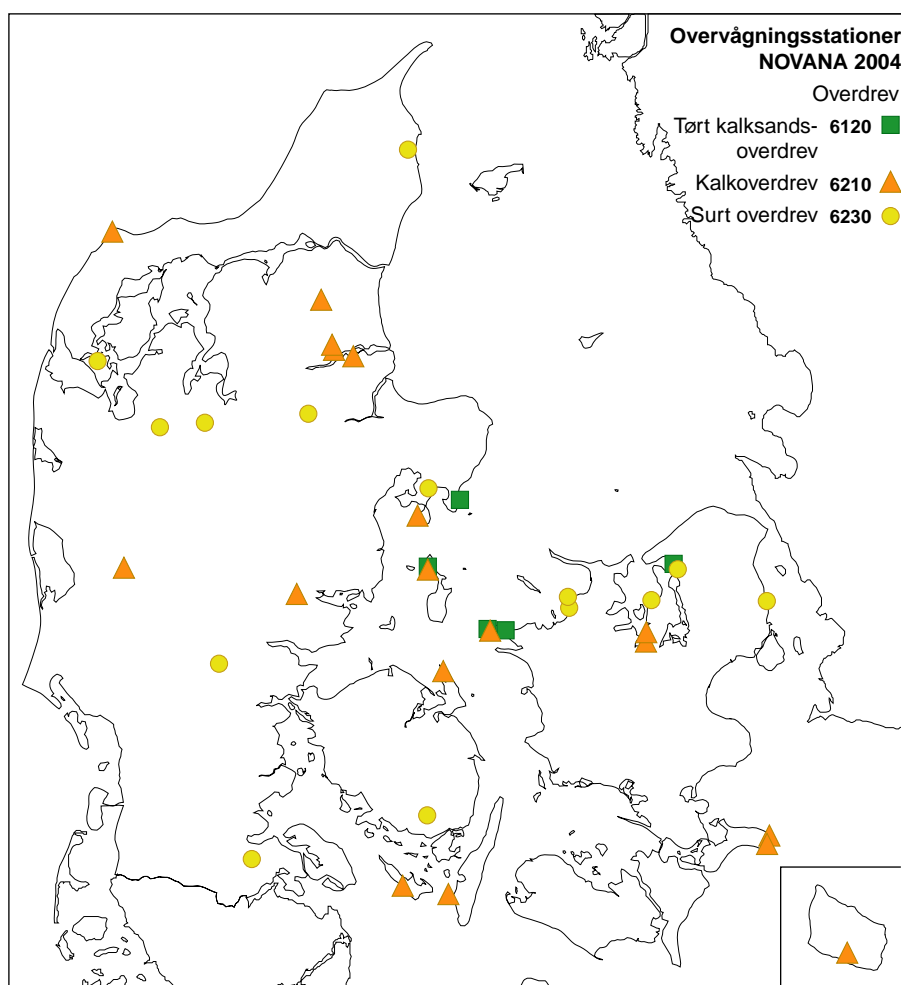
Tørt kalksandsoverdrev er knyttet til meget tør, varm kalkholdig sandjord, ofte på sydvendte skrænter. Ekstensiv græsning skaber sammen med naturlig erosion pletter af bar jord, hvor planter kan etablere sig. Der forekommer således også mange enårige arter i denne naturtype. Som følge af det ekstreme mikroklima foregår tilgroning med høje græsser og vedplanter efter græsningsophør meget langsomt.

Kalkoverdrev er en vore mest artsrige og varierede naturtyper på mere eller mindre kalkrig jordbund, hvor vegetationens sammensætning afhænger af jordbund, fugtighed og eksponering. Naturtypen er afhængig af græsning, og hvis græsningen ophører, vil typen med tiden ændre sig til skov.

Sure overdrev har græs- eller urtedomineret vegetation på mere eller mindre sur bund med en ret højt antal arter. Flerårige planter dominerer, og ofte forekommer buske og krat.

3.5.1 Forekomst og karakterisering

Der er udpeget 6 intensive stationer for 6120 tørt kalksandsoverdrev, 16 intensive stationer for 6210, kalkoverdrev, og 15 intensive stationer for 6230 sure overdrev. Stationernes beliggenhed fremgår af Figur 3.19.



Figur 3.19. Intensive stationer udpeget som overdriv. Placeringen af stationerne er ikke nødvendigvis sammenfaldende med den geografiske udbredelse af naturtypen.

Hhv. 44, 65 og 67 % af prøvefelterne på stationer udpeget som tørt kalksands-overdriv, kalkoverdriv og surt overdriv blev ved årets prøvetagning karakteriseret som disse naturtyper (se Tabel 3.8). Desuden var der hhv. 3, 124 og 152 prøvefelter karakteriseret som disse naturtyper på stationer, der ikke var udpeget som disse.

Tabel 3.8. Fordelingen af prøvefelter fra stationer udpeget som overdriv (primær naturtype) på de naturtyper, prøvefelterne er karakteriseret som ved prøvetagningen i 2005 (sekundær naturtype). For naturtypenumre og -navne se Appendiks 1.

Primær naturtype	Samlet antal prøvefelter	Sekundær naturtype																						
		2	1100	1220	1300	1330	2130	3100	4030	5130	6120	6200	6210	6230	6400	6410	6430	7200	7220	7230	9100	9130	9150	
Tørt kalksands-overdriv 6120	160	2		2	2					71	9	68	6											
Kalkoverdriv 6210	642	87	6	1		6	4	1		2	3	51	420	44			1		2	9		2	3	
Surt overdriv 6230	626	61	4						4	1		44	50	419	33	3		1		5	1			

3.5.2 Struktur og funktion

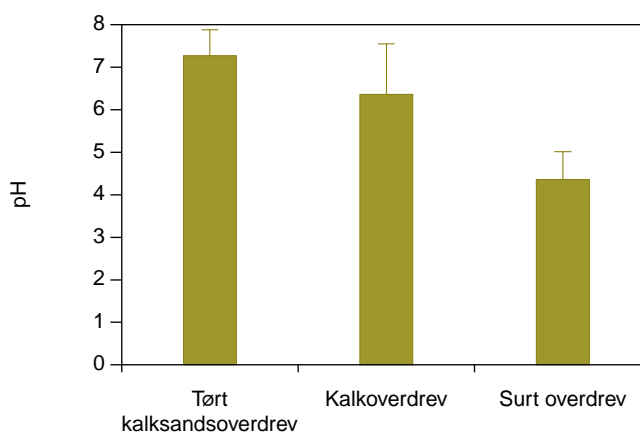
De vigtigste trusler mod de græssede overdriv er eutrofiering og for lidt eller forkert pleje med deraf følgende tilgroning. En vigtig forudsætning for overdrevs-naturtyperne er desuden muligheden for fremspiring af frøplanter og dermed succesfuld etablering af nye individer. Det sikres ved at der med mellemrum skabes pletter af bar mineraljord i perioden

oktober-marts, fx ved at udstrække græsningen til vinterhalvåret, hvor jorden er fugtig og lettere trædes op.

3.5.3 Vurdering af tilstanden

pH

De tre overdrevstyper adskiller sig tydeligt i jordens surhedsgrad, idet gennemsnittet for prøvefelter karakteriseret som tørt kalksandsoverdrev er 7,3, for kalkoverdrev 6,4 og for sure overdrev 4,4. Variationen er noget større på kalkoverdrev end på de to andre overdrevstyper. De gennemsnitlige pH-værdier for tørt overdrev og surt overdrev er således i underkanten i forhold til de faglige kriterier på hhv. 7-8 og cirka 5, men dette kan ikke vurderes, før der foreligger en længere tidsserie, da den anvendte målemetode ikke er identisk med den, der ligger til grund for kriterieværdierne.



Figur 3.20. Gennemsnitlige pH-værdier for ovedrevs-naturtyperne, med standardafvigelse.

Invasive arter

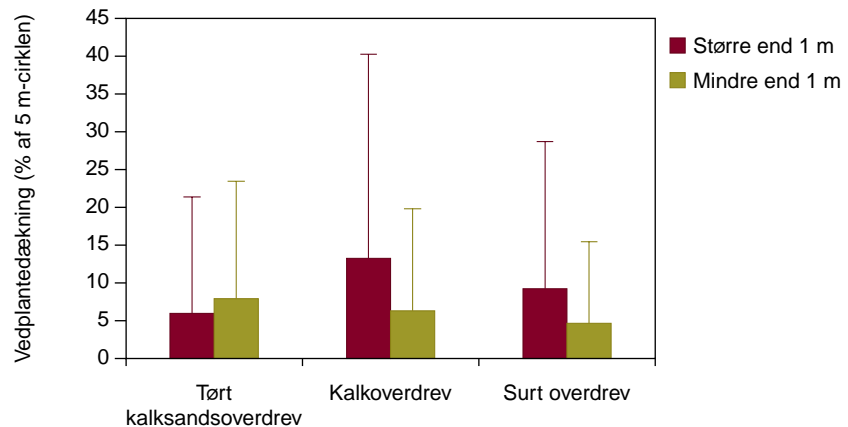
På 5 ud af 6 stationer med tørt kalksandsoverdrev er fundet i alt 4 arter af invasive vedplanter. Kun rynket rose forekommer i store bestande på 4 stationer, men er ikke fundet inden for 5 m-cirklerne.

På 10 ud af 16 stationer med kalkoverdrev er fundet invasive arter. Der forekommer 8 vedplantearter og desuden kæmpe-bjørneklo. Rødgran, sitkagran, rynket rose, gyvel, og buketorn optræder i store bestande på 6 stationer, men med en dækning mindre end 10 %. Rynket rose er hyppigst forekommende, på 5 stationer optræder den i store bestande og den er fundet i 4 % af 5 m-cirklerne.

På 9 ud af 15 stationer med surt overdrev er der fundet invasive arter. I alt er fundet 13 arter. Bortset fra kæmpe-bjørneklo, japan-pileurt og stjerne-bredribbe er alle vedplanter. Rynket rose, gyvel, japan-pileurt, klitfyr, østrigsk fyr, glansbladet hæg og stjerne-bredribbe forekommer i store bestande men med en dækning mindre end 10 %. 5 stationer rummer store bestande. På 8 af stationerne forekommer flere arter, heriblandt en station med mellemstore bestande af 2 arter + store bestande af 3 arter, og en anden station med store bestande af 4 arter. Kun inden for 2 % af 5 m-cirklerne er der fundet rynket rose.

Tilgroning

Den samlede tilgroning med vedplanter var på tørt kalksandsoverdrev i gennemsnit 13,9 %, på kalkoverdrev 19,6 % og på surt overdrev 13,9 %, med store variationer (Figur 3.21). På tørt kalksandsoverdrev var de hyppigste arter slåen, arter af hvidtjørn og arter af rose, der forekom i 5-49 % af 5 m-cirklerne. De samme arter var blandt de hyppigst forekommende på kalkoverdrev og surt overdrev. På kalkoverdrev var almindelig hyld, ene og ask desuden hyppige, idet de forekom i hhv. 12, 7 og 6 % af 5 m-cirklerne. På surt overdrev forekom alm. eg, ene og vinter-eg i hhv. 23, 8 og 6 % af cirklerne.



Figur 3.21. Gennemsnitlig tilgroning med vedplanter over og under 1 m på overdrev, med standardafvigelser.

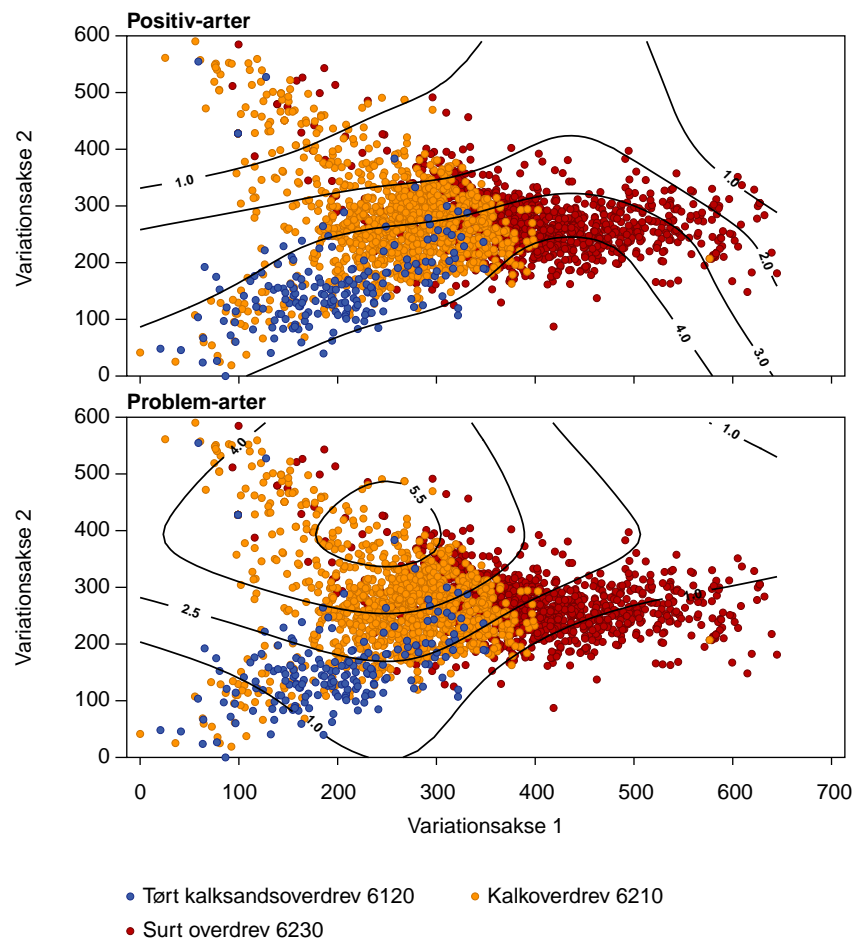
Artssammensætning

Almindelig rajgræs og hvidkløver er de hyppigste problem-arter på overdrev, hvilket må fortolkes som et resultat af, at netop disse to arter hyppigt udsås og opretholder sig selv i mange år efter en omlægning. I øvrigt indeholder listen en blanding af arter, som begunstiges af opløjning (tofrøet vikke, blød storkenæb), eutrofiering (vild kørvel, stor nælde) eller en blanding af de to (almindelig kvik, burresnerre, agertidsel). De hyppigste positive arter er fåesvingel og enghavre. Blandt de øvrige er både surbundsarter som tandbælg og lyngsnerre, kalkbundsarter som almindelig knopurt og hjertegræs samt tørkeelskende arter som bidende stenurt og glat rottehale.

Tabel 3.9. En oversigt over 20 af de hyppigste problem-arter og positiv-arter fundet i NOVANA-overvågningen af de tre overdrevstyper. Arternes frekvens i 5 m-cirklerne er angivet i %.

Positiv-arter	Frekvens %	Problem-arter	Frekvens %
Fåresvingel	26,5	Almindelig rajgræs	38,5
Enghavre	21,5	Hvidkløver	28,8
Liden klokke	19,3	Almindelig rapgræs	18,1
Tandbælg	13,0	Draphavre	16,6
Almindelig knopurt	12,9	Almindelig kvik	15,1
Lyngsnerre	12,7	Bellis	10,9
Hjertegræs	10,4	Vild kørvel	9,4
Knoldet mjøddurt	9,4	Agertidsel	9,0
Bugtet kløver	9,1	Burresnerre	4,8
Tormentil	8,9	Stor nælde	4,3
Blodrød storkenæb	7,6	Lav ranunkel	3,4
Stor knopurt	7,6	Tofrøet vikke	3,1
Liden skjaller	6,9	Blød storkenæb	2,5
Almindelig mælkurt	6,3	Glat vejbred	2,4
Vårstar	6,3	Rejnfan	2,4
Bidende stenurt	4,0	Fuglegræs	2,1
Bredbladet timian	3,8	Hindbær	1,3
Glat rottehale	2,1	Horsetidsel	1,3
Bakkesøløje	1,8	Stortoppet hvene	1,1
Knopnellike	0,7	Rynket rose	0,7

Som man kan se af ordinationsdiagrammet (Figur 3.22), er der tydelig forskel i placeringen af de tre overdrevstyper, som de er bestemt under feltarbejdet. Der er dog også et betydeligt overlap, ligesom enkelte prøvelfelter ligger placeret midt i en anden type, end de er bestemt til i feltet. Placeringen af de tre overdrevstyper i ordinationsdiagrammet antyder, at førsteaksen repræsenterer en gradient fra kalkrig jordbund til sur jordbund, mens andenaksen repræsenterer en gradient fra tørkepræget vegetation over græsset lavtvoksende vegetation til mere tilgroet og/eller eutrofieret vegetation. Dette understreges af arternes placering (ikke vist), hvor førsteaksen går fra arter som svalerod, merian og opret hejre til arter som hedelyng, bølget bunke og lyngsnerre, mens andenaksen går fra arter som knopnellike, glat rottehale og liden sneglebælg til arter som stor nælde, fuglegræs, almindelig bjørneklo og hvidtjørn.



Figur 3.22. De to vigtigste variationsakser for vegetationen i prøvelfelter bestemt i felten til en af de tre overvågede overdrevstyper. Prøvelfelterne type er vist med farvekode. Konturlinjerne viser det gennemsnitlige antal positiv-arter der kan forventes i en 5 m-cirke afhængig af vegetationens sammensætning. Akserne er udtrukket ved ordination og repræsenterer variationen i prøvelfelterne artssammensætning. Jo tættere to prøvelfelter ligger på hinanden, jo mere ligner de hinanden i artssammensætningen. Langs akserne sker der således en udskiftning af arter og i løbet af 400 akseenheder vil en gennemsnitlig art dukke op og forsvinde igen.

Der er flest positiv-arter i den nedre del af diagrammet (Figur 3.22). Det er forventeligt at antallet af positiv-arter aftager, når miljøet bliver surt, og vegetationen bliver tilsvarende artsfattig, som det er tilfældet for prøvelfelterne i højre del af diagrammet.

Problem-arterne viser et modsat mønster, med flest problem-arter i den øvre del af diagrammet (Figur 3.22), hvilket kan forklare det aftagende antal positiv-arter i dette område. Der er da også en meget signifikant negativ korrelation mellem antallet af problem-arter og antallet af positiv-arter ($r=-0,19$, $p<0,001$). Vi har her en indikation af at en delmængde af de indsamlede prøvelfelter er kraftigt påvirket af eutrofiering og/eller forstyrrelser (tidligere opdyrkning/omlægning). Eftersom problem-arterne er arter som kun undtagelsesvis forekommer naturligt i de tre overdrevstyper, er det bekymrende at de er så udbredte i de undersøgte prøvelfelter. En naturlig tilgroning med vedplanter og høje urter, uden forudgående gødskning eller opdyrkning, ville ikke resultere i en så voldsom forekomst af problem-arter.

Samlet vurdering

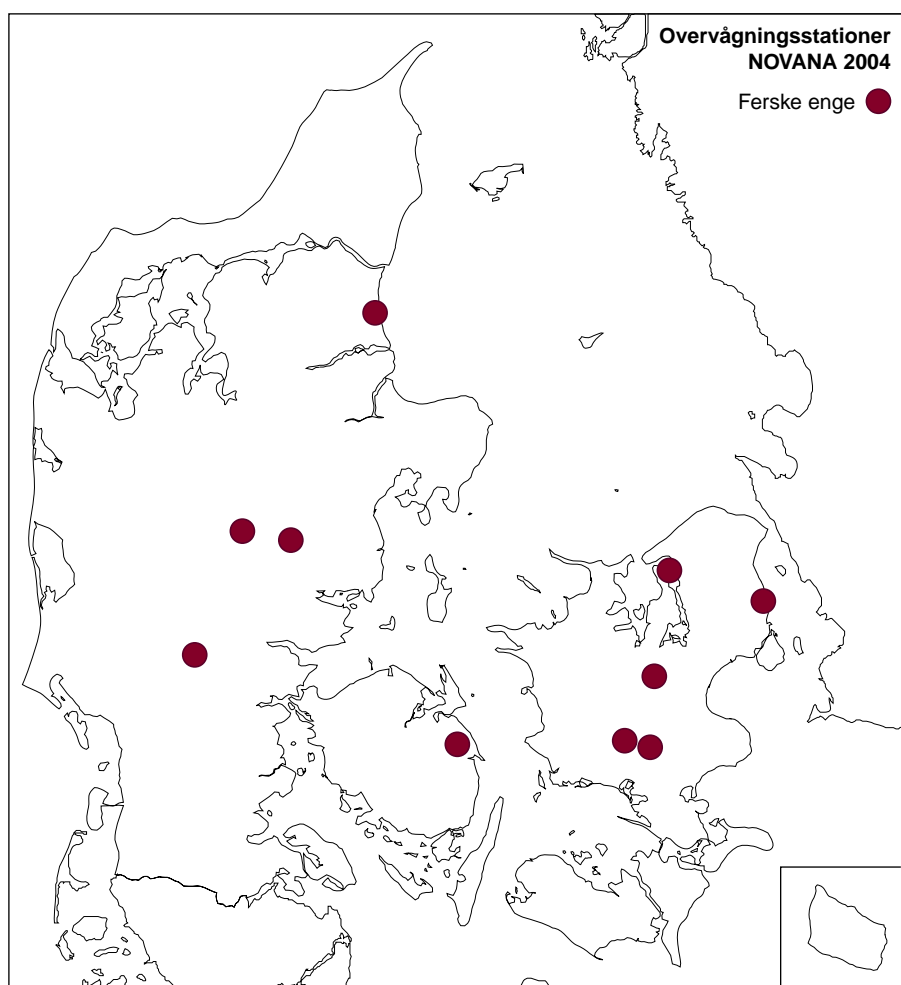
Den høje tilgroningsgrad på overdrevene og forekomsten af mange invasive arter er en trussel mod disse naturtyper. Alle overdrevstyperne er kendetegnet ved et højt artsantal, som med tiden vil kunne formindskes, hvis tilgroningen fortsætter. Den udbredte forekomst af problemarter tyder på, at overdrevene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

3.6 Ferske enge

Den tidvis våde eng (6410) er den eneste naturtype i Habitatdirektivets Annex 1, som 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.

3.6.1 Forekomst og karakterisering

Placeringen af de 10 intensivt overvågede stationer udpeget som tidvis våd eng fremgår af Figur 3.23.



Figur 3.23. Intensive stationer udpeget som ferske enge. Placeringen af stationerne er ikke nødvendigvis sammenfaldende med den geografiske udbredelse af naturtypen.

70 % af prøvelfelterne på stationer udpeget som tidvis våd eng blev ved årets prøvetagning karakteriseret som denne naturtype. Desuden var der 171 prøvelfelter karakteriseret som denne naturtype på stationer, der ikke var udpeget som denne.

Tabel 3.10. Fordelingen af prøvelfelter fra stationer udpeget som ferske enge (primær naturtype) på de naturtyper, prøvelfelterne er karakteriseret som ved prøvetagningen i 2005 (sekundær naturtype). For naturtypenumre og -navne se Appendiks 1.

Primær naturtype	Samlet antal prøvelfelter	Sekundær naturtype													
		2	1230	1330	4010	4030	6200	6210	6230	6400	6410	6430	7200	7230	9999
Tidvis våd eng 6410	381	28	2	4	4	2	1	1	17	27	268	1	6	16	4

3.6.2 Struktur og funktion

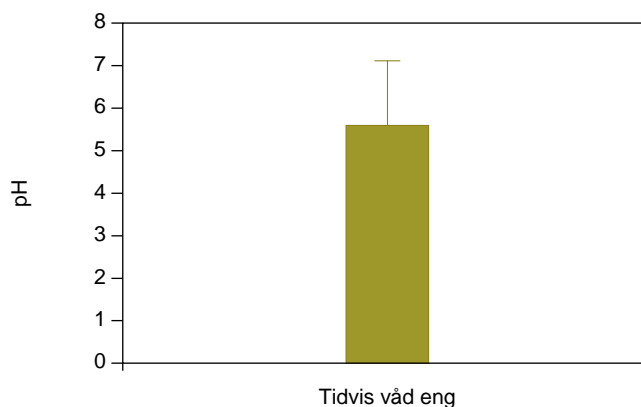
Den tidvis våde eng består i afgræsset form af et lavt artsrigt urtelag med partier af høje urter. Ved ophør af græsning vil naturtypen både på kalkrig og næringsfattig bund blive bevokset med høje græsser og urter, og vedplanter vil etablere sig. Alle typerne er afhængige af en optimal hydrologi.

Fugtighedskrævende, nøjsomme arter og et udbredt dække af tørvemosser er sikre tegn på velfungerende, tørveddannende naturtyper. Eutrofiering og udtørring er meget store trusler for disse sårbare naturtyper.

3.6.3 Vurdering af tilstanden

pH

Den gennemsnitlige pH-værdi for tidvis våd eng er 5,6.



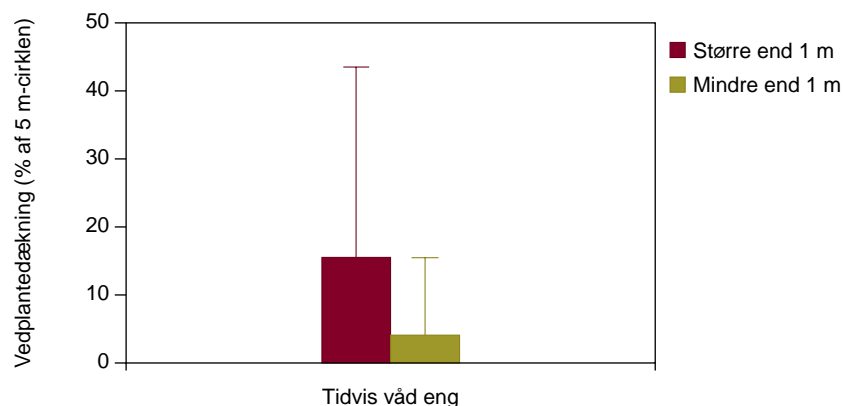
Figur 3.24. Gennemsnitlige pH-værdier for tidvis våd eng, med standardafvigelser.

Invasive arter

Naturtypen rummer 4 invasive arter, hvoraf kun rynket rose optræder i en stor bestand (mindre end 10 % dækning på 1 station). I øvrigt findes kæmpe-bjørneklo, hvid-gran og bjergfyr.

Tilgroning

Den gennemsnitlige, samlede tilgroning på tidvis våd eng var 19,7 %, men der var store variationer (Figur 3.25). 37 % af prøvelsstederne overskred kriteriet for maksimalt 10 % tilgroning. De hyppigst forekommende arter af vedplanter var gråpil, dunbirk, ask, rød-el, tørst, slåen, arter af hvidtjørn, alm. eg, øret pil, vrietorn og vortebirk, der fandtes i 6-34 % af 5 m-cirklerne.



Figur 3.25. Gennemsnitlig tilgroning med vedplanter over og under 1 m på ferske enge, med standardafvigelser.

Artssammensætning

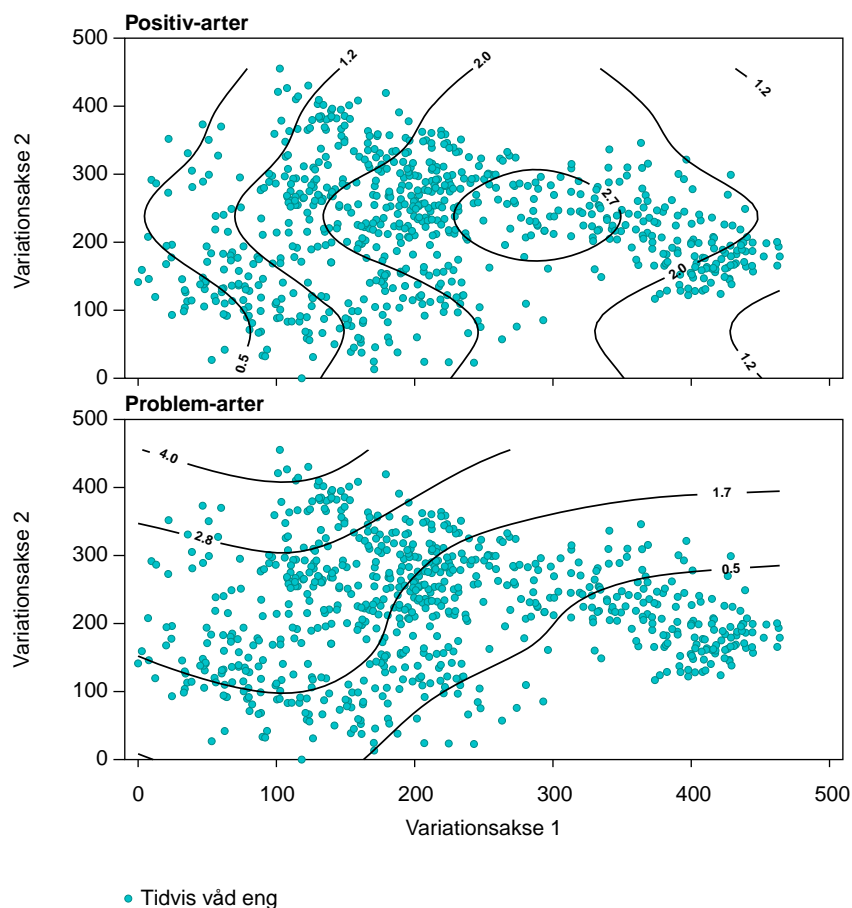
Gråpil, almindelig rapgræs og lav ranunkel er de hyppigste problemarter i tidvis våd eng. Selvom disse arter er naturligt forekommende i

tidvis våd eng, indikerer de sammen med stor nælde, agertidsel, hindbær og kvik, at engene er påvirket af eutrofiering og tilgroning. De øvrige problem-arter er de samme, som findes i overdrev, sure moser og kalkrige moser. Samme brede artsudvalg kan vi se i positiv-arterne med fåresvingel og almindelig knopurt fra overdrev, klokkelyng og smalbladet kæruld fra sure moser og seline, gul star og hvas avneknippe fra kalkrige moser. Tidvis våd eng må altså karakteriseres som en bred naturtype placeret mellem overdrev, heder og moser og indeholdende hele spektret fra sur bund til kalkrig bund.

Tabel 3.11. En oversigt over 20 af de hyppigste problem-arter og positiv-arter fundet i NOVANA-overvågningen af ferske enge. Arternes frekvens i 5 m-cirklerne er angivet i %.

Positiv-arter	Frekvens %	Problem-arter	Frekvens %
Tormentil	37,5	Gråpil	34,9
Klokkelyng	17,4	Almindelig rapgræs	19,4
Engviol	14,9	Lav ranunkel	19,0
Djævelsbid	10,2	Stor nælde	11,9
Almindelig knopurt	9,8	Agertidsel	11,4
Lyngsnerre	9,5	Hindbær	9,1
Gul frøstjerne	9,5	Almindelig kvik	7,5
Hjertegræs	8,6	Burresnerre	4,7
Tandbælg	8,4	Almindelig rajgræs	4,6
Seline	7,1	Rødgran	4,3
Gul star	7,0	Kruset skræppe	4,3
Katteskæg	6,7	Horsetidsel	2,7
Dværgstar	6,2	Vild kørvel	2,4
Vild hør	6,0	Draphavre	2,3
Trenervet snerre	5,8	Skvalderkål	2,0
Tyttebær	5,0	Glat vejbred	1,9
Smalbladet kæruld	4,7	Gråel	1,7
Hvas avneknippe	4,1	Bjergfyr	1,7
Fåresvingel	4,1	Fuglegræs	1,6
Grå star	4,0	Kruset tidsel	1,3

Som man kan se af ordinationsdiagrammet (Figur 3.26), er karakterarten blåtop hyppigst i prøvelfelter afbilledet i den nederste halvdel af ordinationsdiagrammet. Baseret på arternes placering ser førsteaksen ud til at repræsentere en pH-gradient fra kalkrige enge med almindelig mjøddurt, røgræs og gul frøstjerne til sure enge med klokkelyng, hedelyng og bølget bunke. Andenaksen fortolkes som en kontinuitets- eller forstyrrelses-gradient gradient fra naturenge med engrørhvene, gråpil, tagrør, blåtop, smalbladet kæruld og hirsestar til kulturenge med engrapgræs, almindelig rapgræs, almindelig kvik og håret star. Som man kan se, befinder alle de prøvelfelter, som ligger højest på andenaksen (kulturengene), sig i den nederste halvdel af førsteaksen. Kulturengene er altså relativt kalkrige, enten fordi de typisk ligger på den potentielt produktive jordbund, eller fordi de er kalket i forbindelse med dræning og omlægning.



Figur 3.26. De to vigtigste variationsakser for vegetationen i prøvelfelter bestemt i felten til tidvis våd eng. Blåtops dækningsgrad i felterne er indiceret med intensiteten af den blå farve, fra ingen forekomst til 100 % dækning (16 ud 16 stik i pinpoint). Konturlinjerne viser det gennemsnitlige antal positiv-arter (øverst) og problem-arter (nederst), der kan forventes i en 5 m-cirke afhængig af vegetationens sammensætning. Akserne er udtrukket ved ordination og repræsenterer variationen i prøvelfelternes artssammensætning. Jo tættere to prøvelfelter ligger på hinanden, jo mere ligner de hinanden i artssammensætningen. Langs akserne sker der således en udskiftning af arter og i løbet af 400 akseenheder vil en gennemsnitlig art dukke op og forsvinde igen.

Der er generelt fundet flest positiv-arter i prøvelfelter afbildet i den moderat sure og moderat forstyrrede del af ordinationsdiagrammet (Figur 3.26). Det er egentlig overraskende, at vi finder flest positiv-arter i de moderat sure tidvis våde enge, eftersom de kalkrige enge har potentiale for den højeste artsrigdom. Forklaringen kan være, at det også er på den kalkrige jord, at vi har haft den mest intensive landbrugsaktivitet med gødskning og omlægning, ligesom det er her vi forventer den hurtigste tilgroning efter ophørt græsning. Medvirkende kan dog også være at de mest artsrige kalkrige tidvist våde enge er blevet registreret som rigkær (7230), idet de to typer har et stort overlap i vegetationens sammensætning.

Problem-arterne bekræfter tolkningen af ordinationsdiagrammet (Figur 3.26), idet de er hyppigst på prøvelfelterne afbilledet i det øverste venstre hjørne af diagrammet, hvor også kulturengene er placeret. Der er ingen signifikant korrelation mellem antallet af problem-arter og antallet af positiv-arter ($p=0,7$). Det betyder dog ikke, at problem-arterne ikke udgør et problem – snarere tværtimod, idet de altså også forekommer sammen med positiv-arterne. Der er altså snarere en indikation af, at en del af de

tidvis våde enge har en tilstand, som er præget af eutrofiering, tidligere omlægning og/eller tilgroning.

Samlet vurdering

Tidvis våd 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.

3.7 Sure moser

En hængesæk opstår sædvanligvis ved, at planter – typisk tørvemos – vokser ud i og hen over et vandhul eller en sø. Efterhånden som tørvemos 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 mellemstadium i dannelsen af en højmose af tilgroningstypen.

Hvis højmosen ikke er påvirket af dræning eller næringsstofftilførsel vokser der på den centrale del ingen træer. I de fugtige lavninger på højmosesfladen (høljer) hvor der også kan stå en smule vand domineret af tørvemossen *Sphagnum cuspidatum* som ikke tåler udtørring. Man finder derudover f.eks. Smalbladet Kæruld og de kødædende soldugarter 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 tæer i lagg-zonen.

I Habitatdirektivets Annex 1 findes følgende naturligt forekommende typer af sure moser i Danmark:

7110 *Højmose

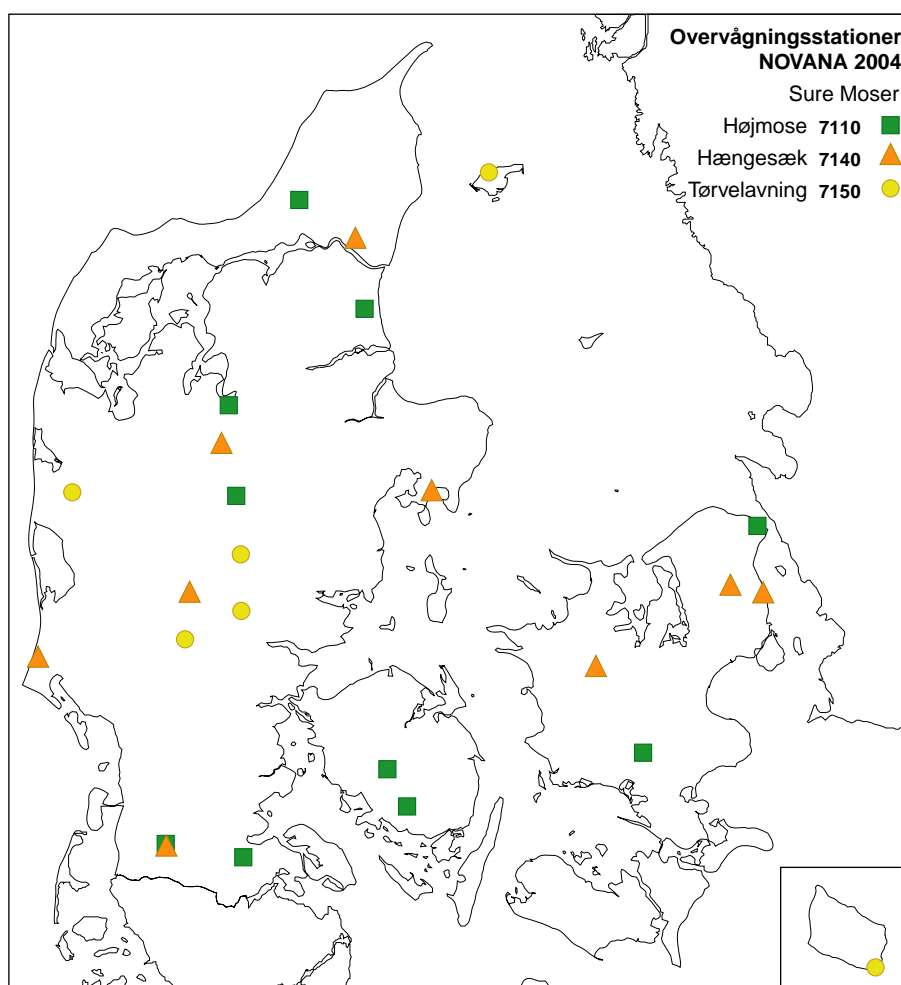
7120 Nedbrudt højmose

7140 Hængesæk

7150 Tørvelavning

3.7.1 Forekomst og karakterisering

De 27 intensivt overvågede stationer udpeget som sure moser er placeret som vist i Figur 3.27.



Figur 3.27. Intensive stationer udpeget som sure moser. Placeringen af stationerne er ikke nødvendigvis sammenfaldende med den geografiske udbredelse af naturtypen.

Hhv. 84, 90 og 32 % af prøvefelterne på stationer udpeget som højmose, hængesæk og tørvelavning blev ved årets prøvetagning karakteriseret som disse naturtyper (se Tabel 3.12). Desuden var der hhv. 0, 27 og 1 prøvefelter karakteriseret som disse naturtyper på stationer, der ikke var udpeget som disse.

Tabel 3.12. Fordelingen af prøvefelter fra stationer udpeget som sure moser (primær naturtype) på de naturtyper, prøvefelterne er karakteriseret som ved prøvetagningen i 2005 (sekundær naturtype). For naturtypenumre og -navne se Appendiks 1.

Primær naturtype	Samlet antal prøvefelter	Sekundær naturtype																							
		~	1100	2130	2140	2180	2190	2320	3100	3160	4010	4030	6230	6400	6410	7100	7110	7120	7140	7150	7230	9100	9110	9998	
Højmose 7110	418	11					1			21	9					350	24					1	1		
Hængesæk 7140	193	7	1					2							2		174								7
Tørvelavning 7150	225	3	5	2	3	1	12	2	1	51	8	2	2	36	15			3	73	6					

3.7.2 Struktur og funktion

Fugtighedskrævende, nøjsomme arter og et udbredt dække af tørvemoser er sikre tegn på velfungerende, tørvedannende naturtyper. Eutrofiering og udtørring er meget store trusler for disse sårbare naturtyper.

Alle typerne er afhængige af en optimal hydrologi. For højmoserne er forudsætningen et højt sekundært grundvandsspejl, der ikke har forbindelse med omgivelserne.

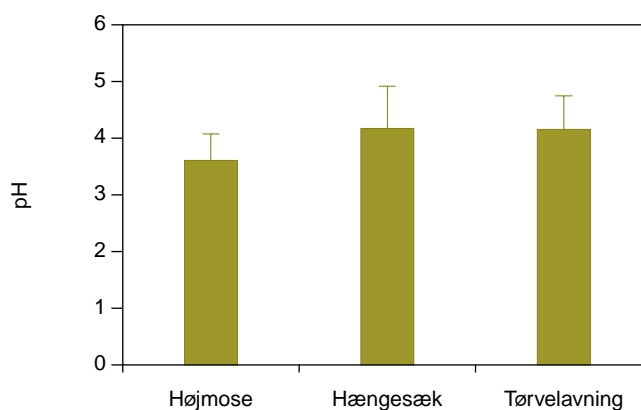
På hængesækken og tørvelavn timer vil vedplanter være tegn på udtørring. Både højmosen og hængesækken har udbredte partier af lave til middelhøje urter, græsser og særligt halvgræsser, og med en del dværgbuske. Vedplanter udover dværgbuske forekommer ikke naturligt på højmoseflader og vil her være et tegn på eutrofiering og/eller ødelæggelse af de hydrologiske forudsætninger.

Højmose og hængesæk er naturligt lysåbne og meget sårbare overfor færdsel, så her vil kreaturer ofte gøre mere skade end gavn.

3.7.3 Vurdering af tilstanden

pH

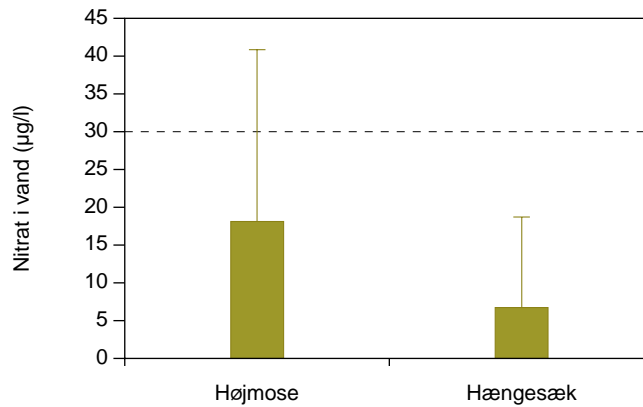
pH for højmose og hængesæk er målt i vandfasen, og gennemsnittet er for højmose 3,6, hvilket umiddelbart er lavt i forhold til det faglige kriterium på min. 4,2. På grund af den anvendte målemetode kan værdien imidlertid ikke vurderes, før der foreligger en længere tidsserie. Gennemsnittet for pH i vand i hængesæk er 4,2, og pH i jord for tørvelavning er i gennemsnit 4,2.



Figur 3.28. Gennemsnitlige pH-værdier for de sure moser, med standardafvigelser.

Nitrat i vand

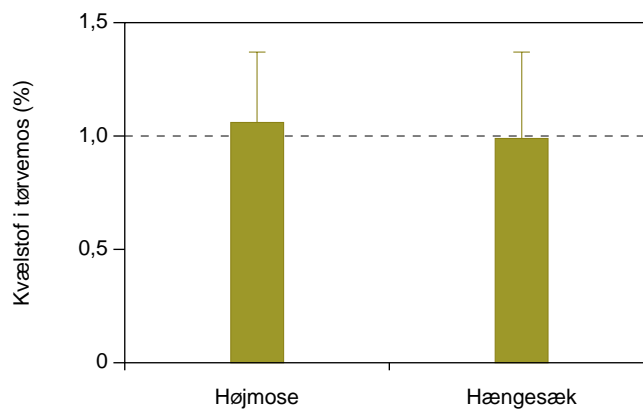
Nitratindholdet i vand varierer meget på både højmose og hængesæk, med gennemsnit på hhv. 18,1 og 6,7 $\mu\text{g}/\text{l}$. For højmose, som er den eneste af disse naturtyper, for hvilken der er sat et fagligt kriterium (30 $\mu\text{g}/\text{l}$), overskrider 20 % af prøvefelterne kriteriet.



Figur 3.29. Gennemsnitligt nitratindhold i vand på mosetyperne højmose og hængesæk, med standardafvigelse. Linjen viser det faglige kriterium for højmose (maks. 30 µg/l).

Kvælstof i tørvemos

Kvælstoffet i tørvemos varierer meget på både højmose og hængesæk (Figur 3.30), med gennemsnit på hhv. 1,06 og 0,99 %. For højmose, hvor der er sat et kriterium på 1 %, overskrider 55 % af prøvefelterne kriteriet. For hængesæk er kriteriet (maks. 1 %) overskredet i 40 % af prøvefelterne.



Figur 3.30. Gennemsnitligt kvælstofindhold i tørvemos på mosetyperne højmose og hængesæk, med standardafvigelse. Linjen viser det faglige kriterium for højmose og hængesæk (maks. 1 %).

Invasive arter

I naturtypen højmose forekommer invasive arter på 6 ud af de 11 stationer, og der er fundet 6 invasive arter (med undtagelse af stjernebredribbe er alle træer). 4 stationer har store bestande af rødgran, sitkagran, bjergfyr eller stjerne-bredribbe. Sitkagran og bjergfyr optræder begge i 3 % af 5 m-cirklerne.

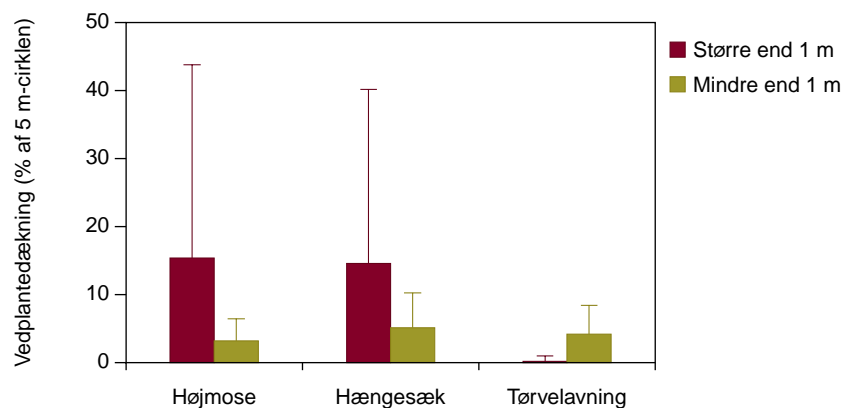
8 ud af 9 stationer med hængesæk har invasive arter – på 4 af disse stationer ses store bestande af enten rødgran og/eller stjerne-bredribbe. I alt er fundet 5 arter af invasive planter.

I naturtypen tørvelavning er der fundet invasive arter på 2 stationer ud af 7. I alt er fundet 7 arter (5 arter på en station og to andre arter på den anden). Én station har en stor forekomst af stjerne-bredribbe.

Tilgroning

Den samlede tilgroning var i gennemsnit 18,6 % for højmose, 19,7 % for hængesæk og 4,4 % for tørvelavning. Især på de to første var der store variationer (Figur 3.31). På højmose var der hyppigst dunbirk, tørst, egearter, rød-el, skovfyr og øret pil, som forekom i hhv. 78, 12, 7, 6, 6 og 5 % af 5 m-cirklerne. På hængesæk var dunbirk også hyppigst (i 56 % af cirklerne), efterfulgt af gråpil, øret pil, egearter, skovfyr, rødgran, tørst, vorte-birk og bjergfyr, der forekom i hhv. 17, 14, 13, 13, 11, 10, 7 og 5 % af 5 m-cirklerne. De hyppigste vedplanter på tørvelavning var mosepors, gråpil, dunbirk, bjergfyr, øret pil og vorte-birk, der forekom i hhv. 23, 22, 19, 14, 8 og 8 % af cirklerne.

I øvrigt bør det bemærkes at gennemsnitstallene for højmose skal tages med et vist forbehold, idet prøvefelter i den træbevoksede lagg-zone ikke er skilt ud fra prøvefelter på højmosesfladen



Figur 3.31. Gennemsnitlig tilgroning med vedplanter over og under 1 m på sure moser, med standardafvigelse.

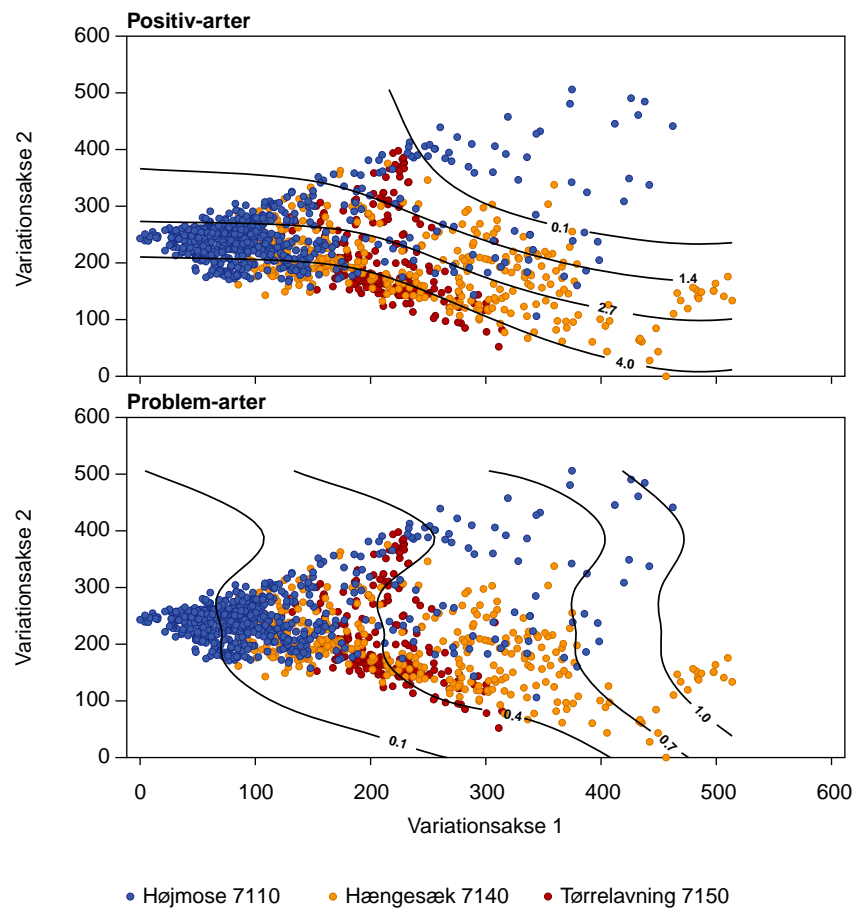
Artssammensætning

Ingen problem-arter er meget hyppige i de fattige moser, men listen toppes af fire vedplanter: Gråpil, rødgran, bjergfyr og sitkagran, hvoraf de tre sidstnævnte er invasive arter. Arter med præference for forstyrrede og eutrofierede områder optræder spredt. Blandt positiv-arterne toppes listen af tranebær, kløkkelyng og tuekæruld, som forekommer i mere end hvert andet prøvefelt.

Tablet 3.13. En oversigt over 20 af de hyppigste problem-arter og positiv-arter fundet i NOVANA-overvågningen af de tre sure mosetyper. Arternes frekvens i 5 m-cirklerne er angivet i %. Der blev kun fundet 17 problem-arter i overvågningen.

Positiv-arter	Frekvens %	Problem-arter	Frekvens %
Tranebær	62,2	Gråpil	9,1
Klokkelyng	58,2	Rødgran	6,5
Tue-kæruld	56,4	Bjergfyr	4,2
Rosmarinlyng	39,2	Sitkagran	2,3
Rundbladet soldug	38,1	Hindbær	2,0
Hvid næbfrø	31,1	Gederams	1,5
Liden soldug	12,8	Almindelig rapgræs	1,3
Liden siv	7,8	Hvidgran	0,9
Tormentil	7,1	Lav ranunkel	0,5
Multebær	5,8	Stor nælde	0,5
Langbladet soldug	5,1	Hvid-kløver	0,5
Vestlig tuekogleaks	4,7	Almindelig fuglegræs	0,2
Grå star	4,4	Vild kørvel	0,1
Tyttebær	3,1	Ager-tidsel	0,1
Blåbær	3,0	Burre-snerre	0,1
Brun næbfrø	2,2	Glat vejbred	0,1
Lyng-snerre	2,2	Vej-pileurt	0,1
Eng-viol	2,2		
Aflangbladet vandaks	2,0		
Kær-trehage	1,7		

De tre typer af sure moser blander sig meget; dog er der en tendens til, at højmoserne er koncentreret i venstre side af diagrammet (Figur 3.32). Ordinationen er udelukkende baseret på fundne karplanter, og det må formodes, at inddragelse af sporeplanter (mosser, laver m.fl.) vil kunne give en bedre funderet adskillelse af typerne. Baseret på arternes placering i ordinationen kan førsteaksen fortolkes som en produktivitetsgradient fra ombrotrofe (regnvandsdominerede og dermed næringsfattige) og sure moser med multebær, rosmarinlyng, revling, hedelyng, klokkel yng og smalbladet kæruld til kalkrige moser, enge og rørsump med kærtidsel, dyndpadderok, fløjlsgræs, kragefod, og bredbladet dunhammer. Andenaksen fortolkes som en fugtighedsgradient fra våd hængesæk med arter som bukkeblad, gifttyde, vandnavle og næbstar til områder, der naturligt eller på grund af dræning er mere tørre, med arter som rødøl, hindbær, tørst, bølget bunke, blåtop og smalbladet mangeløv.



Figur 3.32. De to vigtigste variationsakser for vegetationen i prøvelfelter bestemt i felten til en af de tre overvågede sure mosetyper. Prøvefeltets type er vist med farvekode. Konturlinjerne viser det gennemsnitlige antal positiv-arter (øverst) og problem-arter (nederst), der kan forventes i en 5 m-cirkel afhængig af vegetationens sammensætning. Akserne er udtrykt ved ordination og repræsenterer variationen i prøvelfeltets artsammensætning. Jo tættere prøvelfelter ligger på hinanden, jo mere ligner de hinanden i artsammensætningen. Langs akserne sker der således en udskiftning af arter og i løbet af 400 akseenheder vil en gennemsnitlig art dukke op og forsvinde igen.

Ordinationsdiagrammet (Figur 3.32) viser, at der generelt er fundet flest positiv-arter på de mest næringsfattige prøvelfelter og færrest i de næringsrige og tørre, som er afbilledet i øvre højre hjørne af diagrammet.

Der er som nævnt ganske få hyppige problem-arter i de fattige moser, og de er som forventet koncentreret i den mest næringsrige ende af gradienten (Figur 3.32). Der er en signifikant negativ korrelation mellem problem-arter og positiv-arter ($r = -0,1$, $p < 0,001$). En mere informativ anvendelse af problem-arter på fattige moser vil forudsætte en analyse af situationen på naturtype-niveau, idet en række af de almindelige arter i hængesækkens forskellige successionsstadier kan optræde som problem-arter i højmosen, hvor de ikke er naturligt hjemmehørende på mosefladen, eksempelvis blåtop og dun-birk. Endvidere vil det være nyttigt for tilstandsvurderingen at kunne skelne mellem registreringer fra højmosen og fra lagg- og kantzonen.

Samlet vurdering

Indholdet af kvælstof i tørvemos på højmosen og hængesæk indikerer en betydelig eutrofiering, mens det generelt lave indhold af nitrat i vand tyder på en relativt lille grad af nedbrydning af tørv.

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 tilsvarende eller større betydning for tilgroningen med vedplanter.

3.8 Kalkrige moser

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

På habitatdirektivets Annex 1 findes følgende naturligt forekommende naturtyper i Danmark:

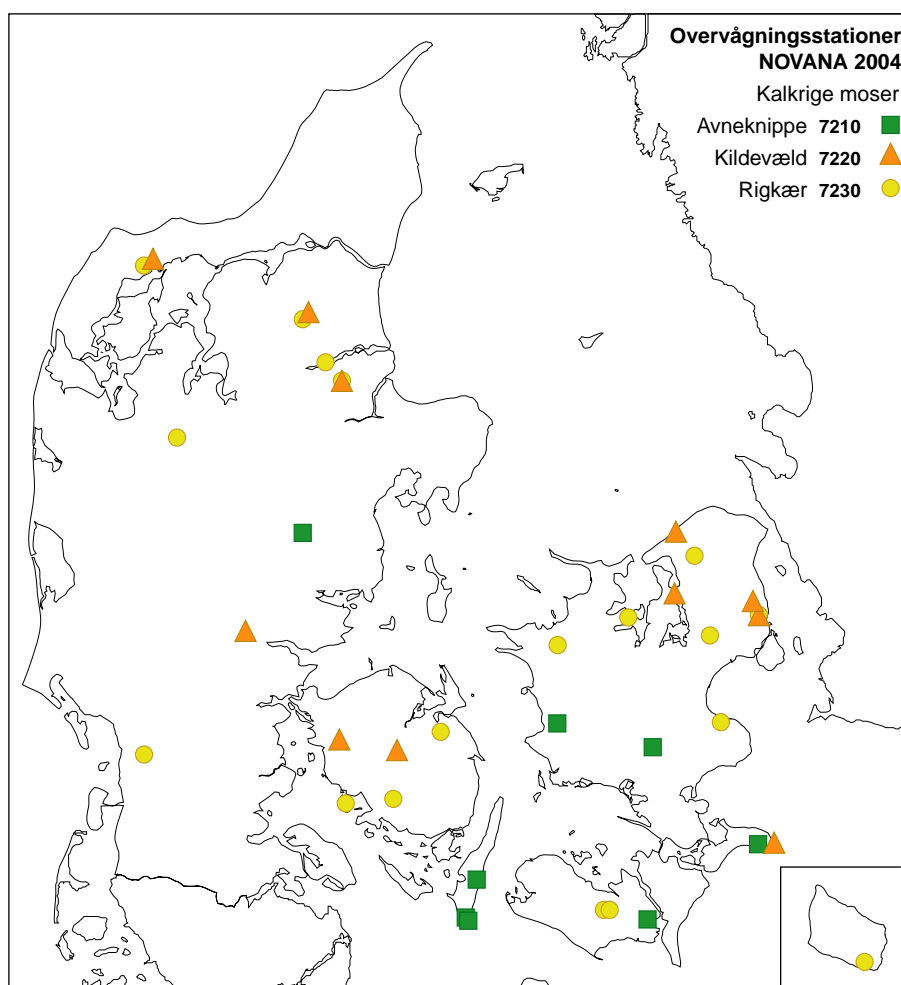
7210 *Avneknippemose

7220 *Kildevæld

7230 Rigkær

3.8.1 Forekomst og karakterisering

De 37 intensivt overvågede stationer udpeget som kalkrige moser er placeret som vist i Figur 3.33.



Figur 3.33. Intensive stationer udpeget som kalkrige moser. Placeringen af stationerne er ikke nødvendigvis sammenfaldende med den geografiske udbredelse af naturtypen.

Hhv. 40, 41 og 70 % af prøvefelterne på stationer udpeget som avneknippemose, kildevæld og rigkær blev ved årets prøvetagning karakteriseret som disse naturtyper (se Tabel 3.14). Desuden var der hhv. 8, 22 og 121 prøvefelter karakteriseret som disse naturtyper på stationer, der ikke var udpeget som disse.

Tabel 3.14. Fordelingen af prøvefelter fra stationer udpeget som kalkrige moser (primær naturtype) på de naturtyper, prøvefelterne er karakteriseret som ved prøvetagningen i 2005 (sekundær naturtype). For naturtypenumre og -navne se Appendiks 1.

Primær naturtype	Samlet antal prøvefelter	Sekundær naturtype																
		2	1100	1330	6200	6210	6230	6400	6410	7120	7140	7200	7210	7220	7230	9100	9998	9999
Avneknippemose 7210	260		55						63	1	1	104		17				19
Kildevæld 7220	271		31	6			2	15				18	110	42	13		1	33
Riggær 7230	620		62	1		1	2	14	19		10	33	8	20	432	6		12

3.8.2 Struktur og funktion

Riggær har lav-middelhøj, tæt og artsrig urtevegetation domineret af græsser, halvgræsser og mange bredbladede urter. 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.

Disse fugtighedskrævende naturtyper er helt afhængige af hydrologien, så afvanding og vandindvinding, der har udtørrende effekt, vil være en trussel mod naturtyperne.

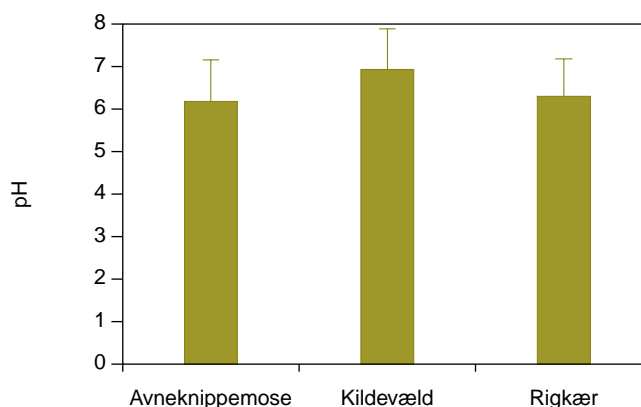
Afgræsning eller høslæt er afgørende for, at rigkæret vil kunne forblive lysåbent. Det lysåbne kildevæld kræver også en form for vedligeholdelse, men afgræsning med tunge kreaturer vil mange steder ødelægge den fugtige mosdækkede.

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.

3.8.3 Vurdering af tilstanden

pH

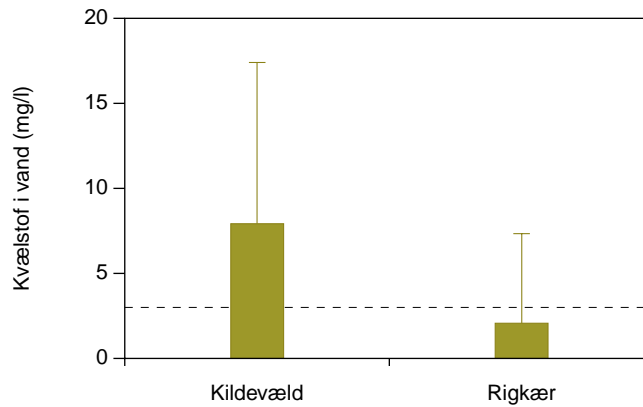
pH er i gennemsnit lidt højere (6,9) for kildevæld end for avneknippemose (6,2) og rigkær (6,3).



Figur 3.34. Gennemsnitlige pH-værdier for kalkrige moser, med standardafvigelser.

Nitrat i vand

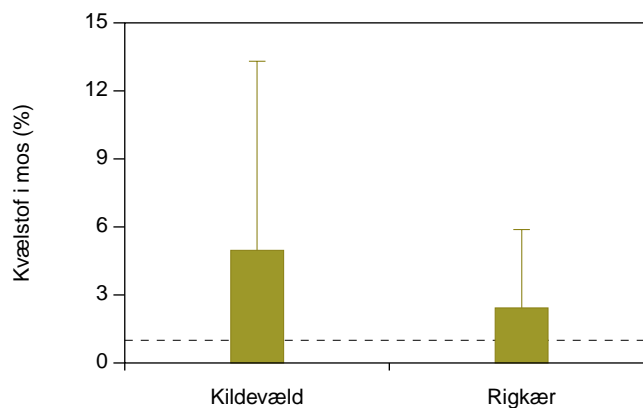
Det gennemsnitlige kvælstofindhold i vand i kildevæld er 7,9 mg/l og 2,1 mg/l for rigkær. Begge værdier varierer en hel del (Figur 3.35), og det fastsatte kriterium på 3 mg/l for kildevæld overskrides af 78 % af prøverne karakteriseret som denne naturtype.



Figur 3.35. Gennemsnitligt nitratindhold i vand på mosetyperne kildevæld og rigkær, med standardafvigelser. Linjen viser det faglige kriterium for kildevæld (maks. 3 mg/l).

Kvælstof i mos

Både på kildevæld og rigkær er det gennemsnitlige indhold af kvælstof i mosser over det faglige kriterium på maks. 1 %, og hhv. 86 og 73 % af prøvefelterne overskrider dette kriterium.



Figur 3.36. Gennemsnitligt kvælstofindhold i mos på mosetyperne kildevæld og rigkær, med standardafvigelser. Linjen viser det faglige kriterium (maks. 1 %).

Invasive arter

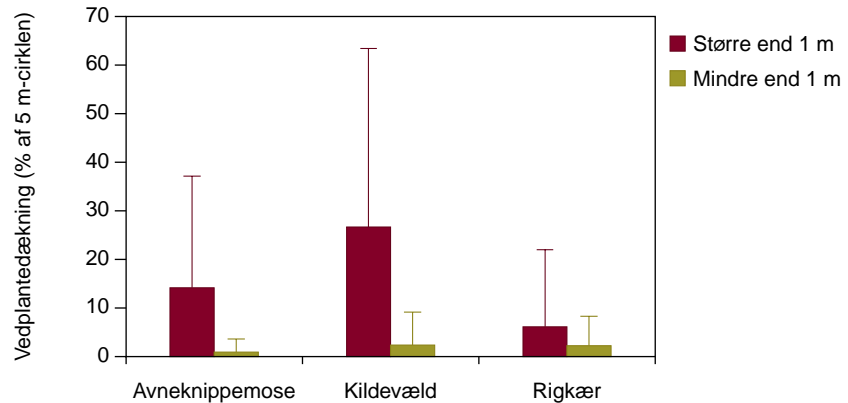
I 3 ud af 8 avneknippemoser er der fundet invasive arter. 5 arter forekommer, dog ingen i store bestande.

6 ud af 11 kildevæld rummer i alt 10 invasive arter. På 3 stationer findes store bestande (dækning mindre end 10 %) af en eller flere af følgende arter: kæmpe-bjørneklo, spiræa, hvid kornel, rød hestehov sildig gyldenris, bjergfy og stjerne-bredribbe. En lokalitet huser alle 5 førstnævnte og desuden 3 andre arter i mindre forekomster (21-50 individer). Ingen invasive vedplanter forekommer inden for 5 m-cirklerne.

7 ud af 18 rigkær rummer invasive arter. I alt forekommer 7 arter, hvoriblandt kæmpe-bjørneklo og sildig gyldenris er de hyppigst forekommende. På 4 stationer findes store bestande, overvejende af bjørneklo, men også sildig gyldenris og rødgran forekommer i store bestande på en enkelt station.

Tilgroning

Den samlede, gennemsnitlige tilgroning var for avneknippemose 15,1 %, for kildevæld 29,0 % og for rigkær 8,4 %, med store variationer (Figur 3.37). De hyppigst forekommende arter var grå-pil, mose-pors (hovedsageligt på avneknippemose), ask, dun-birk og ahorn, der fandtes i 5-12 % af 5 m-cirklerne.



Figur 3.37. Gennemsnitlig tilgroning med vedplanter over og under 1 m på kalkrige moser, med standardafvigelser.

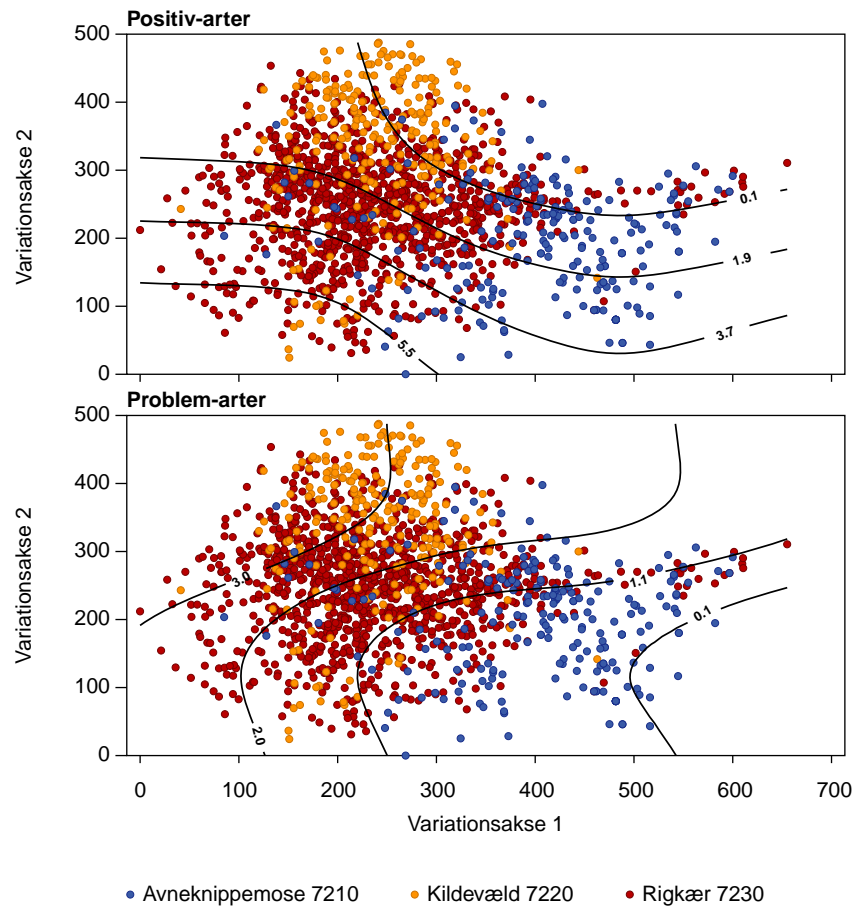
Artssammensætning

I de kalkrige moser er de hyppigste problem-arter langt hyppigere end de hyppigste positiv-arter. Listen over problem-arter toppes af lav ranunkel, grå pil og stor nælde. De hyppigste positiv-arter er tormentil, djævelsbid, kærtrehage og majgøgeurt. Hvas avneknippes høje placering på listen skyldes naturligvis at en af de tre kalkrige mosetyper er defineret ud fra forekomsten af netop hvas avneknippe. Hyppigheden af lav ranunkel, stor nælde, kruset skræppe, burresterre og agertidse tyder på at en stor del af de kalkrige moser er påvirket af tidligere dræning, opdyrkning og gødskning. Hyppigheden af grå pil tyder på at tilgroning er et problem eller en potentiel trussel i en del af de kalkrige moser.

Tabel 3.15. En oversigt over 20 af de hyppigste problem-arter og positiv-arter fundet i NOVANA-overvågningen af de tre kalkrige mosetyper. Arternes frekvens i 5 m-cirklerne er angivet i %.

Positiv-arter	Frekvens %	Problem-arter	Frekvens %
Tormentil	18,0	Lav ranunkel	34,9
Djævelsbid	16,6	Grå pil	34,5
Kærtrehage	16,1	Stor nælde	21,2
Majgøgeurt	15,8	Kruset skræppe	12,5
Hvas avneknippe	15,4	Agerpadderok	12,2
Hjertegræs	15,0	Burresnerre	11,9
Tvebo baldrian	9,7	Agertidsel	11,7
Sumphullæbe	8,1	Glat vejbred	9,5
Seline	6,9	Almindelig rajgræs	5,8
Femhannet pil	6,5	Bellis	5,6
Stor skjaller	6,3	Horsetidsel	4,5
Krognæbstar	6,2	Almindelig kvik	3,6
Kødfarvet gøgeurt	6,0	Ahorn	2,9
Engtroldurt	5,1	Hindbær	2,8
Vild hør	5,1	Vild kørvel	2,3
Engviol	4,9	Rødgran	2,3
Gul frøstjerne	4,0	Draphavre	1,5
Fåblomstret kogleaks	3,9	Kæmpebjørneklo	0,8
Leverurt	2,9	Seljepil	0,8
Vibefedt	2,6	Enårig rapgræs	0,8

De tre kalkrige mosetyper er delvist adskilt mht. artssammensætning jf. ordinationsdiagrammet (Figur 3.38). Typerne blander sig dog også meget tydeligt. Netop for disse typer må der forventes et vist sammenfald i vegetationens sammensætning, idet kilderne er hydrologisk defineret og avneknippe-moserne er defineret på basis af blot en art. Ved at se på arternes placering i ordinationen (ikke vist) blev førsteaksen fortolket som en gradient fra fugtig bund med arter som almindelig kællingetand, harestar, djævelsbid og almindelig brunelle til våd bund med kærsvovlrod, hvas avneknippe og butblomstret siv, mens andenaksen blev fortolket som en gradient fra lav, næringsfattig og græsset bund med arter som mygblomst, engtroldurt, vibefedt og leverurt til højstaudevegetation, rørsump og kilder på mere næringsrig bund med arter som kildesyre, butblomstret sødgræs, kåltidsel, stor nælde og røgræs.



Figur 3.38. De to vigtigste variationsakser for vegetationen i prøvelfelter bestemt i felten til en af de tre overvågede kalkrige mosetyper. Prøvelfelterne type er vist med farvekode. Konturlinjerne viser det gennemsnitlige antal positiv-arter (øverst) og problem-arter (nederst), der kan forventes i en 5 m-cirkel afhængig af vegetationens sammensætning. Akserne er udtrykt ved ordination og repræsenterer variationen i prøvelfelterne artssammensætning. Jo tættere to prøvelfelter ligger på hinanden, jo mere ligner de hinanden i artssammensætningen. Langs akserne sker der således en udskiftning af arter og i løbet af 400 akseenheder vil en gennemsnitlig art dukke op og forsvinde igen.

Der er generelt fundet flest positiv-arter i den del af diagrammet som er fortolket som næringsfattige prøvelfelter, og antallet af positiv-arter aftager desuden med stigende fugtighed (se Figur 3.37). Antallet af positiv-arter er lavest i øvre højre hjørne, hvor vi finder den største tæthed af prøvelfelter fra kilder og avneknippemoser, og dette er forventeligt, eftersom disse typer generelt har langt færre arter end rigkærene.

Problem-arterne viser et markant anderledes mønster, med flest problem-arter i prøvelfelter afbilledet i den øvre venstre del af diagrammet (Figur 3.38), altså den tørreste og mest næringsrige del af prøvelfelterne. Der er en meget signifikant negativ korrelation mellem antallet af problem-arter og antallet af positiv-arter ($r = -0,16$, $p < 0,001$). På de vådeste og næringsfattige prøvelfelter er der i gennemsnit under en problem-art per prøvelfelt.

Samlet vurdering

Den kraftige tilgroning af kildevæld er ikke i sig selv grund til bekymring for naturtypens tilstand, idet kildevæld som beskrevet ovenfor findes i både lysåbne og trædækkede former, men når man sammenholder tilgroningen med at kriterierne for nitrat i vand og kvælstof i mos over-

skrides for langt de fleste prøvefelter i kildevæld, giver det anledning til bekymring. De kommende års data vil muliggøre en dybdegående analyse af sammenhængen mellem nitrat i vand og tilgroningsmønsteret. Også på rigkær indikerer kvælstofindholdet i mos, at naturtypen er truet af eutrofiering. For alle tre typer af kalkrige moser gælder, at den store variation tyder på, at tilgroning er et problem på nogle lokaliteter. Forekomsten af invasive arter på cirka halvdelen af stationerne er bekymrende. De fundne problem-arter indikerer, at udtørring og eutrofiering præger de kalkrige mosetyper.

4 Fokuspunkt – Eutrofiering af sårbare naturtyper

4.1 Indledning

Formålet med dette fokuspunkt er at give en status for vores viden om betydningen af eutrofiering for sårbare terrestriske naturtyper. Kapitlet består dels af en gennemgang af den videnskabelige litteratur, der overvejende er udenlandsk, dels en opsummering af de danske erfaringer, inklusive data fra NOVANA.

Gennem de sidste 100 år er tilførslen af kvælstof til det globale terrestriske miljø blevet fordoblet (van Breemen 2002) og store dele af den industrialiserede verden er blevet gødet med kvælstof. Kvælstofdepositionen har påvirket jordbund, søer, vandløb og kystnære farvande og medført hastige ændringer af en lang række naturtyper.

Fokuspunktet beskriver eutrofieringseffekter på en række habitatnaturtyper. Med eutrofieringseffekter menes effekter af den øgede belastning med næringsstoffer på terrestriske økosystemer. På de tørre terrestriske naturtyper som overdrev, klit og heder skyldes den øgede belastning hovedsageligt øget atmosfærisk nedfald af kvælstof, mens næringsbelastningen i de våde habitatnaturtyper, rigkær, mosetyper, kilder og væld desuden er forårsaget af ændringer i vandstand og/eller tilledning af næringsstoffer. Da det ikke er muligt at måle samtlige fysisk/kemiske parametre eller sammenhænge mellem påvirkninger og tilstand, er der, som beskrevet i Kapitel 2, udvalgt en række målbare indikatorer, der tilsammen beskriver naturtypens tilstand.

I forbindelse med Habitatdirektivet har Danmark forpligtet sig til at beskytte habitatområderne mod væsentlige forringelser hvilket også indbefatter negative effekter af kvælstofdeposition. For at få bedre information om afsætning af kvælstof til overvågningsstationerne i NOVANAs terrestriske delprogram vil der fremover blive udført målinger af ammoniak og partikulært ammonium på ca. 10 forskellige overvågningsstationer hvert år. Herved kan sammenhængen mellem tilførsel og biologisk effekt blive undersøgt. For 25 NOVANA-stationer er de helt lokale afsætningsforhold beregnet med en ny lokalskalamodel –

<http://www.dmu.dk/Luft/Luftforurenings-modeller/Deposition/DepositionUdvalgt.htm> .

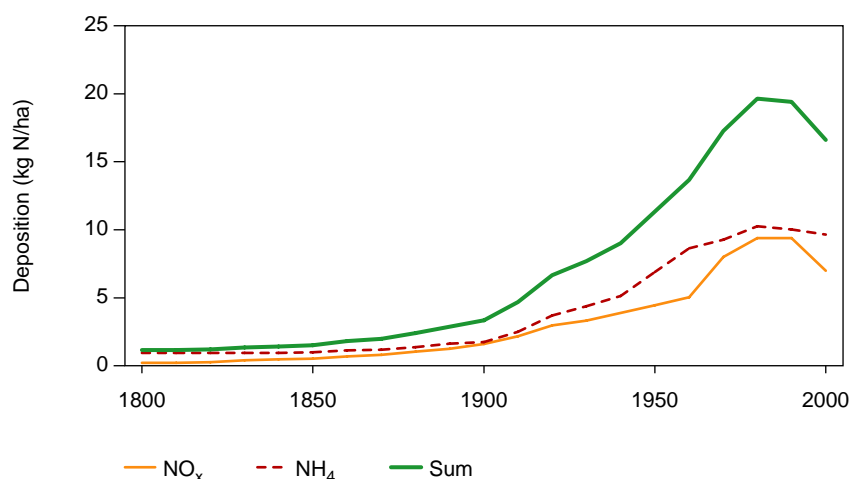
Naturtypeovervågning i NOVANA omfatter overvågning af de vigtigste menneskeskabte påvirkningsfaktorer såsom eutrofiering, forsurening, driftsændringer, ændringer i hydrologi og habitatfragmentering. Denne viden skal danne udgangspunkt for forvaltning af den danske natur, således at de beskyttede naturtypers areal, struktur og funktion bevares i fremtiden.

Plantesamfundene og dermed naturtyperne har ofte en modstandsevne over for de enkelte påvirkninger og effekten af en given påvirkning på forekomsten af planter og dyr vil ofte være flere årtier forsinket. En ræk-

ke parametre ændrer sig formentlig væsentligt før der sker artsforandringer. Det gælder fx fysio-geo-kemiske forhold, arternes biomasse, dækning, og indhold af næringsstoffer. Forandringer i disse parametre kan derfor benyttes som indikatorer for at der er forandringer på vej i artssammensætningen. I vurderingen af tilstanden af naturtyperne indgår de såkaldte tålegrænser. Tålegrænsen for eutrofiering er en empirisk baseret grænse for en maksimal tilførsel af kvælstof, som kan foregå, uden at der sker forandringer i naturtypen, hvorimod belastninger over tålegrænsen kan forventes at medføre væsentlige forandringer af naturtypers struktur, og funktion.

4.2 Kvælstofnedfald – historisk redegørelse for udvikling i kvælstofbelastning

Den form for luftforurening, der i dag har størst betydning for den danske natur, er nedfaldet af atmosfærisk kvælstof i form af ammoniak, ammonium og andre kvælstofforbindelser. Udviklingen i kvælstofdepositionen gennem de seneste 100 år er vist i Figur 4.1. Tidligere var svovlnedfaldet ligeledes et stort miljøproblem, men omfattende reduktion af de europæiske udledninger (emissioner) har medført et fald på ca. 73 %. Kvælstofnedfaldet er et internationalt problem da emissioner i et land ofte medfører effekter i et andet land.



Figur 4.1. Figuren er baseret på Alveteg m.fl. (1998) samt Ellermann (personlig kommunikation) og viser ændringen i den atmosfæriske deposition gennem de seneste 100 år. Der ses en nogenlunde ens udvikling i depositionen af NH₄ og NO_x.

Nedfald af kvælstof fra luften stammer langt overvejende fra menneskeskabte aktiviteter. Omkring halvdelen af nedfaldet i Danmark består af ammoniak og ammonium, som stammer fra udslip i forbindelse med landbrug (hovedsagelig husdyrproduktionen). Den anden halvdel af nedfaldet består af forskellige oxiderede kvælstofforbindelser (kvælstofdioxid, nitrat, salpetersyre m. m), som stammer fra udslip i forbindelse med forskellige former for forbrænding (transport, opvarmning, industri, el-produktion m.m.). Specielt efter 2. verdenskrig er der sket en stor stigning som følge af emission af kvælstofoxider fra energiproduktion, transport, opvarmning og andre processer som anvender fossilt brændsel (se Figur 4.1). Kvælstoffet ændrede dermed rolle fra at være en vigtig produktionsfaktor til ligeledes at blive et væsentligt miljøproblem.

I Danmark stammer 91 % af NO_x-depositionen fra andre lande og for ammoniak er det 31. Depositionen varierer mellem 8 og 19 kg N/ha med et gennemsnit på 15 kg N/ha (Ellermann m.fl. 2005) og størrelsen afhænger bl.a. af den lokale landbrugsaktivitet, idet en del af ammoniakken deponeres tæt på kilden. Nedfaldet varierer mest på skrænt-lokaliteter, og i skov kan depositionen være op til 30 kg N/ha.

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

4.3 Generelle effekter på jord og vegetation

Det vurderes at over 50 % af de danske naturområder modtager mere kvælstof end de kan tåle (Bak 2003). I Holland og områder i Sydengland er der allerede konstateret væsentlige ændringer i en række plantesamfund (Bobbink m.fl. 1998).

Den øgede tilførsel af næringsstoffer forårsager forsuring og eutrofiering af terrestriske og akvatiske økosystemer med betydelige effekter på såvel jordbund som flora og fauna og der er en vekselvirkning mellem jordbund og planter mht. både optag og effekt. Overordnet iagttages en række ensartede effekter i forskellige terrestriske naturtyper, se Tabel 4.1. Således ændres konkurrenceforholdet mellem plantearterne til fordel for næringselskende planter som store græsarter og høje bestandsdannende urter (eksempelvis agertidsel, stor nælde, lodden dueurt) og på bekostning af stress-tolerante, langsomt voksende arter som rosetplanter og dværgbuske. Forholdet mellem mosser og laver påvirkes generelt til fordel for førstnævnte gruppe.

Tabel 4.1. Generelle effekter af øget kvælstoftilførsel på jordbund og planter.

Kvælstoftilførsel øger:	Kvælstoftilførsel sænker:
Næringsstofmineralisering	C/N i jord
Førnenedbrydning	
N/P i væv	
Produktiviteten	Rod/skud-forholdet
Successionhastighed	Artsdiversitet*
Andel af næringskrævende arter	Andel af nøjsomme plantearter
Græsandelen	Andel af sjældne og/eller karakteristiske arter
Forekomsten af vedplanter	Lav/mos-forholdet
Herbivorangreb	Mykorrhizadannelse
Frostfølsomhed	

* I nogle artsfattige naturtyper kan artsdiversiteten dog stige.

Næringsstoffdynamikken bestemmes af samspillet mellem jordbundskarakteristika (fx pH, vandstand, mængden og arten af organisk materiale), biologiske processer (fx mikrobiel omsætning, næringsstofudveksling/tilførsel og andre processer i rodzonen). Generelt vil en tilførsel af kvælstof på sigt bevirke et fald i jordbundens C/N-forhold og dermed indikere en øget mikrobiel omsætning og dermed ligeledes en større nitrifikation (nitratdannelse). Kvælstoffets skæbne i jordbunden afhænger meget af jordbundens organiske materiale og desuden kan de tilstede-

værende planter påvirke fx binding og frigivelse af næringsstoffer. Eksempler på dette kan findes i de følgende afsnit om de enkelte naturtyper.

Specielt i meget næringsstoffattige økosystemer er visse planter på denne måde i stand til at påvirke deres egen næringsstofcyklus og jordbundens egenskaber gennem feedback-mekanismer, der øger deres egen fitness. Som eksempel på dette kan nævnes at mange planter, der vokser under sure, næringsfattige forhold, har store koncentrationer af phenol-lignende forbindelser i deres blade og rødder. Disse stoffer gør dem meget lidt attraktive som føde for dyr. Desuden har disse forbindelser vist sig at påvirke jordbundens mikrobielle omsætningsprocesser i negativ retning og dermed resultere i opbygning af et organisk lag kaldet morlaget. Et andet eksempel er de klitdannende græsarter som marehalm og hjelme, der ved sandpålejring forskyder deres vækstpunkt til den nye jordoverflade og som en sidegevinst derved undgår infektion med rodpatogener, som hurtigt ville udvikle sig i en stagnerende klit og dermed svække væksten (van der Putten m.fl. 1993). Sphagnum er det mest oplagte eksempel på en organisme, der næsten har overtaget hele det hydrologiske kredsløb og dermed også næringsstofkredsløbet, idet sphagnumlagets fysiske struktur virker som en kapillærmatte, der fastholder eller hæver vandstanden. Inden for visse grænser sat af den potentielle tilgængelighed af næringsstoffer, vand og lys, er mange processer således under planternes kontrol.

Den forsurende effekt af kvælstof opstår når planter og mikroorganismer optager ammonium fra jorden, idet denne proces medfører frigivelse af brint-ioner, hvorved jordbunden forsurets.

En anden vigtig proces i jordbunden er den mikrobielle oxidation af ammonium til nitrat (nitrifikation), idet dannelsen af nitrat øger kvælstoffets mobilitet i jordbunden, hvorved det kan udvaskes. Omdannelsen af ammonium til nitrat medfører en forsurening af jordbunden på grund af frigivelsen af brint-ioner. Denne forsurende effekt er af størst betydning på jorde med relativt højt pH, fx kalkoverdrev og rigkær, hvorimod effekten er mindre på fx heder, hvor pH som regel er under 4.

Ændringer i plantesamfundene som følge af øget kvælstoftilførsel kan også påvirke forekomsten af andre organismetyper. For eksempel har en øget dominans af høje græsser i kystzoner i Holland, Tyskland og Danmark ført til at den rødryggede tornskade er i kraftig tilbagegang (Nijsen & Esselink 2005).

Langt de fleste habitatnaturtyper er et produkt af tidligere tiders udnyttelse. På trods af denne kulturbetingede oprindelse er der knyttet væsentlige naturhistoriske, rekreative og æstetiske elementer til de terrestriske naturtyper. For hovedparten af habitatnaturtyperne vil en mangel på udnyttelse eller tilsvarende pleje medføre en succession, som vil resultere i, at naturtypen forsvinder, da den naturlige vegetation på størstedelen af Danmarks areal vil være skov. Habitatnaturtypernes egen indre dynamik er derfor en væsentlig trussel mod deres eksistens, og successionen (og dermed plejebehovet) accelereres formentlig ved øget næringsstofbelastning.

En analyse af kvælstofeffekter på vegetationen kompliceres af det faktum, at mange processer vekselvirker med hinanden og opererer på forskellig tidsskala. Vi har derfor i NOVANA valgt at anvende indikatorer, som måler kvælstofbelastningen på både kort, mellemlangt og langt sigt. Disse indikatorer er præsenteret i det følgende.

4.3.1 Kvælstofindhold i skud og blade

Kvælstofindholdet i løv har vist sig at afspejle den aktuelle deposition af kvælstofforbindelser fra atmosfæren (Pitcairn m.fl. 1995, 2002; de Vries m.fl. 1995; Bobbink m.fl. 1998). I NOVANA benyttes N-indholdet i løv derfor som indikator for år til år variationen i depositionen af kvælstofforbindelser. Det er blevet demonstreret, at en del lavarter meget effektivt optager kvælstofforbindelser (Reiners 1984) og som sådan er ganske effektive biomonitorer. Undersøgelser af udsætning af laver – og tørvemosser – mellem forskellige områder viser, at absorptionen er en meget hurtig proces og at indholdet af kvælstof i løvet reflekterer den umiddelbare deposition. Løvkemiske målinger af laver er publiceret i mange artikler og opsummeret af Søchting (1994). Søchting (1995) introducerede en metode hvor laver anvendes som måleinstrumenter for kvælstofdepositionen. Endvidere har han undersøgt kvælstofindholdet i laver indsamlet i Skandinavien. Sidst i 1980'erne var det laveste indhold omkring 0,5 % i det nordligste Jylland, hvilket stemmer overens med NOVANA-målingerne fra 2004 (Strandberg m.fl. 2005). I det centrale og sydligste Jylland var indholdet generelt større end 0,8 %. I de nordligste egne af Skandinavien ligger målingerne mellem 0,2 og 0,3 % (Søchting 1994). I Holland tyder målinger på skadelige effekter i form af mørkfarvning af thallus ved indhold over 1,3 %.

I undersøgelser af ammoniak-gradienter omkring en række fjerkræfarme er indholdet af kvælstof målt i mosser og urter (Pitcairn m.fl. 1995). Koncentrationen var større end 3 % N tæt på ejendommene. I mosser findes normalt ca. 1 % N og derunder. En øget vækst af mos kan reducere spiring af frø fra karplanter, der lander på mosset i negativ retning. Indholdet i nåle og løv i træer var her større end 2 %, hvor det normale indhold typisk også vil ligge omkring 1 %. Specielt tørvemosserne er velundersøgte (Aaby 1991, 1994). Det øgede indhold af kvælstof i tørvemosserne øger formentlig ligeledes nedbrydningen af tørv (Swift m.fl. 1979).

4.3.2 C/N forholdet i jorden

Mængden af organisk stof og forholdet mellem kulstof og kvælstof (C/N) i jorden er af afgørende betydning for dens evne til at tilbageholde kvælstof og for jordbundens nedbrydningsprocesser. Der er en betydelig naturlig variation i C/N-forholdet på tværs af og indenfor de enkelte naturtyper, således at eksempelvis heder på næringsfattige, sure og stabile voksesteder generelt har et højt C/N-forhold som følge af de langsomme nedbrydningsprocesser, mens eksempelvis overdrev på kalkrige, tørre og eventuelt forstyrrede jorde har et lavt C/N-forhold på grund af den lave produktion og hurtige omsætning af førnen. Der er derfor ikke en klar og entydig sammenhæng mellem mængden af plante-tilgængelige næringsstoffer (kvælstof) og jordbundens C/N-forhold, men hvis C/N-forholdet falder på en konkret lokalitet kan det være et tegn på at eutrofieringen påvirker jordbundsprocesserne med øget næringsstofftilgængelighed til følge.

C/N-forholdet er i NOVANA anvendt som en indikator for påvirkningen med kvælstof og skal ses i samspil med andre faktorer såsom tilgængeligheden af vand, iltmætningen i jorden, pH, fosfor, mikroklima, jordbundstype og andre næringsstoffer, som har afgørende betydning for, hvordan kvælstofdepositionen virker. Hvis der gennem tiden er sket en kraftig ophobning af kvælstof i jorden, vil en ekstra tilførsel af kvælstof ikke nødvendigvis medføre synlige effekter, og systemet kan siges at være kvælstofmættet.

4.3.3 Signifikant sammenhæng mellem forekomst og dækning af planterarter og C/N-forhold

Der er tidligere blevet påvist en sammenhæng mellem kvælstoftilgængelighed og sammensætningen af plantesamfund (Grime 2001, Rickey & Anderson 2004, Rowe m.fl. 2005, Stevens m.fl. 2004, Søndergaard m.fl. 2005), og denne hypotese blev videre undersøgt generelt for de danske naturtyper ud fra de foreløbige resultater af NOVANA-overvågningsprogrammet.

For hver naturtype blev de mest almindelige planterarter udvalgt ved at udelade de arter som i pinpoint-analysen blev observeret i færre end ti prøvefelter for hver naturtype. For alle naturtyper blev der således udvalgt 163 planterarter, hvoraf nogle arter er fælles for flere naturtyper. For hver naturtype blev dækningen af de udvalgte arter sammenholdt med det observerede C/N-forhold i jorden i en regressionsmodel som tager højde for den rumlige variation i både den regionale forekomst af planteararten og den lokalt observerede dækning (Damgaard indsendt). For 36 % af de udvalgte planterarter blev der påvist en signifikant sammenhæng af C/N-forholdet i jorden og forekomsten eller dækningsgrad af planteararten. De fleste af de signifikant påvirkede arter (66 %) forekom enten mere hyppigt eller havde en større dækning i de prøvefelter, hvor der blev målt et relativt lavt C/N-forhold (relativt høj kvælstoftilgængelighed), mens resten, statistisk set, var negativt påvirkede af den øgede kvælstofpulje.

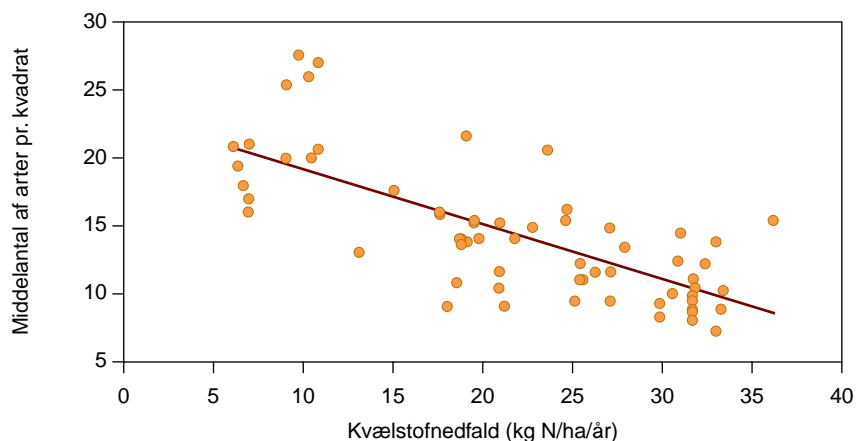
I de kommende år vil denne viden om plantesamfundenes generelle afhængighed af kvælstoftilgængelighed blive uddybet ved at undersøge specifikke karakteristiske arter for udvalgte naturtyper. Sådanne studier vil kunne bruges til at validere de fastsatte kriterier for kvælstofbelastningen (Søgaard m.fl. 2003).

4.4 Effekter af kvælstof på overdrev

De forventede effekter af øget eutrofiering på overdrevstyperne er nedgang i dækningen af mosser og laver, stress-tolerante urter og dværgbueske som hedelyng samt en øget forekomst af næringselskende konkurrenceplanter. Effekterne af den øgede tilgang af kvælstof fra atmosfæren kan med tiden medføre et fald i pH, som beskrevet ovenfor. Dette fald skyldes først og fremmest nitrifikation af ammonium samt i nogle tilfælde som resultat af nitratudvaskning.

En undersøgelse i England af 68 sure overdrev viste, at øget kvælstofdeposition resulterer i en nedgang i artsdiversiteten (Stevens m.fl. 2004). Baseret på regressionsanalyser fandt de, at diversiteten daler som en li-

neer funktion af størrelsen af den atmosfæriske kvælstofdeposition, med en reduktion på en art pr. 4 m² for hvert 2,5 kg N /ha/ år. Middeldepositionen i Centraleuropa på 17 kg N medfører således en artsreduktion på 23 % sammenlignet med de overdrev der kun modtager 5 kg (se Figur 4.2).



Figur 4.2. Sammenhængen mellem kvælstofdeposition og artsrigdom på 68 engelske overdrevsstationer besøgt i sommeren 2002 og 2003. (trykt med tilladelse fra Stevens, C.J., Dise, N.B., Mountford, J.O., & Gowing, D.J. (2004) *Science*, 303, 1876-1881.)

4.5 Effekter af kvælstof på heder

På heder ophobes organisk materiale i den øverste del af jordbunden (morlaget), der virker som en slags svamp og dermed også holder på en lang række andre stoffer, der ellers ville blive udvasket. Kvælstofforbindelserne i nedbøren bliver således indlejret i den øverste del af morlaget, hvor de relativt hurtigt indgår i mikrobiologiske processer, eller optages i vegetationen. Under normale omstændigheder vil næsten alt uorganisk kvælstof (nitrat og ammonium), der lander på en hedejord, momentant blive fanget ind i kulstofkredsløbet og blive en del af jordbundens organiske kvælstofpulje.

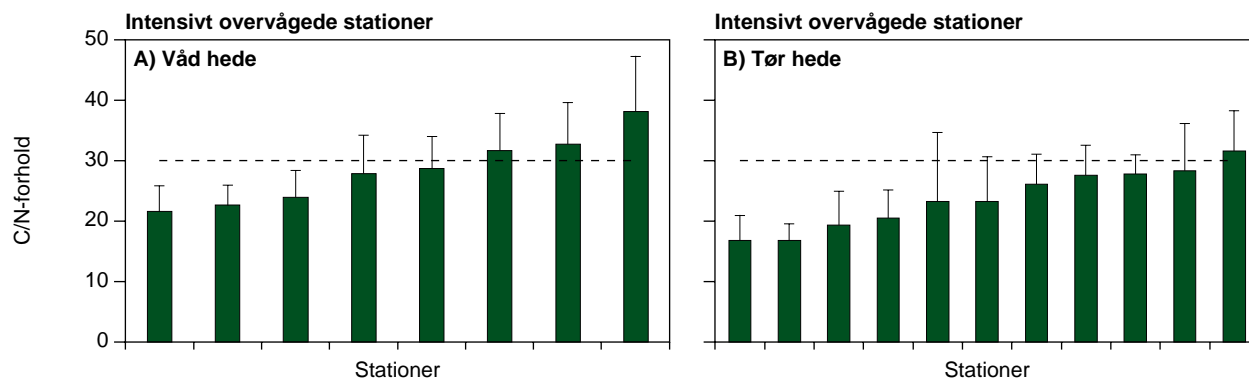
Lyngplanterne har under næringsstoffattige forhold en konkurrencefordel over for græs, som skyldes et lukket organiske kvælstofkredsløb, hvor lyng vha. mykorrhizasvampe kan optage simple organiske kvælstofforbindelser. Ved et lavt C/N-forhold øges kvælstofomsætningen, og græsserne vil derfor kunne fortrænge hedens dominerende planter. Denne forandring mod græsdominans er imidlertid ikke noget der sker automatisk, men vil på de lyngdominerede heder kræve en åbning og svækkelse af den eksisterende vegetation ved bladbilleangreb, frost eller tørkeskade. Bobbink m.fl. (1998) giver en oversigt over litteratur, der omhandler effekter af ændret tolerance hos dværgbuske over for mange stressfænomener.

Følsomheden af de forskellige hedetyper over for luftbåren eutrofiering afhænger af en række biotiske og abiotiske faktorer såsom drift og pleje, jordbundstype og nedbørsforhold. Med følsomhed menes her vegetationens evne til at modstå forandringer i næringsstofbelastningen. Det er derfor relevant at undersøge hvilke naturtyper der reagerer hurtigst på øget kvælstofbelastning og hvorfor. Undersøgelser fra svenske bøgeskove i områder med varierende deposition af kvælstof viser at kvælstofel-

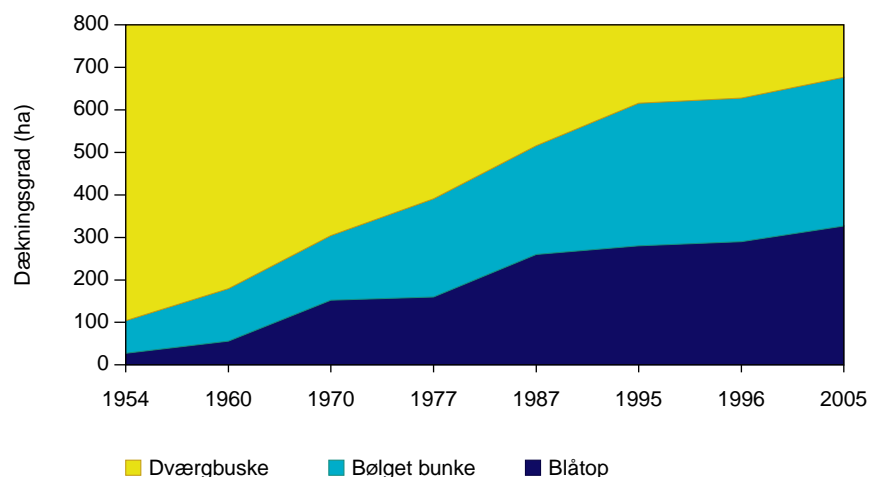
skende planter er længere tid om at etablere sig på sure, næringsfattige jorder end på mindre sure og mere næringsrige jorder (Brunet 1998). Forklaringen kan være, at de fleste arter, der vokser på næringsfattig jord, har et meget begrænset behov for kvælstof og andre næringsstoffer. Til gengæld er de meget tolerante over for brint- og aluminium-ioner, der særlig forekommer i sure jorder og kan være toksiske for andre planter. En nærliggende hypotese er derfor, at de mest næringsstoffattige heder er mere robuste over for forandringer forårsaget af kvælstof, og at heder, der ligger på en relativt bedre jordbund, vil være mest følsomme.

Uren m.fl. (1997) fandt i en undersøgelse af effekterne af øget kvælstofdeposition på engelske heder en øget skudlængde, højde, tæthed, og blomstring hos hedelyng og en øget produktion af organisk materiale (førne). Dette kan beskrives som "en acceleration af lyngens livscyklus". Specielt på heder er der observeret en sammenhæng mellem kvælstofdeposition og øget følsomhed over for stress – frost, tørke samt herbivori (Bobbink m.fl. 1998). Mange af hederne specielt i Holland har således også udviklet sig til græsdominerede arealer på grund af græssernes større konkurrenceevne ved en højere kvælstofpåvirkning.

C/N-forholdet på danske heder målt i NOVANA er vist i Figur 4.3. Gennemsnittet ligger i disse målinger på ca. 20. Tidligere undersøgelser af danske hedejorde (Nielsen m.fl. 1987, 2000, Kristensen & Henriksen 1998 og upublicerede resultater) viser, at C/N-forholdet tidligere generelt var større end 30. Med det nuværende C/N-forhold på 20 har heden begrænset kapacitet til at indlejre mere kvælstof i såvel vegetationen som i jordbunden. Alle økosystemer har en øvre hastighed for omsætning af kvælstof afhængigt af klima og tilstedeværelse af vand og næringsstoffer. Når dette loft er nået vil systemet blive kvælstofmættet, således at fraførslen ved udvaskning af kvælstof er den samme som tilførslen. Længe inden dette mætningsstadium er nået vil tilgængeligheden af uorganisk kvælstof og specielt nitrat øges og påvirke artssammensætningen til fordel for arter, der responderer hurtigt på tilstedeværelsen af uorganisk kvælstof fx græsser. Ved et C/N-forhold på omkring 20 vil der desuden kunne ske en omsætning af lyngtørven på grund af en øget biologisk aktivitet, som ændrer konkurrencen mellem dværgbuskene og græsserne. Figur 4.4 viser udviklingen i dækningsgrad af blåtop, bølget bunke og dværgbuske på Randbøl hede i perioden 1954 – 2005. På blot 50 år er andelen af dværgbuske faldet til under 20 % (Degn 2006).



Figur 4.3. C/N-forholdet på våd og tør hede. Søjlerne repræsenterer de enkelte stationer som er undersøgt i NOVANA. Fra (Strandberg m.fl. 2005).



Figur 4.4. Udviklingen i dækningsgrad af blåtop, bølget bunke samt dværgbuske i perioden 1954 – 2005. (Fra Degn 2006).

4.6 Kvælstofeffekter på moser

Effekterne af luftbåren kvælstof på en række mosetyper er en reduktion af lav- og mosdiversiteten og forekomsten af andre lavtvoksende arter og en øget dominans af bølget bunke og blåtop (Bobbink m.fl. 1998). I gødningseksperimenter i henholdsvis Nord- og Sydsverige sammenlignede Aerts m.fl. (1992) væksten af tørvemosser, som øgedes på den nordlige lokalitet ved tilførsel af kvælstof, hvorimod væksten kun øgedes i syd efter tilførsel af fosfor. De undersøgte moser i Sydsverige blev fortolket som værende kvælstofmættede. Den øgede mængde kvælstof, som derved er tilgængelig ud over mossernes behov, er derfor også tilgængelige for andre plantegrupper. Dette er en del af baggrunden for tilstedeværelsen af karplanter på mosetyper, som ellers kun skulle være egnede for tørvemosser. Mosserne mangler et egentligt rodsystem og optager hovedsagelig kvælstof direkte gennem bladene, mens karplanter hovedsagelig optager næringsstofferne gennem rodsystemet. Da kvælstofforsyningen på de såkaldte ombrotrofe moser udelukkende foregår via nedbøren, har tørvemosserne en konkurrencefordel over for karplanterne, der kun vil kunne få adgang til kvælstof ved en omsætning af tørv. Det øgede kvælstofindhold i tørv medfører ændringer i jordbundskemien og nedbrydningsforholdene (Limpens m.fl. 2003), hvilket vil ændre konkurrenceforholdene for planterne (Bragazza m.fl. 2004).

I NOVANA er der udvalgt indikatorer for kvælstofpåvirkningen, som opererer på forskellig tidsskala (se Tabel 4.2). Derved er det muligt at identificere eutrofieringseffekter, før de fører til ændringer i artssammensætningen.

Tabel 4.2. Forskellige indikatorers relative reaktionshastighed ved ændret kvælstofbelastning.

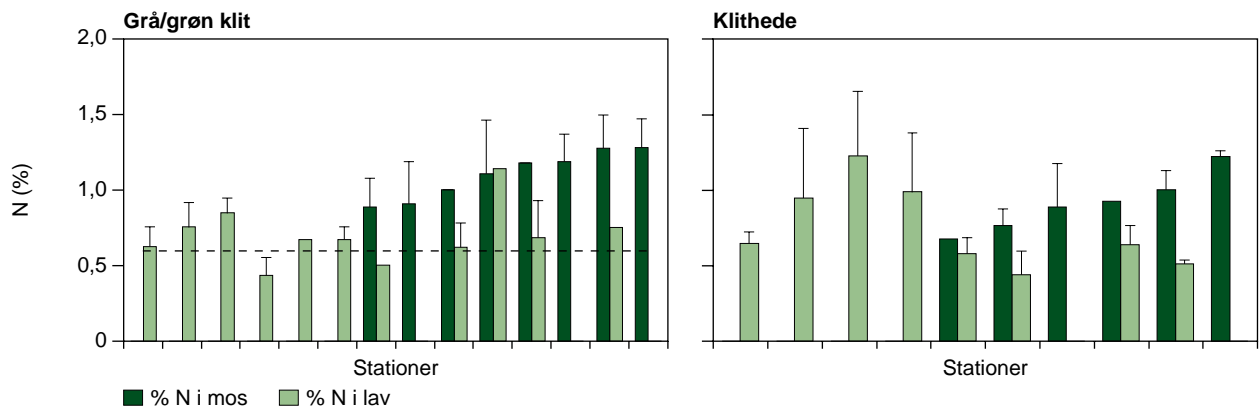
Formodet hurtigt reagerende parametre
Jordvandskemi (fx nitrat i vand)
Mikrobiel biomasse (og dermed respiration og mineralisering)
pH, ledningsevne
Planternes biomasse
Skud-kemi (fx N i lav og mos, N i årsskud)
Langsommere reagerende parametre
Planternes dækningsgrad
C/N-forhold
Fænologi (fx blomstring, førneproduktion, frøsætning)
Langsigtede ændringer
Basemætning
Arts sammensætning
Invasive arter

4.7 Kvælstofeffekter på klitter

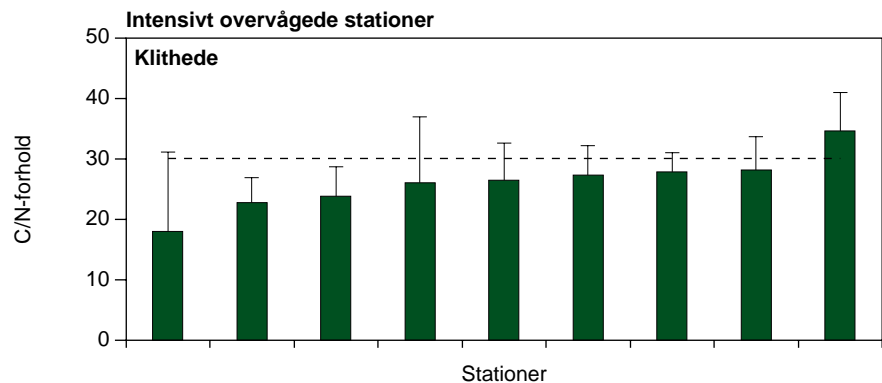
I hele Nordvesteuropa har forsurening, eutrofiering, dræning samt ændring i arealanvendelsen forårsaget forandring i klitterne. Gennem de seneste årtier har disse påvirkninger været medvirkende til tab af åbne og artsrige plantesamfund og en udpræget tilgroning med høje græsarter og invasive planter (Veer & Kooijman 1997). Den mest umiddelbare og synlige trussel i de danske klittyper er den massive invasion af indførte træer og buske som bjergfyr, rynket rose og gyvel. Den mest omfattende gennemgang af effekter af den atmosfæriske deposition på klittyper er skrevet af Bobbink m.fl. (1998).

I Holland, som gennem længere tid har haft en højere deposition end i Danmark, har man observeret betydelige skader på lavfloraen i form af mørkfarvning og en stærk øget vækst af mosser på lavfloraens beklædning (DeSmidt & Van Ree 1991, Greven 1992 og Ketner-Oostra & Sykova 2004). Tilsvarende observationer er gjort i Danmark (Søchting 1990).

Indholdet af kvælstof i mos og lav på danske klitheder er generelt højt, og det fastsatte kriterium på maks. 0,6 % er kun overholdt i omkring 20 % af de undersøgte prøvefelter (Figur 4.5). Ligeledes er C/N-forholdet (Figur 4.6) generelt lavere end det fastsatte kriterium på min. 30 (Strandberg m.fl. 2005). I Danmark er kvælstofdepositionen tæt på den fastsatte talegrænse (10-20 kg/ha/år, jf. Bobbink m.fl. (2002)), hvilket signalerer, at der vil kunne optræde forandringer i de danske klitheder..



Figur 4.5. Kvælstofindhold i % for mos og lav for Grå/grøn klit samt klithede (fra Strandberg m.fl. 2005). Linjen angiver det faglige kriterium for grå/grøn klit.



Figur 4.6. C/N-forholdet for klithede (fra Strandberg m.fl. 2005). Linjen angiver det faglige kriterium på minimum 30.

4.8 Konklusion

En øget kvælstofdeposition påvirker alle naturtyper i retning af en større primærproduktion og ophobning af næringsstoffer i såvel jordbund som planter. Hastigheden af mange processer omfattende blandt andet vækst, nedbrydning, mineralisering, nitrifikation, førneproduktion, udvaskning mm. vil øges, hvorved konkurrenceforholdene påvirkes, og dermed ændres den naturlige successions retning og hastighed.

En analyse af kvælstofeffekter på vegetationen kompliceres af det faktum, at mange processer vekselvirker med hinanden og opererer med forskellig tidsskala. Generelt sker der ændringer i konkurrenceforholdene mod mere kvælstofelskende arter. Effekter på en række artsgrupper er nogenlunde ens på tværs af økosystemer med en generel nedgang i stress-tolerante urter og dværgbuske samt en øget dominans af de mest konkurrencesterke arter givet hydrologi og pH.

Der er dokumenteret en lang række effekter på naturtyper forårsaget af eutrofiering, og naturen, som vi ser den i dag, har gennem de seneste 100 år har været udsat for mange påvirkninger. Ud over næringsstofbelastningen fra industri, trafik og landbrug har den danske natur været udsat for radikale ændringer i arealanvendelsen, tilplantninger med indførte nåletræer, dræning – alt sammen påvirkninger der ofte arbejder i samme retning som eutrofieringen. Yderligere har en stor del af vore fredede naturområder, som for manges vedkommende er plejekrævende, op til

starten af 1970'erne henligget uden indgreb som slåning, afbrænding, afgræsning eller hugst primært på grund af beskyttende fredningsbestemmelser.

Med igangsættelsen af den systematiske overvågning af en række naturtyper vil der i NOVANA blive indsamlet data, der vil kunne medvirke til yderligere at dokumentere ændringer i disse naturtypers bevaringsstatus. Der er udvalgt en række indikatorer, som, fordi de måler sammenhængen mellem miljøpåvirkninger og udviklingen i vegetationen på forskellig tidsskala, vil kunne danne grundlag for et prognostisk værktøj. Et sådant værktøj vil kunne anvendes til at beregne den forventede effekt af forskellige påvirkninger og plejetiltag på naturtypernes bevaringstilstand. På denne måde skabes en naturlig sammenhæng mellem overvågning og forvaltning. Det er specielt påkrævet at få udredt, i hvilket omfang græsning, høslæt, slåning mv. kan modvirke effekterne af eutrofieringen og den manglende pleje på naturligt næringsfattige naturtyper.

5 Fokuspunkt: 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 har været at skabe grundlag for at foretage en udpegning af et repræsentativt stationsnet for Danmark.

Udvælgelsen af stationsnettet er foregået i tre trin:

- Udpegning af de 202 intensive stationer
- Tilfældig udvælgelse af den halvdel af de 763 ekstensive stationer, der befinder sig uden for habitatområderne
- Supplerende udpegning af den anden halvdel af de ekstensive stationer, der befinder sig inden for habitatområderne

Det intensive stationsnet blev udpeget før overvågningsperiodens start 2004 på baggrund af amternes daværende kendskab til forekomsten af habitatnaturtyper. Baggrunden for at lægge halvdelen af de ekstensive stationer uden for habitatområderne er, at de allerede udpegede intensive stationer hovedsageligt ligger inde for disse. Udpegningen uden for habitatområderne foretages i princippet fuldstændig tilfældigt, da der her ikke på forhånd kan skabes et detaljeret kendskab til omfang og tilstand af arealerne. På baggrund af eksisterende viden om paragraf 3-arealerne (Ellemann m.fl., 2001) og en supplerende analyse af arealfordelingen og naturtilstanden af hhv. de intensive stationer og de ekstensive stationer uden for habitatområderne er anden halvdel af de ekstensive stationer udpeget stratificeret tilfældigt inden for habitatområderne. På denne måde har man sikret en fordeling af stationerne med hensyn til arealstørrelse og naturtilstand, som muliggør en lige så høj grad af statistisk styrke for de underrepræsenterede såvel som de overrepræsenterede klasser i materialet. Materialet er først opdelt i en række grupper (strata), hvorfra der tilfældigt er udvalgt stationer. Derved bliver den endelige udpegning af overvågningsstationer ikke domineret af de mange små og ringe stationer, der præger materialet, og vi sikrer at alle kombinationer af tilstand og arealstørrelser bliver velrepræsenterede i stationsnettet, idet tilstand, isolation og fragmentering alle forventes at have indflydelse på naturens udvikling.

Hele øvelsen med at sikre repræsentativitet i udpegningen er kompliceret af, at der allerede er udpeget en række stationer i forbindelse med det intensive stationsnet, og af det faktum, at vi ikke har et fuldstændigt kendskab til arealerne uden for habitatområderne. Det ligger også fast hvor mange stationer de forskellige amter skal overvåge, og hvilke naturtyper der er tale om. For en række af de mindre almindelige naturtyper, kan man derfor komme i den situation at der er ingen, eller kun ganske få, potentielle stationer at vælge mellem i et konkret amt. Ved kortlægningen identificeres og afgrænses arealerne med de enkelte naturtyper, og der indsamles en række strukturelle og artsmæssige indikatorer, som anvendes til at beskrive den umiddelbare naturtilstand af arealerne.

5.1 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.

Table 5.1. Antal kortlagte arealer af de 18 overvågede habitatnaturtyper inden for habitatområderne. Desuden er angivet mindste og største areal i ha.

Kode	Habitattype	Antal arealer	Mindste areal, ha	Største areal, ha
1330	Strandeng	937	0,013	1664,8
2130	Grå/grøn klit	337	0,008	858,6
2140	Klithede	277	0,250	1035,3
2190	Klitlavning	206	0,008	245,8
2250	Enebærklit	27	0,072	39,3
4010	Våd hede	105	0,040	116,9
4030	Tør hede	396	0,022	1236,2
6120	Tørt kalksandsoverdrev	31	0,002	4,9
6210	Kalkoverdrev	411	0,016	83,6
6230	Surt overdrev	715	0,004	216,1
6410	Tidvis våd eng	365	0,008	173,6
7110	Højmose	50	0,031	1524,8
7140	Hængesæk	382	0,010	87,2
7150	Tørvelavning	43	0,040	17,7
7210	Avneknippemose	19	0,003	22,4
7220	Kildevæld	250	0,001	14,1
7230	Rigkær	915	0,022	72,8

I en stationsudpegning benyttes alle arealer af den pågældende naturtype indenfor et givent område. Flere små forekomster kan derfor godt udgøre en samlet station. Inden inddelingen i arealklasser er der således foretaget en sammenlægning af alle tilsvarende naturtypearealer inden for afstand af 200 m fra udgangsarealet. For hver habitatnaturtype er der derefter foretaget en opdeling af arealerne i små, mellemstore og store arealer baseret på fordelingen af arealklasser indenfor naturtypen. De anvendte størrelsesgrænser i hektar er vist i Tabel 5.2. Enebærklit og tørt kalksandsoverdrev mangler, da der ikke skal udpeges ekstensive stationer for disse naturtyper. Som man kan se, er en stor klithede væsentligt større end et stort rigkær, hvilket blot afspejler at rigkærene generelt findes på mindre arealer og at de er mere fragmenterede end klithederne.

Tabel 5.2. De benyttede arealklasser for habitatnaturtyperne.

Kode	Habitattype	Små arealer, mindre end (ha)	Mellemstore arealer (ha)	Store arealer, større end (ha)
1330	Strandeng	17,0	17,1-52,7	52,8
2130	Grå/grøn klit	18,0	18,1-61,4	61,5
2140	Kliithede	46,8	46,9-136,1	136,2
2190	Klitlavning	18,4	18,5-66,5	66,6
4010	Våd hede	6,2	6,3-30,0	30,1
4030	Tør hede	7,9	8,0-54,8	54,9
6210	Kalkoverdrev	1,9	2,0-5,0	5,1
6230	Surt overdrev	3,3	3,4-10,2	10,3
6410	Tidvis våd eng	4,0	4,1-10,7	10,8
7110	Højmosse	2,8	2,9-42,9	43,0
7140	Hængesæk	0,8	0,9-2,2	2,3
7150	Tørvelavning	1,9	2,0-6,9	7,0
7210	Avneknippemose	2,3	2,4-5,7	5,8
7220	Kildevæld	0,4	0,5-1,4	1,5
7230	Rigkær	1,8	1,9-4,8	4,9

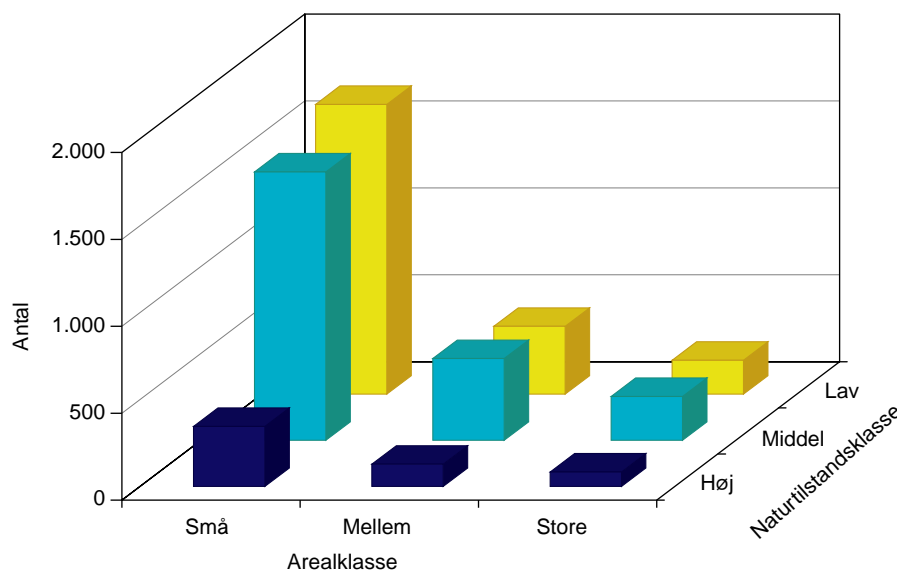
5.2 Naturtilstandsklasser

I forbindelse med kortlægningen er der foretaget en registrering af strukturelle elementer (vegetationsstruktur, hydrologi, kystsikring, pleje, landbrugsmæssig påvirkning, naturtypekarakteristiske strukturer og plejebestand) og artsindholdet i en dokumentationscirkel med 5 m radius i overensstemmelse med anvisningerne i "Teknisk anvisning for kortlægning af naturtyper" (Fredshavn 2004).

De strukturelle elementer inddeles i kategorier, der antager værdier mellem 0 og 1, og efterfølgende foretages en naturtypevis vægtning og sammenvejning, der resulterer i et strukturindeks mellem 0 og 1, hvor 1 repræsenterer den højst opnåelige naturtilstand, og 0 er den laveste (se rapporten "Vurdering af naturtilstand", Fredshavn og Skov 2005). Tilsvarende udregnes et artsindeks på grundlag af artsindholdet i dokumentationscirklen, der også antager værdier mellem 0 og 1 på referenceskalaen. De to indeks indeholder vigtig information hver for sig, men kan også sammenvejes til et fælles naturtilstandsindeks. I rapporten "Beregning af naturtilstand" (Fredshavn og Ejrnæs, 2006) er detaljeret forklaret beregningsgrundlaget og metoderne til beregning af de omtalte tilstandsindeks. Naturtilstanden giver et foreløbigt udtryk for den umiddelbare tilstand og må ikke forveksles med hverken med den samlede vurdering af naturtypens tilstand, som er præsenteret i Kapitel 3, eller med naturtypens bevaringsstatus, der bygger på flere års målinger af fysiske og kemiske tilstandsindikatorer som jordbundsforhold, klima, hydrologi samt floraens sammensætning og udvikling.

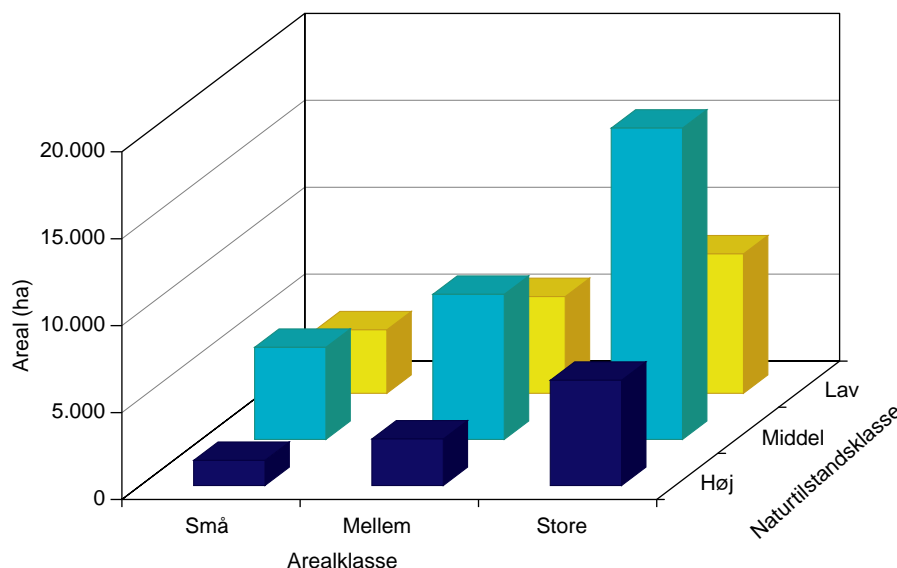
Der er foretaget en beregning af naturtilstand på alle kortlægningens registrerede arealer, og arealerne er efterfølgende opdelt i tre naturtilstandsklasser til brug for stationsudpegningen. Høj naturtilstand (her den bedste klasse) findes på arealer med et naturtilstandsindeks over 0,8. Middel naturtilstand findes på arealer med et naturtilstandsindeks mellem 0,6 og 0,8, og lav naturtilstand på arealer med et indeks under 0,6.

De kortlagte arealer fra habitatområderne fordeler sig på de ni mulige kombinationer af størrelse og naturtilstand som er vist i Figur 5.1. Langt de fleste arealer befinder sig i den mindste arealklasse og i den laveste tilstandsklasse, og kombinationen af små arealer i tilstandsklasserne "middel" og "lav" dominerer materialet.



Figur 5.1. Fordeling af antallet af kortlagte arealer inden for habitatområderne i de ni kombinationer af størrelse og naturtilstand, hvor "høj" er den bedste naturtilstand.

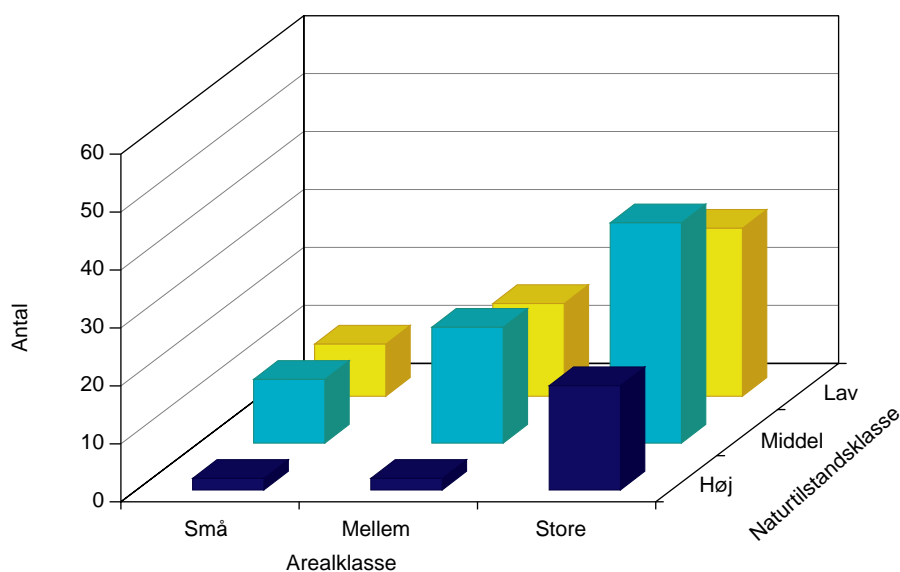
Betragter man imidlertid den samlede arealmæssige fordeling i habitatområderne, ser billedet noget anderledes ud. De få store arealer slår kraftigt igennem, og specielt arealer i den mellemste naturtilstandsklasse dominerer billedet. Som det fremgår af Tabel 5.2 er der imidlertid meget store forskelle på størrelserne af de enkelte habitatnaturtyper.



Figur 5.2. Areal-mæssig fordeling af kortlagte arealer inden for habitatområderne i de ni kombinationer af størrelse og naturtilstand, hvor "høj" er den bedste naturtilstand.

5.3 Udpegningen af ekstensive stationer

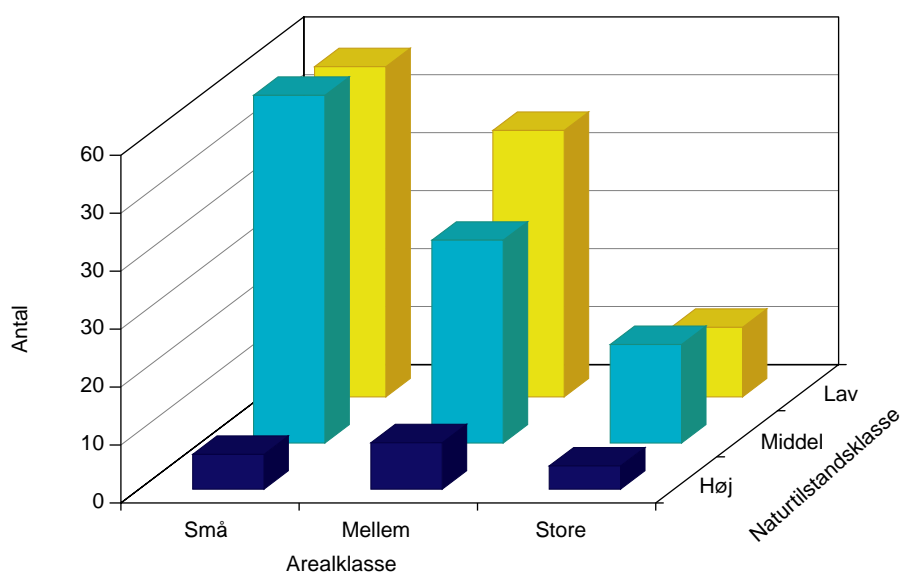
145 af de 202 intensive stationer er nu kortlagt efter de samme principper som resten af kortlægningen. Disse stationer fordeler sig på de ni kombinationsmuligheder af størrelse og tilstand som vist i Figur 5.3.



Figur 5.3. Fordeling af de intensive stationer udpeget i 2003 i de ni kombinationer af størrelse og naturtilstand, hvor "høj" er den bedste naturtilstand.

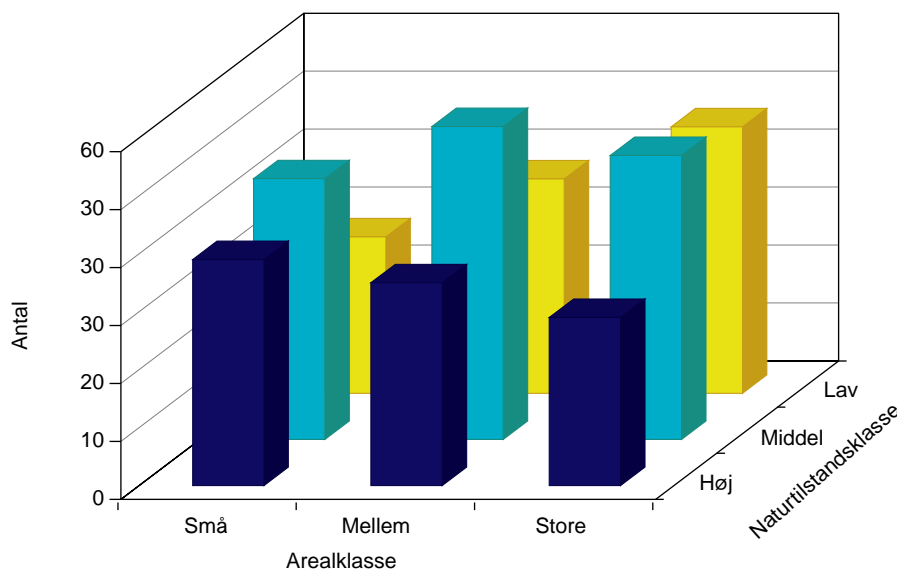
Sammenlignes med den tilsvarende fordeling af alle de kortlagte arealer i habitatområderne vist i Figur 5.1, fremgår det at, de intensive stationer generelt er valgt blandt de største naturarealer og til en vis grad også blandt de bedste.

400 af de ekstensive stationer, eller godt halvdelen, ligger i habitatområderne og 363 uden for. Blandt de sidstnævnte er 245 kortlagt, således at de kan tilknyttes arealklasse og naturtilstandsklasse. Disse arealer er blandt de mindste og generelt også ringeste (Figur 5.4).



Figur 5.4. Fordeling af de ekstensive stationer uden for habitatområderne i de ni kombinationer af størrelse og naturtilstand, hvor "høj" er den bedste naturtilstand.

Den supplerende udpegning af ekstensive stationer inden for habitatområderne skal supplere de allerede udpegede arealer til hhv. de intensive stationer og ekstensive stationer uden for habitatområderne, således at der bliver en nogenlunde ligelig dækning af de ni kombinationsmuligheder af naturtilstand og størrelse. Det er derfor tilstræbt at få en bedre dækning af specielt de små og særligt værdifulde arealer, altså kombinationen af den mindste arealklasse og den bedste naturtilstandsklasse. Som det ses i Figur 5.5, der viser 361 af de ekstensive stationer inden for habitatområderne, er det i vid udstrækning lykkedes.



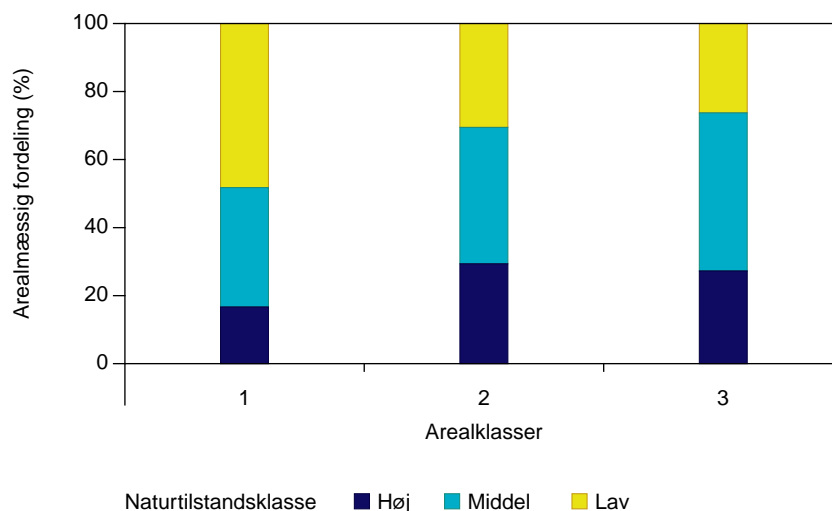
Figur 5.5. Fordeling af de ekstensive stationer inden for habitatområderne i de ni kombinationer af størrelse og naturtilstand, hvor "høj" er den bedste naturtilstand.

5.4 Stationsudpegningen naturtypevis

Amterne har i 2004 og 2005 i alt kortlagt 6.366 lokaliteter, hvor der foreligger struktur- og artsregistreringer, svarende til i alt ca. 82.000 ha. 5535 af disse lokaliteter, svarende til godt 60.000 ha., ligger inden for habitatområderne og tilhører samtidig én af de 18 overvågede habitatnaturtyper. De følgende afsnit viser den arealmæssige fordeling af habitatnaturtypernes lokaliteter i habitatområderne på hhv. arealklasser og naturtilstandsklasser. Habitattyperne er samlet inden for deres respektive hovednaturtyper. Desuden er der oversigter, der viser de udpegede stationer fordelt på intensive og ekstensive, og inden for og uden for habitatområderne.

5.4.1 Strandenge

Fordelingen af strandengene i habitatområderne viser, at to tredjedele af arealet af de to største arealklasser har en naturtilstand svarende til høj eller middel. I den mindste arealklasse er kun halvdelen af arealet høj eller middel naturtilstand.



Figur 5.6. Arealmæssig fordeling af de kortlagte lokaliteter med habitatnaturtypen strandeng inden for habitatområderne. Lokaliteterne er opdelt i tre arealklasser (små, mellem og store), og for hver arealklasse er vist den procentvise fordeling af arealet på de tre naturtilstandsklasser lav, middel og høj, hvor "høj" er den bedste naturtilstand.

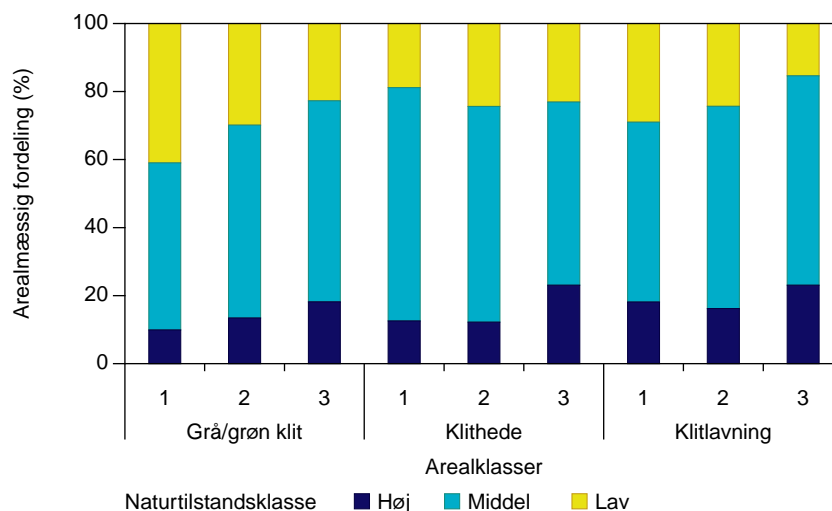
Der er 19 intensive stationer og skal udpeges 74 ekstensive stationer af habitatnaturtyperne strandeng og indlandssalteng. I Tabel 5.3 er vist fordelingen af de 13 kortlagte intensive stationer samt de 63 kortlagte ekstensive stationer. Alle er af typen strandeng. De resterende ekstensive stationer mangler endnu at blive udpeget, herunder alle stationer af typen indlandssalteng, hvor antallet endnu ikke er endeligt fastlagt.

Tabel 5.3. Fordeling af de intensive og ekstensive stationer af habitatnaturtypen 1330, strandeng i de ni kombinationer af størrelse og naturtilstand.

	Intensive stationer			Ekstensive stationer i.f. habitatomr.			Ekstensive stationer u.f. habitatomr.		
	Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse		
Arealklasse	høj	middel	lav	høj	middel	lav	høj	middel	lav
små	1			5	2	1		9	9
mellem		1	1	8	4	2	1	2	5
store	7	2	1	1	2	8	2	2	

5.4.2 Klitter

Fordelingen af klittyperne i habitatområderne viser, at for habitatnaturtyperne klithede og klitlavning er mere end tre fjerdedele af arealet i alle arealklasserne i høj eller middel naturtilstand. De to naturtyper blev fundet på hhv. 261 og 188 lokaliteter. Habitatnaturtypen grå/grøn klit blev fundet på 311 lokaliteter. Fordelingen på størrelse og naturtilstand fremgår af Figur 5.7.



Figur 5.7. Arealmæssig fordeling af de kortlagte lokaliteter med habitatnaturtyperne grå/grøn klit, klithede og klitlavning inden for habitatområderne. Lokaliteterne er for hver naturtype opdelt i tre arealklasser (små, mellem og store), og for hver arealklasse er vist den procentvise fordeling af arealet på de tre naturtilstandsklasser lav, middel og høj, hvor "høj" er den bedste naturtilstand.

Der er 16 intensive stationer og skal udpeges 64 ekstensive stationer af habitatnaturtypen grå/grøn klit. I Tabel 5.4 er vist fordelingen af de 14 kortlagte intensive stationer samt de 56 udpegede ekstensive stationer.

Tabel 5.4. Fordeling af de intensive og ekstensive stationer af habitatnaturtypen 2130, grå/grøn klit i de ni kombinationer af størrelse og naturtilstand.

Arealklasse	Intensive stationer			Ekstensive stationer i.f. habitatomr.			Ekstensive stationer u.f. habitatomr.		
	Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse		
	høj	middel	lav	høj	middel	lav	høj	middel	lav
små		2		5	2	1		9	4
mellem	1	3		5	9	6		6	2
store	1	3	4	2	1	3			1

Der er 11 intensive stationer og skal udpeges 42 ekstensive stationer af habitatnaturtypen klithede. I Tabel 5.5 er vist fordelingen af de 9 kortlagte intensive stationer samt de 39 udpegede ekstensive stationer.

Tabel 5.5. Fordeling af de intensive og ekstensive stationer af habitatnaturtypen 2140, klithede i de ni kombinationer af størrelse og naturtilstand.

Arealklasse	Intensive stationer			Ekstensive stationer i.f. habitatomr.			Ekstensive stationer u.f. habitatomr.		
	Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse		
	høj	middel	lav	høj	middel	lav	høj	middel	lav
små		1		3		4	1	7	4
mellem		3		2	4	4		2	
store	1	2	2	1	4	3			

Der er 11 intensive stationer og skal udpeges 32 ekstensive stationer af habitatnaturtypen klitlavning. I Tabel 5.6 er vist fordelingen af de 11 kortlagte intensive stationer samt de 24 udpegede ekstensive stationer.

Table 5.6. Fordeling af de intensive og ekstensive stationer af habitatnaturtypen 2190, klitlavning i de ni kombinationer af størrelse og naturtilstand.

	Intensive stationer			Ekstensive stationer i.f. habitatomr.			Ekstensive stationer u.f. habitatomr.		
	Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse		
Arealklasse	høj	middel	lav	høj	middel	lav	høj	middel	lav
små		2	1	1	1		1	4	3
mellem		2	1	3	5	2		1	
store	2	2	1		3				

5.4.3 Heder

Fordelingen af habitatnaturtyperne våd hede og tør hede i habitatområderne er vist i Figur 5.8. Våd hede blev fundet på 95 lokaliteter. Her er over halvdelen af arealet af de små og mellemstore lokaliteter i middel eller høj naturtilstand. For de store lokaliteter gælder det for op mod 90 procent af arealet. Af de 378 lokaliteter med tør hede har kun de store lokaliteter en middel eller høj naturtilstand på mere end halvdelen af arealet.

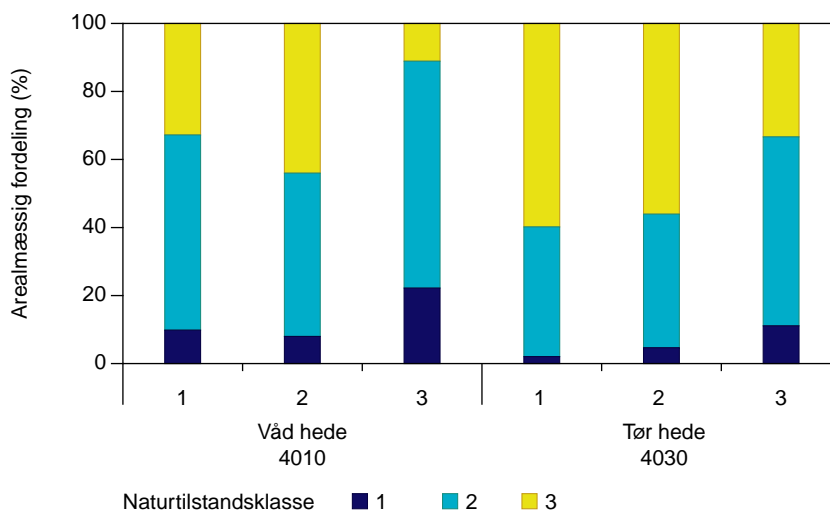


Figure 5.8. Arealmæssig fordeling af de kortlagte lokaliteter med habitatnaturtyperne våd hede og tør hede inden for habitatområderne. Lokaliteterne er for hver naturtype opdelt i tre arealklasser (små, mellem og store), og for hver arealklasse er vist den procentvise fordeling af arealet på de tre naturtilstandsklasser lav, middel og høj, hvor "høj" er den bedste naturtilstand.

Der er 9 intensive stationer og skal udpeges 36 ekstensive stationer af habitatnaturtypen våd hede. I Tabel 5.7 er vist fordelingen af de 4 kortlagte intensive stationer samt de 30 ekstensive stationer.

Tabel 5.7. Fordeling af de intensive og ekstensive stationer af habitatnaturtypen 4010, våd hede i de ni kombinationer af størrelse og naturtilstand.

Arealklasse	Intensive stationer			Ekstensive stationer i.f. habitatomr			Ekstensive stationer u.f. habitatomr.		
	Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse		
	høj	middel	lav	høj	middel	lav	høj	middel	lav
små		1		3	3	4		4	3
mellem		1		1	1	1	1	1	2
store		1	1	1	2	2		1	

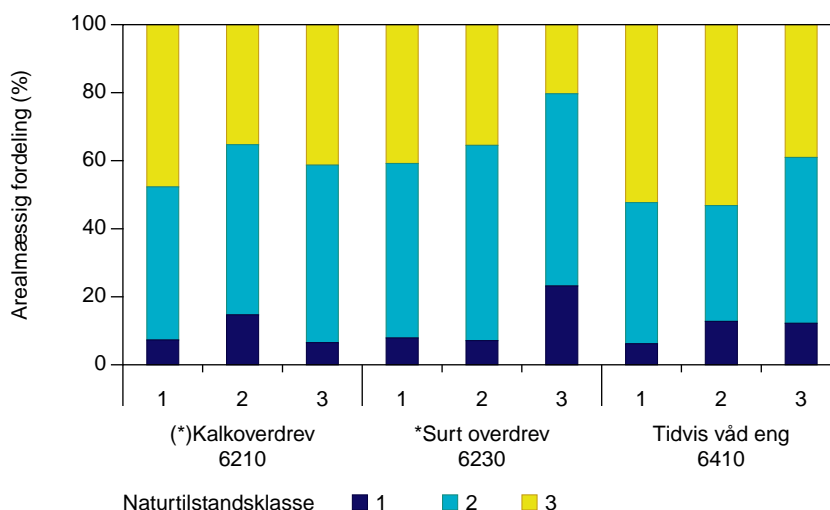
Der 18 intensive stationer og skal udpeges 77 ekstensive stationer af habitatnaturtypen tør hede. I Tabel 5.8 er vist fordelingen af de 14 kortlagte intensive stationer samt de 53 ekstensive stationer.

Tabel 5.8. Fordeling af de intensive og ekstensive stationer af habitatnaturtypen 4030, tør hede i de ni kombinationer af størrelse og naturtilstand.

Arealklasse	Intensive stationer			Ekstensive stationer i.f. habitatomr			Ekstensive stationer u.f. habitatomr.		
	Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse		
	høj	middel	lav	høj	middel	lav	høj	middel	lav
små			1		3	3	1	5	4
mellem		1	2	4	4	8	1	2	4
store		6	4	2	3	7		2	

5.4.4 Overdrev og enge

50 % eller mere af arealerne på kalkoverdrev og surt overdrev er i middel eller høj naturtilstand, uanset lokaliteternes størrelse. Surt overdrev blev fundet på i alt 678 lokaliteter og kalkoverdrev på 374 lokaliteter. Habitatnaturtypen tidvis våd eng blev kortlagt på 346 lokaliteter. Kun på de store lokaliteter med denne naturtype er over halvdelen af arealet i middel eller høj naturtilstand. Fordelingen på størrelse og naturtilstand fremgår af Figur 5.9.



Figur 5.9. Areal mæssig fordeling af de kortlagte lokaliteter med habitatnaturtyperne kalkoverdrev, surt overdrev og tidvis våd eng inden for habitatområderne. Lokaliteterne er for hver naturtype opdelt i tre arealklasser (små, mellem og store), og for hver arealklasse er vist den procentvise fordeling af arealet på de tre naturtilstandsklasser lav, middel og høj, hvor "høj" er den bedste naturtilstand.

Der er 16 intensive stationer og skal udpeges 92 ekstensive stationer af habitatnaturtypen kalkoverdrev. I Tabel 5.9 er vist fordelingen af de 12 kortlagte intensive stationer samt de 71 ekstensive stationer.

Tabel 5.9. Fordeling af de intensive og ekstensive stationer af habitatnaturtypen 6210, kalkoverdrev i de ni kombinationer af størrelse og naturtilstand.

Arealklasse	Intensive stationer			Ekstensive stationer i.f. habitatomr			Ekstensive stationer u.f. habitatomr.		
	Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse		
	høj	middel	lav	høj	middel	lav	høj	middel	lav
små				3	9	5	1	2	6
mellem		1	1	1	10	6	2	4	7
store	3	5	2	1	4	2		6	2

Der er 15 intensive stationer og skal udpeges 87 ekstensive stationer af habitatnaturtypen surt overdrev. I Tabel 5.10 er vist fordelingen af de 14 kortlagte intensive stationer samt de 72 ekstensive stationer.

Tabel 5.10. Fordeling af de intensive og ekstensive stationer af habitatnaturtypen 6230, surt overdrev i de ni kombinationer af størrelse og naturtilstand.

Arealklasse	Intensive stationer			Ekstensive stationer i.f. habitatomr			Ekstensive stationer u.f. habitatomr.		
	Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse		
	høj	middel	lav	høj	middel	lav	høj	middel	lav
små				6	8	2	1	6	4
mellem		4	2		9	3		4	5
store		5	3	10	5	4	1	4	

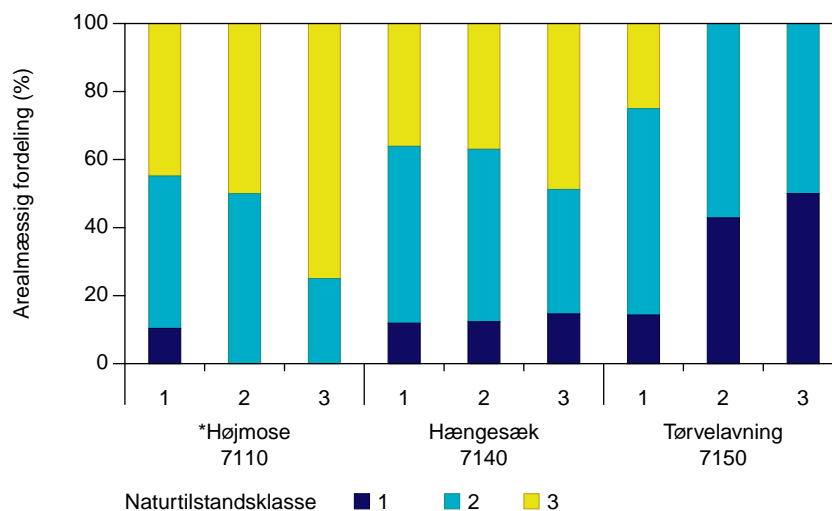
Der er 11 intensive stationer og skal udpeges 47 ekstensive stationer af habitatnaturtypen surt overdrev. I Tabel 5.11 er vist fordelingen af de 6 kortlagte intensive stationer samt de 35 ekstensive stationer.

Tabel 5.11. Fordeling af de intensive og ekstensive stationer af habitatnaturtypen 6410, tidvis våd eng, i de ni kombinationer af størrelse og naturtilstand.

Arealklasse	Intensive stationer			Ekstensive stationer i.f. habitatomr			Ekstensive stationer u.f. habitatomr.		
	Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse		
	høj	middel	lav	høj	middel	lav	høj	middel	lav
små			1	3	1	2		5	6
mellem			1	4	1	1	1	1	3
store	1	2	1	1	4	1	1		

5.4.5 Sure moser

43 lokaliteter blev kortlagt som tørvelavninger, der generelt er i meget god naturtilstand. Af de 366 lokaliteter med hængesæk er over halvdelen af arealet af de små og mellemstore lokaliteter i høj eller middel naturtilstand, hvorimod op mod halvdelen af arealet af de store lokaliteter er i lav naturtilstand. Over halvdelen af de 37 kortlagte lokaliteter med højmoser har lav naturtilstand.



Figur 5.10. Areal mæssig fordeling af de kortlagte lokaliteter med habitatnaturtyperne højmoser, hængesæk og tørvelavning inden for habitatområderne. Lokaliteterne er for hver naturtype opdelt i tre arealklasser (små, mellem og store), og for hver arealklasse er vist den procentvise fordeling af arealet på de tre naturtilstandsklasser lav, middel og høj, hvor "høj" er den bedste naturtilstand.

Der er 11 intensive stationer og skal udpeges 11 ekstensive stationer af habitatnaturtypen højmoser. I Tabel 5.12 er vist fordelingen af de 7 kortlagte intensive stationer samt de 9 ekstensive stationer. De resterende ekstensive stationer mangler endnu at blive udpeget.

Tabel 5.12. Fordeling af de intensive og ekstensive stationer af habitatnaturtypen 7110, højmoser i de ni kombinationer af størrelse og naturtilstand.

Arealklasse	Intensive stationer			Ekstensive stationer i.f. habitatomr.			Ekstensive stationer u.f. habitatomr.		
	Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse		
	høj	middel	lav	høj	middel	lav	høj	middel	lav
små				1					1
mellem		1	2		3	1			
store		1	3		1	2			

Der er 9 intensive stationer og skal udpeges 47 ekstensive stationer af habitatnaturtypen 7140 hængesæk. I Tabel 5.13 er vist fordelingen af de 7 kortlagte intensive stationer samt de 36 ekstensive stationer.

Tabel 5.13. Fordeling af de intensive og ekstensive stationer af habitatnaturtypen 7140, hængesæk i de ni kombinationer af størrelse og naturtilstand.

Arealklasse	Intensive stationer			Ekstensive stationer i.f. habitatomr.			Ekstensive stationer u.f. habitatomr.		
	Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse		
	høj	middel	lav	høj	middel	lav	høj	middel	lav
små			1	3	2	3		3	2
mellem	1	1	2	1	1			4	5
store		1	1	1	5	3		1	2

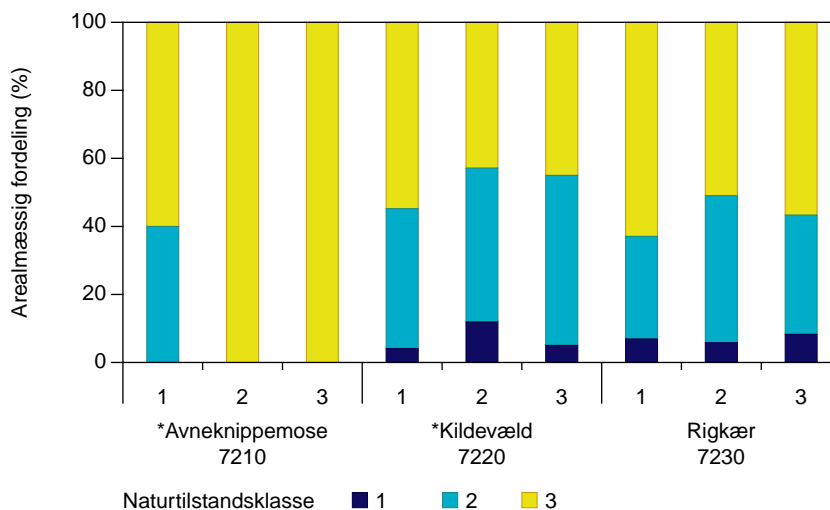
Der er 7 intensive stationer og skal udpeges 9 ekstensive stationer af habitatnaturtypen tørvelavning. I Tabel 5.14 er vist fordelingen af de 5 kortlagte intensive stationer samt de 6 ekstensive stationer. De resterende ekstensive stationer mangler endnu at blive udpeget.

Tabel 5.14. Fordeling af de intensive og ekstensive stationer af habitatnaturtypen 7150, tørvelavning i de ni kombinationer af størrelse og naturtilstand.

	Intensive stationer			Ekstensive stationer i.f. habitatomr			Ekstensive stationer u.f. habitatomr.		
	Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse		
Arealklasse	høj	middel	lav	høj	middel	lav	høj	middel	lav
små	1	2			1			1	
mellem		1		1				2	
store	1			1					

5.4.6 Kalkrige moser

Fordelingen af de tre habitatnaturtyper avneknippemose, kildevæld og rigkær er vist i Figur 5.11. Der er kun fundet 13 lokaliteter med avneknippemose, hvoraf de 4 er i middel naturtilstand, mens resten er i lav naturtilstand. Der er fundet 228 lokaliteter med kildevæld. På de mellemstore og store lokaliteter er ca. halvdelen af arealet i middel eller høj naturtilstand, mens dette kun gælder for ca. 45 % af arealet på de små lokaliteter. Rigkær er fundet på 1100 lokaliteter. For alle arealklasser er under halvdelen af arealet i middel eller høj naturtilstand.



Figur 5.11. Arealmæssig fordeling af de kortlagte lokaliteter med habitatnaturtyperne avneknippemose, kildevæld og rigkær inden for habitatområderne. Lokaliteterne er for hver naturtype opdelt i tre arealklasser (små, mellem og store), og for hver arealklasse er vist den procentvise fordeling af arealet på de tre naturtilstandsklasser lav, middel og høj, hvor "høj" er den bedste naturtilstand.

Der er 8 intensive stationer og skal udpeges 11 ekstensive stationer af habitatnaturtypen avneknippemose, hvilket selvsagt er et problem, da der kun er fundet i alt 13 arealer i habitatområderne og ingen uden for. I Tabel 5.15 er vist fordelingen af de 5 kortlagte intensive stationer samt de 3 ekstensive stationer. De resterende ekstensive stationer mangler endnu at blive udpeget.

Tabel 5.15. Fordeling af de intensive og ekstensive stationer af habitatnaturtypen 7210, avneknippemose i de ni kombinationer af størrelse og naturtilstand.

Arealklasse	Intensive stationer			Ekstensive stationer i.f. habitatomr.			Ekstensive stationer u.f. habitatomr.		
	Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse		
	høj	middel	lav	høj	middel	lav	høj	middel	lav
små		1	1			1			
mellem			1						
store		1	1			2			

Der er 11 intensive stationer og skal udpeges 45 ekstensive stationer af habitatnaturtypen kildevæld. I Tabel 5.16 er vist fordelingen af de 7 kortlagte intensive stationer samt de 32 ekstensive stationer.

Tabel 5.16. Fordeling af de intensive og ekstensive stationer af habitatnaturtypen 7220, kildevæld i de ni kombinationer af størrelse og naturtilstand.

Arealklasse	Intensive stationer			Ekstensive stationer i.f. habitatomr.			Ekstensive stationer u.f. habitatomr.		
	Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse		
	høj	Middel	lav	høj	middel	lav	høj	middel	lav
små		2	1	1	4			1	2
mellem			3		1	2	1	2	4
store		1		2	6	4		1	1

Der er 18 intensive stationer og skal udpeges 89 ekstensive stationer af habitatnaturtypen rigkær. I Tabel 5.17 er vist fordelingen af de 16 kortlagte intensive stationer samt de 77 ekstensive stationer.

Tabel 5.17. Fordeling af de intensive og ekstensive stationer af habitatnaturtypen 7230, rigkær i de ni kombinationer af størrelse og naturtilstand.

Arealklasse	Intensive stationer			Ekstensive stationer i.f. habitatomr.			Ekstensive stationer u.f. habitatomr.		
	Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse			Naturtilstandsklasse		
	høj	middel	lav	høj	middel	lav	høj	middel	lav
små			3	5	9	1	1	4	9
mellem		1		5	2	1	1	4	9
store	2	5	5	6	9	5			6

6 Diskussion

Rapporten præsenterer en sammenfatning af andet års data fra de intensive overvågningsstationer i NOVANAs naturtypeprogram samt en gennemgang af kortlægningen og udpegningen af de ekstensive overvågningsstationer.

Data fra 2004 og 2005 demonstrerer, at fysio-geo-kemiske målinger og vegetationsdata, der anvendes som indikatorer for bevaringsstatus, generelt stemmer overens, men der er også tilfælde, hvor de fysio-geo-kemiske målinger indikerer problemer i en naturtype, mens dette (endnu) ikke afspejles i vegetationssammensætningen. Et eksempel på dette er modsætningen mellem klitternes ret upåvirkede vegetation og det målte C/N-forhold. De kommende års data vil udbygge vores viden om sammenhængen mellem de forskellige typer indikatorer. Data for vegetationssammensætning og fysio-geo-kemi viser endvidere, at der for de fugtige naturtyper er brug for i højere grad at inddrage indikatorerne for ændringer i hydrologien for at kunne skelne mellem effekter af eutrofiering og fx udtørring. Hydrologiske målinger er en del af NOVANA, men er endnu ikke fuldt implementeret, hvorfor de ikke indgår i dette års rapport.

Den klassifikation af de kortlagte stationer, som er anvendt i forbindelse med udpegningen af det ekstensive stationsnet, er en foreløbig vurdering af den øjeblikkelige naturtilstand på lokaliteterne og må derfor ikke forveksles med naturtypens tilstand eller bevaringsstatus. Klassifikationen er således i denne rapport udelukkende anvendt for at beskrive den relative naturtilstand på lokaliteterne og dermed at sikre en repræsentativ udvælgelse af de ekstensive stationer.

Data fra de intensive overvågningsstationer er ikke nødvendigvis repræsentative for naturtyperne på landsplan. Når data for de ekstensive stationer, der er udvalgt tilfældigt, indgår i resultaterne, vil det blive muligt at se, i hvilken grad forholdene på de intensivt overvågede stationer afspejler forholdene i naturtyperne generelt. Kortlægningen har imidlertid vist, at de intensive stationer generelt er blandt de største arealer og har en god øjeblikkelig naturtilstand. Derfor er der grund til at antage, at den egentlige vurdering af tilstanden for de enkelte naturtyper på baggrund af NOVANA-data for intensive stationer også gælder for naturtyperne generelt eller, om noget, er for positiv.

I vurderingen af naturtypernes tilstand indgår udvalgte indikatorer. De faglige kriterier for disse indikatorer skal indgå i en samlet vurdering af bevaringsstatus for den enkelte naturtype, og der arbejdes for tiden med at etablere metoder til vægtning af de enkelte faglige kriterier over for hinanden og i forhold til eventuelle supplerende oplysninger om naturtypen. Der vil med udarbejdelsen af Natura 2000-planer i 2009 politisk blive fastsat egentlige målsætninger for naturtyperne. Den tidsserie af data, der genereres i NOVANA, vil gøre det muligt at vurdere om målsætningerne for de enkelte naturtyper er opfyldt. NOVANA vil, ud over at bidrage til opfyldelse af EU-forpligtigelser, desuden være vores vigtig-

tigste datagrundlag for at kunne vurdere, om målet om at standse tilbagegangen i biodiversiteten i år 2010 er nået.

7 Sammendrag og konklusioner

I 2005 er de intensive stationer overvåget for anden gang, idet der er indsamlet data for jordens surhedsgrad, kvælstofbelastning, tilgroning med vedplanter, invasive arter og artssammensætningen generelt. Desuden er der i forbindelse med udpegningen af de ekstensive stationer, som skal overvåges fra 2006, gennemført en kortlægning af habitatnaturtyperne i Danmark for at sikre at de ekstensive og intensive stationer tilsammen kommer til at dække variationen i arealstørrelser og naturtilstand inden for de enkelte habitatnaturtyper. Fokuspunktet "Eutrofiering af sårbare naturtyper" giver en opsummering af den eksisterende litteratur på området set i relation til data indsamlet i NOVANA.

På baggrund af to års data fra de intensivt overvågede stationer kan der drages en række konklusioner om hovednaturtypernes nuværende tilstand, som viser, at habitatnaturtyperne generelt er præget af eutrofiering og manglende pleje:

- Strandene er truet af invasive arter og visse steder tilsyneladende påvirket af jordbehandling og eutrofiering.
- Klitternes vegetation synes ret upåvirket, men grå/grøn klit er truet af invasive arter, og desuden tyder C/N-forholdet på, at artssammensætningen på klitterne på længere sigt vil forandres.
- Hederne er meget kvælstofpåvirkede, dækningen med græsser er meget høj, og der er en betydelig tilgroning med invasive vedplanter. Desuden tyder artssammensætningen på våd hede på, at naturtypen er truet af vandstandssænkning.
- Overdrevene er meget kvælstofpåvirkede, med mange invasive arter og en høj tilgroningsgrad.
- De ferske enge er truet af tilgroning med vedplanter, og artssammensætningen er præget af næringsstofbelastning og anden landbrugsmæssig påvirkning.
- De sure moser er noget næringsstofpåvirkede. Specielt højmoserne er truet af hydrologiske ændringer, og forekomsten af især dunbirk er en akut trussel mod naturtypen.
- De kalkrige mosers artssammensætning og kvælstofindholdet i moserne på disse naturtyper tyder på næringsstofbelastning. Moserne er truet af invasive arter, og på nogle lokaliteter er tilgroning med vedplanter et problem.
- Kortlægningen viser at de intensive stationer generelt hører til gruppen af de største arealer med den bedste umiddelbare naturtilstand. Derfor antages tilstanden af de enkelte naturtyper generelt at være den samme som på de intensive stationer eller eventuelt dårligere.

Data indsamlet i NOVANA er en uvurderlig kilde til information om den danske natur, og analysen af data er en forudsætning for at denne information bliver tilgængelig. Vi har i denne rapport beskrevet en vigtig del af variationen i data og fortolket konsekvenserne heraf. Ud over denne vurdering af tilstanden på de danske naturtyper, vil data kunne udnyttes i mange andre sammenhænge, ligesom overvågningen vil kunne nyde godt af supplerende forskningsprojekter.

[Tom side]

Referencer

Aaby, B. 1994. Monitoring Danish raised bogs. Mires and Man. Mire conservation in a Densely Populated country – The Swiss experience (ed. A. Grüning), pp. 284-300. Kosmos Birmensdorf.

Aaby, B., 1991. Overvågning af højmoser 1989. Skov- og Naturstyrelsen. Rapport, Miljøministeriet, pp. 1-89.

Aerts, R. , Wallén, B. & Malmer, N., 1992. growth-limiting nutrients in sphagnum-dominated bogs subject to low and high atmospheric nitrogen supply. *J. of Ecol.* 80: 131-140.

Alveteg, M., Walse, C. & P. Warfvinge, 1998. Reconstructing historic atmospheric deposition and nutrient optake from present day values using MAKEDEP. *Water, Air, and Soil Pollution* 104: 269–283, 1998.

Bak, J., 2003. Manual vedr. vurdering af de lokale miljøeffekter som følge af luftbærent kvælstof ved udvidelse og etablering af større husdyrbrug Miljøministeriet Skov- og Naturstyrelsen.
<http://www2.skovognatur.dk/udgivelser/2003/87-7279-537-9/pdf/helepubl.pdf>

Bobbink, R, Hornung M. & Roelofs J.G.M., 1998. The effects of air-borne nitrogen pollutants on species diversity in natural and semi-natural European vegetation. *Journal of Ecology* 86, 717-738.

Bobbink, R., Ashmore, M, Braun, S., Flückiger, W. & I.J.J. Vam dem Wumgaert. Empirical nitrogen critical loads for natural and semi-natural ecosystems: 2002 updata.
http://www.oekodata.com/pub/mapping/manual/nitrogen_background.pdf

Bragazza L., T.Tahvanainen, L. Kutnar, H. Rydin, J. Limpens, M. Hájek, P. Grosvernier, T. S Hájek, P.Hajkova, I. Hansen, P. Iacumin & R. Gerdol, 2004. Nutritional constraints in ombrotrophic Sphagnum plants under increasing atmospheric nitrogen deposition in Europe, *New Phytologist* (2004) 163: 609–616.

Brunet, J., Diekmann, M. & Falkengren-Grerup, U., 1998. Regional differences of floristic change in south Swedish oak forests as related to soil chemistry and land use. *Journal of Vegetation Science* 8: 329-336.

Damgaard (indsendt). Modelling pin-point plant cover data: a spatial hierarchical stochastic model of plant population processes along an environmental gradient.

De Vries, W., Leeters, E.E.J.M., Hendriks, C.M.A., van Dobben, H., van den Burg, J. & Boumans, L.J.M., 1995. Large scale impacts of acid deposition on forest soils in the Netherlands. In: *Acid Rain Research: do we have enough answers?* Elsevier Science, pp 261-278.

Degn, H. J., 2006: Lyng og græs på Randbøl Hede 2005 - de store linier. - Notat, Randbøl Statsskovdistrikt, 12 s.

- DeSmidt, J.T. & Van Ree, P., 1991. The decrease of bryophytes and lichens in Dutch heathlands since 1975. *Acto Botanica Neerlandica* 40, 379.
- Ejrnæs, R., 2000: Can we Trust Gradients Extracted by Detrended Correspondence Analysis? *Journal of Vegetation Science* 11: 565-572.
- Ellemann, L., Ejrnæs, R., Reddersen, J. & Fredshavn, J. 2001: Det lysåbne landskab. Danmarks Miljøundersøgelser. 112 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 372.
http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/FR372.pdf
- Ellermann, T., Andersen, H.V., Monies, C., Kemp, K., Bossi, R., Mogenssen, B.B., Løfstrøm, P., Christensen, J. & Frohn, L.M. (2005): Atmosfærisk deposition 2004. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU 555: 76 s. (elektronisk).
http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/FR555.PDF
- Fredshavn, J. 2004. Teknisk anvisning for kortlægning af terrestriske naturtyper. TA-N3, Version 1.01. Fagdatacenter for Biodiversitet og Terrestriske Naturdata, Danmarks Miljøundersøgelser. 10 s.
- Fredshavn, J. R. & Ejrnæs, R. under udgivelse: Beregning af naturtilstand. Danmarks Miljøundersøgelser. 85 s. – Faglig rapport fra DMU.
- Fredshavn, J. R. & Skov, F. 2005: Vurdering af naturtilstand. Danmarks Miljøundersøgelser. 85 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 548.
http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/FR548.PDF
- Greven, H.C., 1992. Changes in the moss flora of the Netherlands. *Biological Conservation* 59, 133-137.
- Grime, P. (2001) *Plant Strategies, Vegetation Processes, and Ecosystem Properties*, 2 edn. Wiley.
- Hill, M.O. 1979. TWINSpan – a Fortran Program for Arranging Multivariate Data in an Ordered Two-way Table by Classification of the Individuals and Attributes. *Ecology and Systematics*, Cornell University, New York, NY, US.
- Ketner-Oostra R. & Sykora, K.V., 2004. Decline of lichen-diversity in calcium-poor coastal dune vegetation since the 1970s, related to grass and moss encroachment. *Phytocoenologia* 34, 4: 521-549.
- Kristensen H L & Henriksen K 1998 Soil nitrogen transformations along a successional gradient from Calluna heathland to Quercus forest at intermediate atmospheric nitrogen deposition. *Appl. Soil Ecol.* 8, 95-109.
- Limpens J., Berendse F. & Klees H., 2003. N deposition affects N availability in interstitial water, growth of Sphagnum and invasion of vascular plants in bog vegetation. *New Phytologist* 157: 339-347.

Nielsen, K.E., Dalsgaard, K. & Nørnberg, P.: 1987, 'Effects on soils of an oak invasion of a Calluna heath, Denmark. I. Morphology and chemistry', *Geoderma* 41, 79-95.

Nielsen, K.E., Hansen, B., Ladekarl, U.L. & Nørnberg, P., 2000. Effects of N-deposition on ion trapping by B-horizons of Danish heathlands. *Plant and Soil* 223, 265-276.

Nijssen, M., & Esselink, H., 2005. „Living Dunes” - a research programme in the line of PROMME - Presentations at the second workshop in project LIFE Co-op: bogs and dunes, Estonia, September 25th, 2005.

Pitcairn, C.E.R., Fowler, D. & Grace, J., 1995. Deposition of fixed atmospheric nitrogen and foliar nitrogen content of bryophytes and *Calluna vulgaris* (L.) Hull. *Environmental Pollution* 88: 193-205.

Pitcairn, C.E.R., U.M Skiba, M.A. Sutton, D. Fowler, R. Munro & V. Kennedy. 2002. Defining the spatial impacts of poultry farm ammonia emissions on species composition of adjacent woodland groundflora using Ellenberg Nitrogen Index, nitrous oxide and nitric oxide emissions and foliar nitrogen as marker variables. *Environmental Pollution* 88: 193-205.

Reiners, W.A. & Olson, R.K., 1984. Effects of canopy components on throughfall chemistry: An experimental analysis. *Oecologia* 63: 320-330.

Rickey, M.A. & Anderson, R.C. (2004) Effects of nitrogen addition on the invasive grass *Phragmites australis* and a native competitor *Spartina pectinata*. *Journal of Applied Ecology*, 41, 888-896.

Riis-Nielsen, T., 1997. Effects of nitrogen on the stability and dynamics of Danish heathland vegetation. PhD Thesis, University of Copenhagen, Denmark.

Rowe, E.C., Moldan, F., Emmett, B.A., Evans, C.D., & Hellsten, S. (2005). Model chains for assessing impacts of nitrogen on soils, waters and biodiversity: a review, Report from CEH.

<http://www.critloads.ceh.ac.uk/reports/Dynamic%20Modelling%20reports/N%20impacts%20model%20chains%20review%20final%20version.pdf>

Stevens, C.J., Dise, N.B., Mountford, J.O., & Gowing, D.J. (2004) Impact of nitrogen deposition on the species richness of grasslands. *Science*, 303, 1876-1881.

Strandberg, B., Magård, E., Bak, J.L., Bruus, M., Damgaard, C., Fredshavn, J.R., Løkke, H. & Nielsen, K.E. 2005: Terrestriske naturtyper 2004. NOVA-NA. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU 557: 58 s. http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/FR557.PDF

Svart, H.E. & Lyck, G. 1991: Introducerede planter. Forvildede og adventive arter. Institut for Økologisk Botanik, Københavns Universitet og Skov- og Naturstyrelsen, København. 183 s.

- Swift, M.J., Heal, O.W. & Anderson, J.M., 1979. Decomposition in Terrestrial Ecosystems. Blackwell science, Oxford.
- Søchting, U., 1994. Laver og luftforurening. Kaskelot 102, 30 pp.
- Søchting, U. & Johnsen, I., 1990. Overvågning af danske likéheder. Urt, 14: 4-9.
- Søgaard, B., Skov, F., Ejrnæs, R., Nielsen, K.E., Pihl, S., Clausen, P., Laurson, K., Bregnballe, T., Madsen, J., Baattrup-Pedersen, A., Søndergaard, M., Lauridsen, T.L., Møller, P.F., Riis-Nielsen, T., Buttenschøn, R.M., Fredshavn, J.R., Aude, E. & Nygaard, B. 2003: Kriterier for gunstig bevaringsstatus. Naturtyper og arter omfattet af EF-Habitatdirektivet & fugle omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivet. 2. udg. Danmarks Miljøundersøgelser. 460 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 457.
http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrappporter/rappoter/FR457_2udg_www.pdf
- Søndergaard, S., Petersen, L.B., & Damgaard, C. (2005) Predicting the outcome of competition along a nitrogen gradient - a case study with *Erodium cicutarium* and *Geranium pusillum*. *Journal of Plant Interactions*, 1: 115 - 121.
- Uren S C, Ainsworth N, Power S A, Cousins L M, Huxedurp L M & Ashmore M R. 1997. Long-term effects of ammonium sulphate on *Calluna vulgaris*. *J. Appl. Ecol.* 34, 208-216.
- Van Breemen N., 2002. Natural organic tendency. *Nature*, 415: 381-382.
- Van der Putten W.H., Van Dijk C & Peters B.A.M., 1993. Plant-specific soil-borne diseases contribute to succession in vegetation. *Nature* 362: 53-55.
- Veer, M.A.C. & Kooijman, A.M., 1997. Nitrogen availability in relation to vegetation changes resulting from grass-encroachment in Dutch dry dunes. *Plant and Soil*, 192, 119-128.
- Weidema, I.R. (ed.) 2000: Introduced species in the Nordic Countries. *NORD 2000:13*. 242 s.

Appendiks 1

De anvendte naturtypebetegnelser med tilhørende numre. Herudover kan man støde på numre af typen xx00. Disse numre henviser til hovednaturtyperne, dvs. 1300 strandenge, 2100 og 2200 klitter, 4000 heder, 6100 og 6200 overdrev, 6400 ferske enge, 7100 sure moser, 7200 kalkrige moser og 9000 og 9100 skov.

Ref. nr.	Habitatnaturtype
2	Ikke habitatnatur
1100	Ikke klassificeret
1140	Mudder- og sandflader
1220	Strandvold m. flerårige
1230	Kystklint/klippe
1320	Vadegræssamfund
1330	Strandeng
1340	Indlandssalteng
2120	Hvid klit
2130	Grå/grøn klit
2140	Klithede
2160	Havtornklit
2170	Grårisklit
2180	Skovklit
2190	Klitlavning
2250	Enebærklit
2320	Revlingindlandsklit
3130	Søbred m. småurter
4010	Våd hede
4030	Tør hede
5130	Enekrat
6120	Tørt kalksandsoverdrev
6210	Kalkoverdrev
6230	Surt overdrev
6410	Tidvis våd eng
7110	Højmose
7120	Nedbrudt højmose
7140	Hængesæk
7150	Tørvelavning
7210	Avneknippemose
7220	Kildevæld
7230	Rigkær
8220	Indlandsklippe
9998	Ikke klassificeret
9999	Ikke klassificeret

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 Rønne
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.

Overvågningen på land er koncentreret om de arealer, der er udpeget som habitatområder i henhold til EUs habitatdirektiv. Et hovedformål er at vurdere, om Danmark opfylder dette direktiv. I 2005 er de intensive stationer overvåget for anden gang, idet der er indsamlet data for jordens surhedsgrad, kvælstofbelastning, tilgroning med vedplanter, invasive arter og artssammensætningen generelt. Desuden er der i forbindelse med udpegningen af de ekstensive stationer, som skal overvåges fra 2006, gennemført en kortlægning af habitatnaturtyperne i Danmark for at sikre, at de ekstensive og intensive stationer tilsammen kommer til at dække variationen i arealstørrelser og naturtilstand inden for de enkelte habitatnaturtyper. Fokuspunktet "Eu-trofiering af sårbare naturtyper" giver en opsummering af den eksisterende litteratur på området set i relation til data indsamlet i NOVANA. På baggrund af to års data fra de intensivt overvågede stationer kan der drages en række konklusioner om hovednaturtypernes nuværende tilstand, som viser, at habitatnaturtyperne generelt er præget af eutrofiering og manglende pleje.