



TERRESTRISKE NATURTYPER 2007

NOVANA

Faglig rapport fra DMU nr. 712

2009



DANMARKS MILJØUNDERSØGELSER
AARHUS UNIVERSITET



[Tom side]

TERRESTRISKE NATURTYPER 2007

NOVANA

Faglig rapport fra DMU nr. 712 2009

Rasmus Ejrnæs
Bettina Nygaard
Jesper Fredshavn
Knud-Erik Nielsen
Christian Damgaard



Datablad

Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU nr. 712
Titel:	Terrestriske Naturtyper 2007
Undertitel:	NOVANA
Forfattere:	Rasmus Ejrnæs ¹ , Bettina Nygaard ¹ , Jesper R. Fredshavn ¹ , Knud-Erik Nielsen ² & Christian Damgaard ²
Afdelinger:	¹ Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet, ² Afdeling for Terrestrisk Økologi
Udgiver:	Danmarks Miljøundersøgelser© Aarhus Universitet
URL:	http://www.dmu.dk
Udgivelsesår:	April 2009
Redaktion afsluttet:	Marts 2009
Redaktion:	Tommy Asferg
Faglig kommentering:	Miljøcentrene, By- og Landskabsstyrelsen og Skov- og Naturstyrelsen.
Finansiell støtte:	Ingen ekstern finansiering
Bedes citeret:	Ejrnæs, R., Nygaard, B., Fredshavn, J.R., Nielsen, K.E. & Damgaard, C. 2009: Terrestriske Naturtyper 2007. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 150 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 712. http://www.dmu.dk/Pub/FR712.pdf
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Overvågningen af den danske natur på land omfatter 18 lysåbne og 10 skovnaturtyper, der indgår i EU's habitatdirektivs Bilag I. Det er et hovedformål at vurdere, om Danmark opfylder habitatdirektivs mål om at opnå gunstig bevaringsstatus. I 2007 er de lysåbne intensive stationer overvåget for fjerde gang, medens de intensive skovstationer er overvåget for første gang. I årets rapport er der stillet skarpt på hvordan de indsamlede overvågningsparametre kan bruges som tilstandsindikatorer. Det er gjort ved at undersøge sammenhængen mellem naturtypernes indhold af indikatorarter og udvalgte overvågningsparametre. Årets rapport indeholder endvidere et fokuspunkt om klimaændringer i relation til naturen og overvågningen. På baggrund af fire års overvågningsdata kan det konkluderes, at habitatnaturtypernes naturkvalitet generelt er påvirket negativt af eutrofiering, tilgroning, afvanding og invasive arter samt for skovenes vedkommende også af fraværet af gamle træer og dødt ved.
Emneord:	Terrestriske naturtyper, tilstandsindikatorer, indikatorarter, areal og udbredelse, struktur og funktion, eutrofiering, afvanding, tilgroning, invasive arter, dødt ved, klima.
Layout:	Grafisk værksted, DMU Silkeborg
Forsidefoto:	Klinter på Romsø med kalkoverdrev og bøgeskov på muldbund. Foto: Erik Buchwald, By- og Landskabsstyrelsen.
ISBN:	978-87-7073-091-4
ISSN (elektronisk):	1600-0048
Sideantal:	150
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) på DMU's hjemmeside http://www.dmu.dk/Pub/FR712.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.

Indhold

Forord 5

Sammenfatning 6

1 Baggrund, formål og metoder 7

- 1.1 Naturtypeovervågningen i NOVANA 7
- 1.2 Nøglebegreber og definitioner 7

2 Overvågningsopgaver 9

- 2.1 Metoder til overvågning af naturtyper 9
- 2.2 Klassifikationsmodeller 12

3 Resultater fra overvågningen 2007 15

- 3.1 Overvågningsaktiviteter 2004-07 15
- 3.2 Indikatorer analyseret i 2007 17
- 3.3 Saltenge 21
- 3.4 Klitter 28
- 3.5 Heder 48
- 3.6 Overdrev 58
- 3.7 Ferske enge 70
- 3.8 Sure moser 74
- 3.9 Kalkrige moser 86
- 3.10 Skove 99

4 Terrestriske naturtyper og klima 113

- 4.1 Indledning 113
- 4.2 Klimaets vekselvirkning med kul- og kvælstofkredsløb 114
- 4.3 Betydningen af fremtidige nedbørs- og vindforhold 117
- 4.4 Konklusion 119

5 Diskussion 121

6 Sammendrag og konklusioner 125

7 Referencer 127

Appendiks 1. Indikatorarter 132

Appendiks 2. Oversigt over indikatorer 147

Danmarks Miljøundersøgelser

Faglige rapporter fra DMU

[Tom side]

Forord

Denne rapport er udarbejdet af Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet som et led i den landsdækkende rapportering af det Nationale program for Overvågning af Vandmiljøet og Naturen (NOVANA), som fra 2004 har afløst NOVA-2003, det tidligere overvågningsprogram. NOVANA er fjerde generation af nationale overvågningsprogrammer med udgangspunkt i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, iværksat efteråret 1988.

Formålet med Vandmiljøplanens Overvågningsprogram var at undersøge effekten af de reguleringer og investeringer, som blev gennemført i forbindelse med Vandmiljøplan I (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.

Programmet er løbende tilpasset overvågningsbehovene og omfatter dels overvågning af tilstand og udvikling i vandmiljøet og naturen, herunder den terrestriske natur og luften, dels udvalgte påvirkninger, miljøfremmede stoffer og tungmetaller.

Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet har som en væsentlig opgave for Miljøministeriet at bidrage til at forbedre og styrke det faglige grundlag for de miljøpolitiske prioriteringer og beslutninger. Som led heri forestår Danmarks Miljøundersøgelser den landsdækkende rapportering af overvågningsprogrammet inden for områderne ferske vande, marine områder, landovervågning og atmosfæren samt arter og naturtyper.

I overvågningsprogrammet er der en klar arbejds- og ansvarsdeling mellem fagdatacentre og Miljøministeriets miljøcentre. Fagdatacentret for grundvand er placeret hos Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse for punktkilder hos By- og Landskabsstyrelsen, mens fagdatacentre for ferske vande, marine områder, landovervågning, atmosfæren samt arter og naturtyper er placeret hos Danmarks Miljøundersøgelser.

Denne rapport er baseret på data indsamlet af de statslige miljøcentre.

Konklusionerne i denne rapport sammenfattes sammen med konklusionerne fra de øvrige Fagdatacenter-rapporter i Vandmiljø og natur, 2007, som udgives af Danmarks Miljøundersøgelser, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse og By- og Landskabsstyrelsen.

Sammenfatning

NOVANAs naturtypeprogram har til formål at give et repræsentativt billede af tilstand og udvikling i de terrestriske naturtyper på Habitatdirektivets Bilag I samt beskrive sammenhænge mellem påvirkninger, tilstand og udvikling. Denne viden skal bl.a. bruges til at vurdere naturtypernes bevaringsstatus i Danmark der afrapporteres til EU hvert 6. år. Vurderingen af bevaringsstatus baseres på indikatorer og kriterieværdier. Da der endnu ikke foreligger en samlet liste over indikatorer og kriterier for habitatdirektivets naturtyper, er der i årets rapport stillet skarpt på hvordan de indsamlede overvågningsparametre kan bruges som tilstandsindikatorer.

Af de 45 terrestriske habitattyper der forekommer i Danmark, er 35 omfattet af NOVANA-programmet, heraf 18 lysåbne og 10 skovnaturtyper. For de 18 lysåbne naturtyper er overvågningen opdelt på intensive stationer som overvåges hvert år, og ekstensive stationer som overvåges en gang i programperioden (2004-2009).

I 2007 er de lysåbne, intensive stationer overvåget for fjerde gang, og knap halvdelen af de ekstensive overvågningsstationer er overvåget første gang. De intensive skovstationer der er udlagt for de 10 skovnaturtyper, er overvåget for første gang i 2007. Den ekstensive skovovervågning som skal sikre et repræsentativt billede af skovenes tilstand og udvikling, ligger uden for NOVANAs regi som en del af det nationale skovovervågningsprogram (NFI - National Forest Inventory) der udføres af Skov og Landskab, Københavns Universitet.

I den indikatorbaserede rapportering af naturtypeovervågningen i 2007 er der for hver naturtype foretaget en evaluering af de parametre der indgår i overvågningsprogrammet, med henblik på at identificere hvilke der er egnede som tilstandsindikatorer. Overvågningsparametrene omfatter bl.a. vegetationens sammensætning af arter, tilgroningsgrad, jordbundens indhold af fosfor, naturtypens kvælstofbelastning og forekomst af invasive arter. For de potentielle tilstandsindikatorer har vi undersøgt hvordan biodiversiteten i naturtypen repræsenteret ved et biologisk indeks baseret på indikatorarter responderer på den pågældende indikator.

På baggrund af fire års overvågningsdata kan det konkluderes at habitattypenes naturkvalitet generelt er påvirket negativt af eutrofiering, tilgroning, afvanding og invasive arter samt for skovenes vedkommende også af fraværet af gamle træer og dødt ved. Årets rapport indeholder endvidere et fokuspunkt om klimaændringer i relation til naturen og overvågningen.

1 Baggrund, formål og metoder

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 udvalgte arter og naturtyper. For at dokumentere tilstand og udvikling af de beskyttede arter og naturtyper skal medlemslandene hvert 6. år indrapportere bevaringsstatus baseret på et overvågningsprogram. For NOVANAs delprogram for terrestrisk natur og biodiversitet er det væsentligste formål at vurdere bevaringsstatus for naturtyper og arter i Danmark.

Med tiden vil overvågningen af Danmarks natur desuden kunne bidrage med væsentlig viden om naturens tilstand og ændringer i andre sammenhænge, eksempelvis i relation til klimaændringer og til den generelle udvikling i biodiversiteten i Danmark.

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 45 primært terrestriske naturtyper, der forekommer i Danmark, indgår de 28 i NOVANAs overvågning. For 10 skovnaturtyper er 2007 første overvågningsår.

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 er placeret både inden for og uden for habitatområderne. De ekstensive stationer overvåges hvert 6. år. I 2007 er der foretaget en overvågning af de intensive overvågningsstationer og en del af de ekstensive stationer. For skovene foregår den ekstensive skovovervågning som en del af det nationale skovovervågningsprogram udført af Skov og Landskab, Københavns Universitet, og resultaterne er foreløbigt afleveret i Nord-Larsen m.fl. (2008).

1.2 Nøglebegreber og definitioner

Overvågningen af habitatdirektivets naturtyper har som formål hvert 6. år at kunne rapportere til EU om bevaringsstatus efter direktivets artikel 17. Danmarks aflevering til EU i 2007 kan ses på Miljøagenturets hjemmeside for *European Environment Information and Observation Network* (EIONET 2008), medens der findes en kort præsentation af resulta-

terne i Ejrnæs m.fl. (2008). I de mellemliggende år rapporteres resultaterne fra overvågningen i en indikatorbaseret overvågningsrapport fra Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.

Ifølge direktivet skal tre forhold være opfyldt for at der er gunstig bevaringsstatus:

1. Areal og udbredelse skal være tilstrækkelige og stabile eller i fremgang,
2. Struktur og funktion skal være tilstrækkelig og stabil eller i fremgang,
3. Naturtypens typiske arter skal have tilstrækkeligt store levesteder, og bestande og deres udbredelsesområde må ikke være i tilbagegang.

Af vejledningen til rapporteringen efter direktivets artikel 17 i 2007 fremgik dog at de typiske arter skulle rapporteres som en del af "struktur og funktion", og vejledningen indføjede en selvstændig vurdering af et fjerde punkt:

4. Fremtidsudsigterne skal være gode og tyde på en langsigtet bevarelse af naturtypen.

Rapporteringen af årets overvågningsresultater vil være indikatorbaseret. Det betyder at de indsamlede data vil blive analyseret, og der vil blive foretaget et udvalg af de parametre som bedst egner sig som indikatorer for naturkvalitet og udvikling af naturtyperne. Der vil i årets rapport kun undtagelsesvist blive analyseret og fremlagt resultater om naturtypernes udvikling, idet overvågningsprogrammet stadigvæk har løbet i så kort en periode at det er vanskeligt at påvise en eventuel udvikling. For NOVANA-data i 2008 planlægges en udvidet rapportering af udviklingsindikatorer da der foreligger en længere tidsserie, og for NOVANA-data fra 2009 planlægges en aggregering af indikatorerne til nationalt niveau fordi overvågningen da vil omfatte hele det nationalt repræsentative sæt af stationer.

Artikel 17-rapporten til EU indeholder en vurdering af bevaringsstatus baseret på kriterier for gunstig bevaringsstatus. Der findes imidlertid ikke en samlet liste over indikatorer og kriterier som er operationel i forhold til de data der indsamles i overvågningsprogrammet, og hvor kriterierne er kalibreret, så de svarer til Danmarks direktivforpligtelse. I årets NOVANA-rapport har Danmarks Miljøundersøgelser derfor foretaget en fagligt baseret udvælgelse af de indikatorer som bedst afspejler naturkvaliteten i naturtyperne. Der er ikke foretaget en vurdering af bevaringsstatus, men der er refereret til Danmarks vurdering af bevaringsstatus til EU i 2007.

Frem mod næste afrapportering til EU forestår et arbejde med at fastlægge indikatorer og kalibrere kriterierne.

Rapporteringen er bygget op naturtypevis, og der vil ikke blive skelnet mellem atlantisk og kontinental biogeografisk region idet denne skelnen primært er relevant ved den internationale rapportering.

2 Overvågningsopgaver

2.1 Metoder til overvågning af naturtyper

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, som områder der i fremtiden potentielt vil kunne opnå en gunstig tilstand. Overvågningen omfatter typisk 20, 40 eller 60 tilfældigt udlagte prøvefelter, afhængigt af stationens areal og kompleksitet. Et prøvefelt består inderst af et 0,5 m x 0,5 m kvadrat. Med prøvefeltet som centrum er udlagt en cirkel med radius på 5 meter for alle naturtyper og endnu en cirkel på 15 meter for skovtyperne. Der tages prøver i samme prøvefelter hvert år, men da positionen af prøvefeltet er bestemt med håndholdt GPS vil der i starten af overvågningsperioden være en variation i prøvefeltets placering på op til 10 meter. Denne usikkerhed reduceres væsentligt med brug af det nyeste GPS-udstyr.

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

2.1.1 Vegetationsundersøgelser

I prøvefeltet måles urtevegetationens højde, og planternes dækningsgrader registreres ved pinpoint-analyse (Tabel 2.1.1.1). Hertil benyttes en ramme med indvendige mål 50x50 cm, og med 16 krydspunkter dannet af snore udspændt vinkelret på hinanden. En arts dækningsgrad er registreret som det antal krydspunkter pinden har berørt arten i. Fra og med 2007 er registreringen sket pind for pind hvorved det er muligt at beregne en samlet dækningsgrad for eksempelvis laver, mosser, græsser, dværgbuske og urter. Fra og med 2007 er registreret om prøvefeltet er omfattet af husdyrgræsning og/eller høslæt.

I den omgivende 5 m-cirkel registreres supplerende arter, og der foretages en vurdering af en række naturtypespecifikke strukturer og påvirkningsvariable. For de lysåbne naturtyper er det dækningen af dværgbuske, lave (< 1m) og høje (> 1m) vedplanter, vandflade, høljer og skader efter angreb fra lyngens blad bille.

I skovnaturtyperne indsamles endvidere information om struktur og funktion i en 15 m-cirkel omkring prøvefeltet.

Tabel 2.1.1.1. Oversigt over prøvetagningsaktiviteter i prøvefelt, 5 m-cirkel, 15 m-cirkel og stationen. Ikke alle parametre registreres hvert år eller på alle naturtyper, jf. Tabel 2.1.2.1.

Prøvefeltet	5 m-cirkel	15 m-cirkel	Stationen
Dækningsgrad af plantearter	Supplerende artsliste	Forekomst af 25 udvalgte indikatorarter	Dækningsgrad af invasive arter
Supplerende arter	Dækning af vedplanter (under og over 1 m)	Forekomst af vedplanter	Karakteristiske arter
Vegetations højde	Dækning af dværgbuske	Måling af lysforhold	Vandstandsmåling
Forekomst af græsning/høslæt	Dækning af vandflade	Registrering af store træer	
Jordprøver	Angreb af bladbiller på heder	Dødt ved (længde og diameter)	
Vandprøver	Dækning af høljer i højmoser	Antal træer med hulheder eller rådne partier	
	Planteprov	Dækning af veje, stier og hegning	
		Antal trunter i elle- og askeskove	

På stationen registreres dækningen af invasive arter og de karakteristiske arter der er opført under hver af habitatnaturtyperne i Habitatdirektivets fortolkningsmanual (European Commission 2007). Listen over invasive arter, der registreres i overvågningsprogrammet, blev ændret i 2007. Nye retningslinier fra EU vedrørende vurderingerne af hvorvidt en art er inden for eller uden for dens naturlige udbredelsesområde, har medført at rød-gran, italiensk gyvel og vadegræs fra og med 2007 ikke betragtes som invasive. Endelig måles der vandstand på udvalgte naturtyper (se Tabel 2.1.2.1).

2.1.2 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 2.2.1 viser hvilke observationer og prøveindsamlinger der skal foretages i henholdsvis prøvefelt 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, mos og dværgbuske, fosfor i jord (P-tal), pH, basemætning (i skovene) samt i de vådere naturtyper også ledningsevne og vandstand (Tabel 2.1.2.1).

Tabel 2.1.2.1. Oversigt over prøvetagningsaktiviteter for NOVANA-programmets naturtyper. Prøvetagningen følger stationens primære naturtype og udføres i alle prøvefelter hvor det er muligt.

Habitattype	EU ref. Nr.	Jordprøver				Vandprøver			Planteprøver
		C/N*	P*	pH	Base mætning*	NO3	pH, ledn	Vand- stand**	N i løv***
Strandeng	1330		x	x					
Indlandssalteng	1340		x	x					
Grå/grøn klit	2130			x					x
Klithede	2140	x		x					x
Klitlavning	2190	x		x					
Enebærklit	2250			x					
Våd hede	4010	x		x					x
Tør hede	4030	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	
Højmose	7110					x	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	x
Skovklit	2180	x		x	x				
Bøg på mor	9110	x		x	x				
Bøg på mor med kristtorn	9120	x		x	x				
Bøg på muld	9130	x		x	x				
Bøg på kalk	9150	x		x	x				
Ege-blandskove	9160	x		x	x				
Vinteregeskov	9170	x		x	x				
Stilkegekrat	9190	x		x	x				
Skovbevokset tørvemose	91D0	x					x	x	
Elle- og askeskove	91E0	x					x	x	

* Fosfortal (P-tal), forholdet mellem kulstof og kvælstof i jordbunden (C/N-forholdet) og basemætning 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 løv måles kun på intensive stationer.

2.1.3 Kvalitetssikring

I den tekniske anvisning for naturtypeovervågningen er der en nøje beskrivelse af hvorledes prøveindsamling, opbevaring, forberedelse og analysemetoder skal foregå (Fredshavn m.fl. 2008). 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. Miljøcentrene er nu ansvarlige for kvalitetssikringen af de indberettede data, og i forbin-

delse med fagdatacentrets efterfølgende analysearbejde er der foretaget yderligere kontrol af data.

2.2 Klassifikationsmodeller

En af grundpillerne i det terrestriske NOVANA delprogram's overvågning af habitattyper er en entydig og konsistent typebestemmelse i felten. Men erfaringerne fra kortlægning og overvågningen er at det ikke altid er let at afgøre præcis hvilke felter som falder inden for og hvilke som falder uden for en habitattype. Det er særligt vanskeligt at adskille naturtyper som forekommer i de samme landskaber, og som har et væsentligt overlap i økologi og sammensætning af arter, fx grå/grøn klit (2130), klithede (2140) og enebærklit (2250). Typebestemmelsen afhænger i en vis grad af den enkelte inventørs tolkning af naturtypernes definitioner og vurdering af deres naturlige variationsbredde. Da de fleste naturarealer rummer en vis variation mht. jordbundstype, eksponering, successionsstadium og hydrologi kan flere forskellige naturtyper forekomme i mere eller mindre intime mosaikker på overvågningstationerne. Som følge af den usikkerhed der er i placeringen af prøvefeltet, er naturtypen der overvåges i et konkret prøvefelt, ikke den samme hvert år.

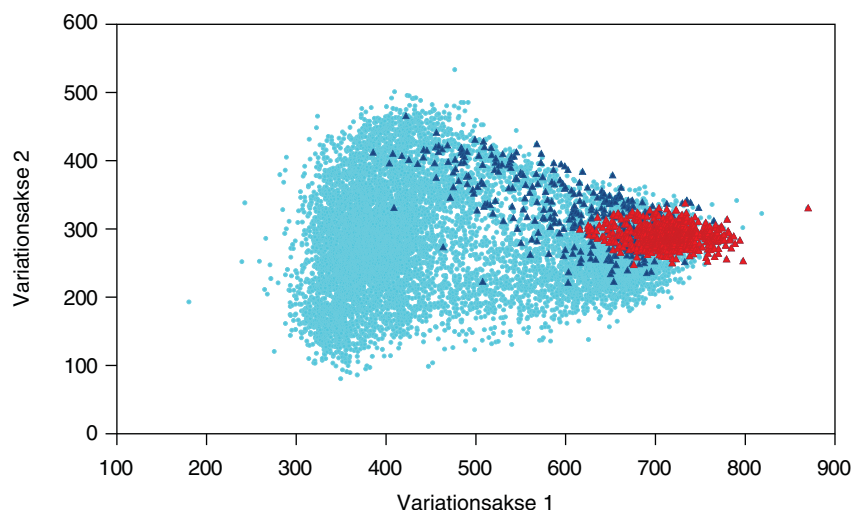
Tabel 2.2.1. Oversigt over feltbestemmelsen af de 40 prøvefelter på Storelung i perioden 2004-07. Stationen er udlagt som en overvågningsstation (primære naturtype) for højmosse (7110). For hvert af de 4 år er i kolonnen "felt" angivet hvor mange prøvefelter der er feltbestemt som aktiv højmosse (7110), nedbrudt højmosse (7120), skov (herunder 91D0) og en naturtype der ikke er omfattet af habitatdirektivet. I kolonnen "Model" er vist hvor mange prøvefelter der ifølge mosemodellen har mere end 10% sandsynlighed for at tilhøre aktiv højmosse (selve højmossefladen), og hvor mange der ikke tilhører aktive højmosse.

Typebestemmelse	2004		2005		2006		2007	
	Felt	Model	Felt	Model	Felt	Model	Felt	Model
Aktiv højmosse (7110)	18	12	39	15	40	15	12	14
Nedbrudt højmosse (7120)	5						7	
Skov (herunder 91D0)	17						11	
Ikke habitattype							9	
Ikke 7110		28		24		25		25

I Tabel 2.2.1 er vist et eksempel på den variation der kan være i typebestemmelserne af prøvefelterne på en overvågningsstation. På station nr. 126 (Storelung) er samtlige prøvefelter typebestemt som aktiv højmosse (der er den naturtype stationen er udlagt for) i 2005, medens det i 2006 blev vurderet at blot 12 prøvefelter tilhører naturtypen (Tabel 2.2.1). Variationen her afspejler i høj grad forskellige inventørers bestemmelse af naturtypen i felten.

En vigtig forudsætning for en meningsfuld analyse af indikatorer for naturkvalitet for de forskellige naturtyper i denne rapport er at de enkelte prøvefelter bliver behandlet under den mest relevante naturtype. I denne rapport anvender vi derfor to klassifikationsmodeller, der er udviklet i Fagdatacentret, til at evaluere den typebestemmelse der er foretaget i felten. Disse floristiske modeller er opbygget så de, ud fra vegetationens sammensætning af arter, kan forudsige hvilken habitattype et prøvefelt mest sandsynligt tilhører. Den ene model er en mosemodel, der bygger på et forskelligartet referencedatasæt med mere end 13.000 prøvefelter fra enge og moser (Nygaard m.fl. 2009). Vi har anvendt mosemodellen til

at evaluere feltbestemmelserne for alle fugtige og våde habitattyper i denne rapport. Den anden model er en klitmodel der bygger på overvågningsdata fra typerne grå/grøn klit (2130), klithede (2140), klitlavning (2190) og enebærklit (2250) fra perioden 2004 til 2006 (Damgaard m.fl. 2008). Vi har anvendt modellen til at evaluere feltbestemmelserne af prøvefelter fra kystklitterne og for grå/grøn klit at inddele prøvefelterne i hhv. udvaskede og relativt sure grå klitter og mere kalkholdige grønsværklitter.



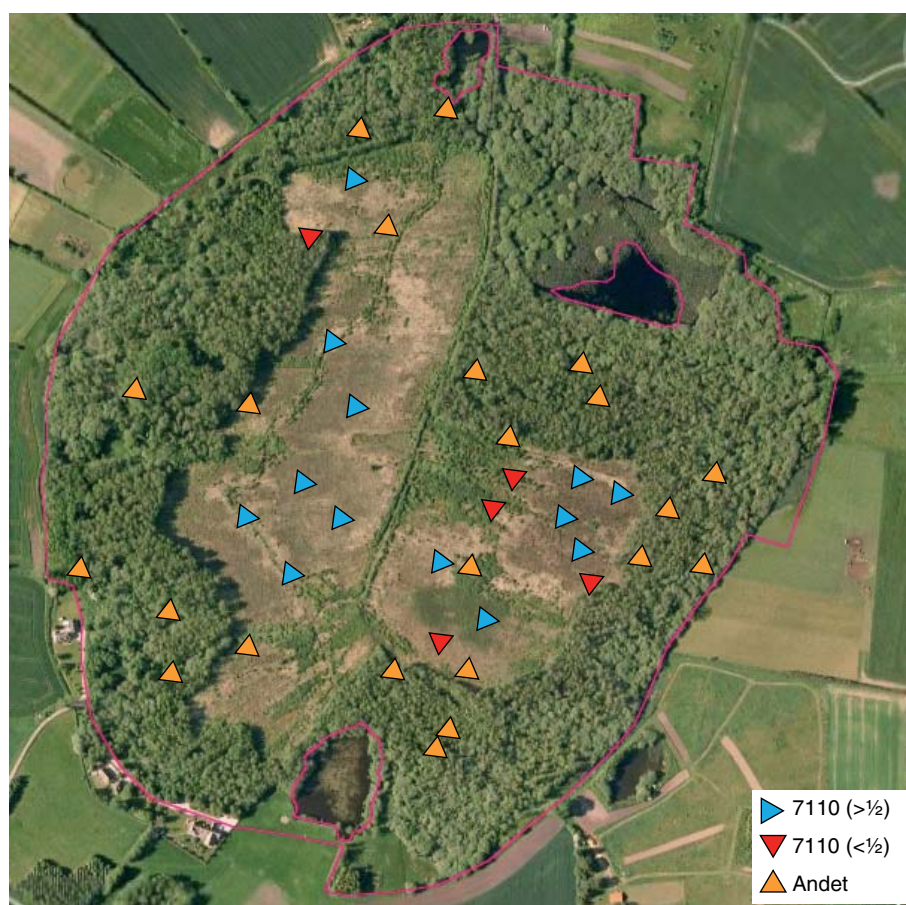
Figur 2.2.1. Ordinationsdiagram (DCA), der viser placeringen af moseprøvefelter langs de to første variationsakser i det referencedatasæt der indgår i mosemodellen (Nygaard m.fl. 2009). Jo tættere to prøvefelter ligger på hinanden, jo mere ligner de hinanden i artssammensætningen. Langs akserne sker der en udskiftning af arter, og i løbet af 400 akseenheder vil en gennemsnitlig art dukke op og forsvinde igen. Den første variationsakse er en kombineret gradient i pH og næringstilgængelighed. Først på denne gradient findes de mest næringsrige moser (rigkær), og i den høje ende af gradienten findes de mest sure og næringsfattige vegetationer (højmose og tørvelavning). Den anden variationsakse afspejler en fugtighedsgradient der går fra de tørreste tidvis våde enge til meget våde avneknipemoser. Med lys (blå) signatur er vist placeringen af alle prøvefelter fra de fugtige/våde hede, eng og mosetyper der overvåges i det terrestriske naturtypeprogram (4010, 6410, 7110, 7140, 7150, 7210, 7220 og 7230). De mørke (blå) trekanter er prøvefelter der i felten er typebestemt som højmose (7110 og 7120), og med røde trekanter er vist de prøvefelter der med mere end 10% sandsynlighed tilhører naturtypen højmose i mosemodellen. Disse røde prøvefelter der vurderes at være indsamlet fra selve højmosefladen, indgår i vore analyser af indikatorer for naturkvalitet for aktiv højmose i denne rapport.

Figur 2.2.1 viser at brugen af mosemodellen har indsnævret den floristiske variation i det datamateriale der er anvendt til at undersøge indikatorer for naturkvalitet i aktiv højmose. Ved at bruge mosemodellen er det muligt at udvælge de prøvefelter der med en vis sandsynlighed er indsamlet på selve højmosefladen. Som det ses af figuren har nogle af de prøvefelter, der i felten er typebestemt som aktiv (og nedbrudt) højmose, en sammensætning af arter der afviger markant fra de øvrige højmosefelter. Nogle af disse prøvefelter har en sammensætning af arter der minder mere om rigkær og hængesæk end aktiv højmose. Vi har i denne rapport baseret vores analyser af aktive højmose på de prøvefelter der med mere end 10% sandsynlighed tilhører aktiv højmose.

Figur 2.2.2 er et luftfoto af Storelung på Fyn - en intensiv højmosestation med 40 prøvefelter der har været overvåget hvert år i perioden 2004-07. I alt er der undersøgt 158 prøvefelter på denne station. Vi har brugt mo-

semodellen til at forudsige hvilken naturtype prøvefelterne har størst sandsynlighed for at tilhøre ud fra vegetationens sammensætning af arter (artslisterne fra 5 m-cirklerne). Figuren viser resultatet af modelforudsigelsen for hvert prøvefelt. Med blå signatur er vist prøvefelter der ifølge mosemodellen tilhører naturtypen aktiv højmosé 3 eller 4 år i overvågningsperioden. Som det fremgår af figuren ligger disse felter inde på højmoséfladen. Med rødt er vist prøvefelter der har en sammensætning af arter, der 1 eller 2 år i perioden har størst lighed med aktiv højmosé. Det er typisk prøvefelter der ligger i kanten af højmoséfladen og hvor brugen af håndholdt GPS giver en vis variation i placeringen af prøvefelterne. Endelig er prøvefelter der ifølge mosemodellen tilhører en anden naturtype end aktiv højmosé alle 4 år, vist med gul signatur. Hovedparten af disse felter ligger i den del af stationender er under kraftig tilgroning med høje vedplanter og mest sandsynligt er under udvikling mod skovbevokset tørvemosé (91D0).

Figur 2.2.2. Luftfoto af overvågningsstationen Storelung på Fyn (intensiv station nr. 126).



3 Resultater fra overvågningen 2007

3.1 Overvågningsaktiviteter 2004-07

Danmarks Naturdata

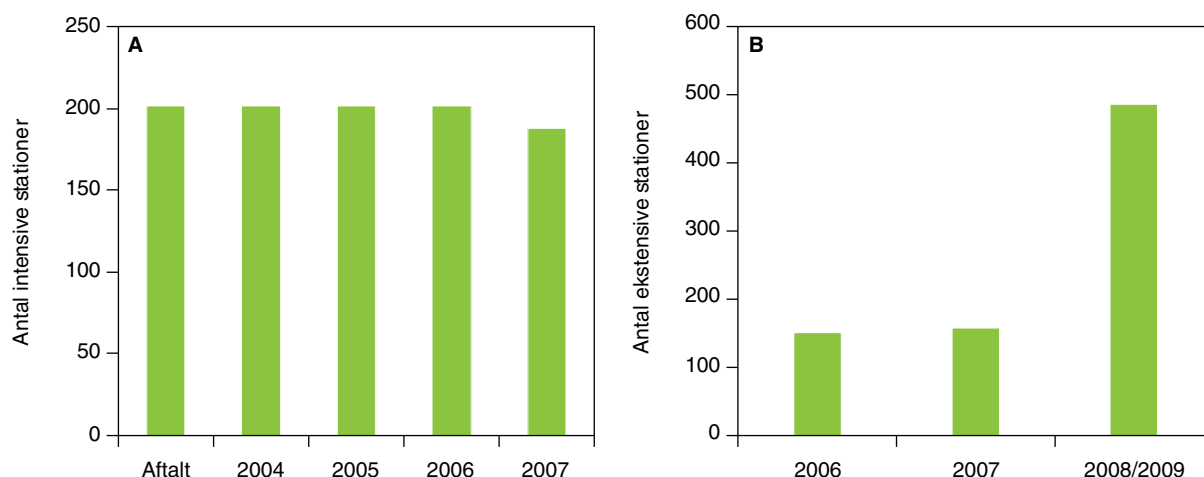
I perioden 2004-06 indberettede amterne deres data til egen database, ARTUR. Fra 2007 er disse data overført til Danmarks NaturData (DND) under Danmarks Miljøportal, og Miljøcentrene indberetter direkte hertil via en webbaseret indtastningsflade. Alle kvalitetssikrede data er fuldt offentligt tilgængelige via Danmarks Naturdata (www.naturdata.dk). Nyt i forhold til ARTUR er at Danmarks NaturData er fuldstændig integreret med Danmarks ArealInfo (DAI) idet alle geografiske oplysninger om datas stedfæstelse ligger i DAI. Indbygget i DND er den fællesoffentlige brugerstyring der tillader den dataansvarlige myndighed fuld kontrol med egne data, også i forhold til eksterne leverandører, og samtidig kan andre myndigheder og offentligheden kun se de kvalitetssikrede data. Kvalitetssikringen er udelukkende foregået manuelt i denne afrapportering, men det er hensigten at der i forbindelse med den fremtidige dataindtastning vil ske en elektronisk kontrol af data med efterfølgende muligheder for at foretage en manuel kontrol. Opbygningen af det store system, overførslen af tidligere data og den manuelle kvalitetssikring har betydet forsinkelser i dataleverancerne i forhold til oprindeligt aftalt og udskydelse af afrapporteringen for 2007.

Overvågede stationer

Oprindeligt er aftalt i alt 202 intensive og 795 ekstensive stationer i første overvågningsperiode 2004-09. Hver af de 202 intensive stationer der indeholder 20, 40 eller 60 prøvefelter, skal indberettes hvert år. De 795 ekstensive stationer der også indeholder 20, 40 eller 60 prøvefelter, skal blot inventeres én gang i løbet af perioden.

Som det kan ses af Figur 3.1.1.A. er stort set alle intensive stationer undersøgt i årene 2004-06, mens der i 2007 sker et markant fald idet 24 stationer ikke registres så der kun foreligger data fra 188 stationer.

De ekstensive stationer skal kun overvåges én gang i løbet af overvågningsperioden, men til gengæld er et fuldt stationsnet en forudsætning for at kunne foretage en national repræsentativ dækkende analyse af naturtyperne. Efter planen startede den ekstensive overvågning i 2006 efter en fuld kortlægning af habitatnaturtyper i Habitatområderne og en stikprøvevis kortlægning uden for Habitatområderne i 2004-05. Alle 795 ekstensive stationer skal således være overvåget efter de sidste fire overvågningssæsoner i perioden. Efter de første to år (2006 og 2007) er overvågningen kun oppe på 44%, altså endnu ikke halvdelen af stationerne (Figur 3.1.1.B.).

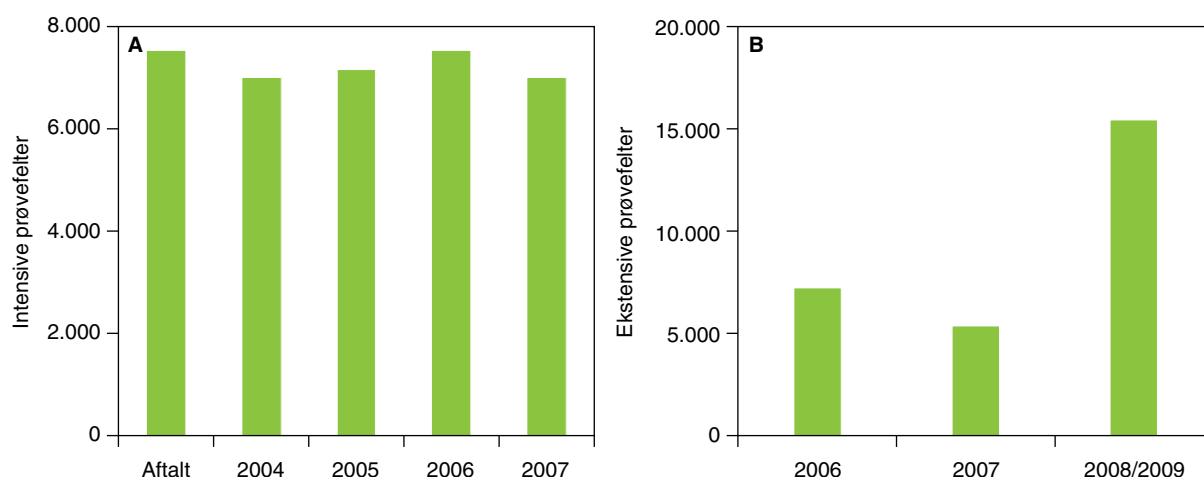


Figur 3.1.1. Dataindberetningen fra intensive og ekstensive stationer i perioden 2004-07. A) Første søjle er det aftalte antal intensive stationer, der skal overvåges hvert år. De følgende søjler viser antallet af stationer hvor der foreligger indberetninger fra årene 2004-07. B) Dataindberetningen fra de 349 ekstensive stationer i perioden 2006-07 i forhold til de resterende 456 stationer i de to sidste overvågningsår 2008/09.

Overvågede prøvefelter

På de intensive stationer skal prøvefelterne overvåges hvert år; i alt skal der således foreligge seks års resultater fra 7540 prøvefelter ved udgangen af overvågningsperioden i 2009. Sammenholdes Figur 3.1.1.A. og Figur 3.1.2.A. er det tydeligt at selv om alle stationer blev undersøgt i 2004 og 2005, var der ikke fuldt datasæt fra alle stationer. Først i 2006 var der data fra samtlige prøvefelter på alle stationer. I 2007 skyldes faldet i antal prøvefelter at data fra 24 stationer mangler helt.

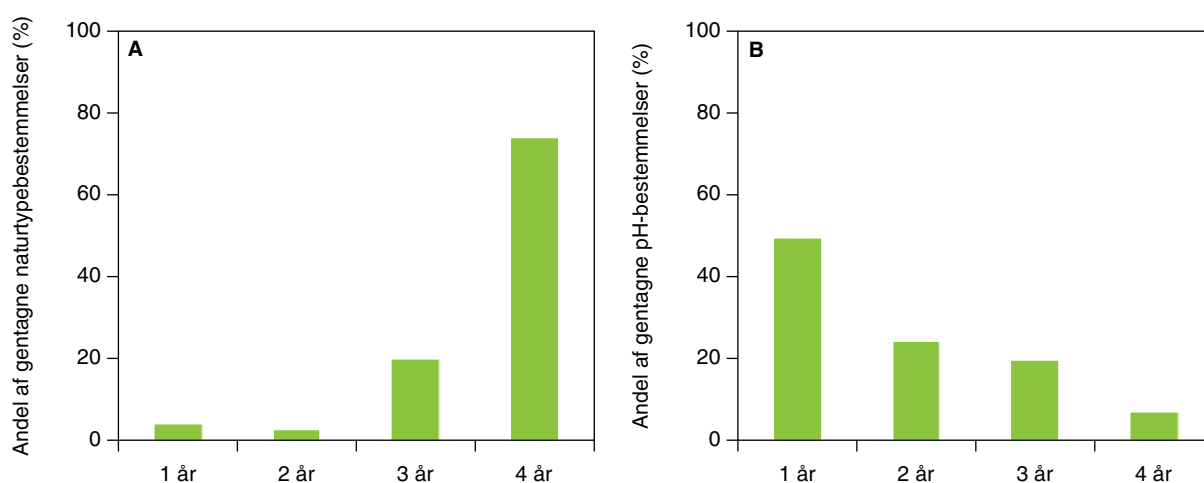
Det fulde omfang af ekstensive prøvefelter skal ved overvågningsperiodens afslutning være 28.020. Efter 2007 kan det konstateres at 45% af felterne er overvåget (Figur 3.1.2.B.).



Figur 3.1.2. A) Antal intensive prøvefelter med overvågningsresultater i perioden 2004-07 i forhold til de aftalte 7540. B) Antal ekstensive prøvefelter målt i perioden 2006-07 i forhold til det samlede aftalte antal på 28.020.

Et af formålene med de intensive prøvefelter var muligheden for at fastlægge årsvariationen over de seks overvågningsår for at give bedre indblik i denne variationsfaktor. Når man betragter de overvågede intensive prøvefelter fra perioden 2004 til 2007, hvor der altså er mulighed for i alt 4 års gentagelser, kan det konstateres at for 74% af prøvefelterne er der gentagne målinger i alle fire år, og for knap 20% foreligger der målinger fra 3 af de fire år (Figur 3.1.3.A). De sidste knap 6% er der kun målinger fra et eller to af de fire år.

Flere af de kemiske parametre bliver kun målt én gang i perioden, men fx pH måles hvert år på stationerne. Figur 3.1.3.B viser at kun for 7% af de prøvefelter hvor der er målt pH, foreligger der resultater fra alle fire år. For ca. halvdelen af prøvefelterne foreligger der kun måleresultater fra ét år, hvilket forringer mulighederne for at lave i analyser af årsvariation.



Figur 3.1.3. A) Procentdelen af de intensive prøvefelter fordelt på antallet af år med gentagne overvågningsresultater i perioden 2004-07. Der foreligger 4 gentagne registreringer fra ca. 74% af prøvefelterne. B) Procentdelen af intensive prøvefelter fordelt på antallet af år med gentagne måleresultater af pH i perioden 2004-07. Der foreligger 4 gentagne målinger af pH fra knap 7% af prøvefelterne.

3.2 Indikatorer analyseret i 2007

3.2.1 Areal og udbredelse

Årets rapport anvender en metodisk analysetilgang og en række standardfigurer og tabeller som kort forklares i det følgende. For hver naturtype vises et kort over udbredelsesområdet samt kortlagte og overvågede forekomster af naturtypen i Danmark. Endvidere vises en tabel over udbredelsesområdets størrelse og habitattypens areal inden for og uden for habitatområderne.

3.2.2 Struktur og funktion

Gunstig bevaringsstatus forudsætter at en række særlige strukturer og funktioner er til stede. Disse strukturer og funktioner kan variere mellem habitattyperne og afspejler de økologiske processer der er nødvendige for at typen kan opretholdes på længere sigt. I vejledningen til Artikel 17-afrapporteringen er givet eksempler på struktur og funktion for to

økosystemer (European Commission 2006). Regeneration og næringsstofcyklus (fx mineralisering, forsuring og nitrifikation) er nævnt som vigtige processer (eller funktioner) i skovøkosystemet, og træernes aldersstruktur og forekomsten af dødt ved er elementer der kan anvendes som indikatorer for skovens struktur. I moserne er det øko-hydrologiske regime en vigtig funktion, og indgreb i de hydrologiske processer, såsom dræning og vandindvinding, betragtes som strukturer der er ugunstige for mosernes bevaringsstatus.

Typiske arter og indikatorarter

Danmark har endnu ikke udpeget typiske arter, men har indtil videre henholdt sig til de karakteristiske arter som er nævnt i fortolkningsmanualen (European Commission 2007). DMU vurderer at de karakteristiske arter ikke alene egner sig som indikatorarter for struktur og funktion, og vi har derfor i lighed med tidligere overvågningsrapporter anvendt udvalgte indikatorarter for de enkelte naturtyper. Indikatorarterne er udpeget blandt de arter som overvåges i NOVANA, og arterne er udvalgt for hver naturtype med henblik på at tegne et repræsentativt billede af naturtypens naturkvalitet for hele spektret af planter, dyr og svampe med denne naturtype som levested. I praksis har vi udvalgt relativt almindeligt forekommende karplanter med en høj artsscore efter naturtilstandssystemerne for lysåbne naturtyper og skovnaturtyper (Fredshavn & Ejrnæs 2008, Fredshavn m.fl. 2008), og vi har tilstræbt at listen over indikatorarter dækker variationsbredden i naturtypen. For naturtyper hvor karplanter ikke alene kan give et retvisende billede af struktur og funktion, har vi suppleret indikatorlisterne med mosser, laver og svampe udvalgt blandt de arter som indgår i overvågningen.

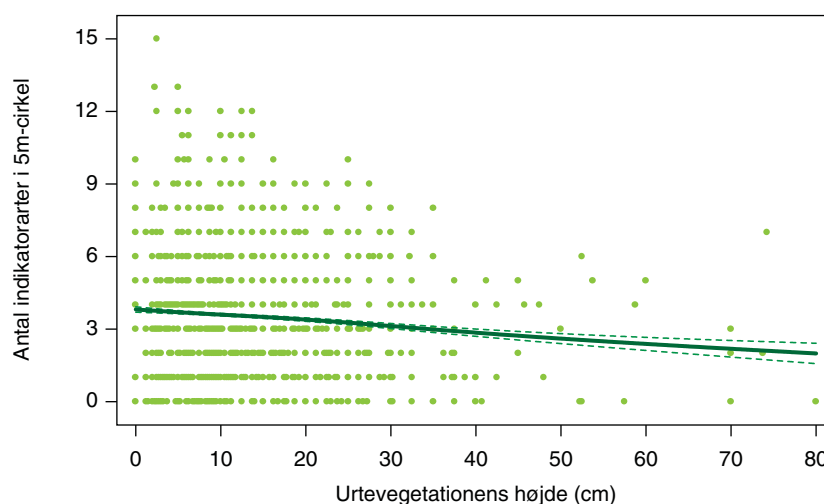
Regressionsmodeller

For hver naturtype har vi undersøgt sammenhængen mellem de udvalgte indikatorer og naturtypens indikatorarter i en regressionsmodel. Mange biologiske sammenhænge er ikke lineære, og derfor har vi anvendt en generaliseret additiv model som tillader at teste for og modellere non-lineære sammenhænge. Vi har kun anvendt en non-lineær model til at beskrive sammenhængen mellem indikatoren og antallet af indikatorarter hvis den var signifikant bedre end en lineær model. Desuden har vi kun vist modeller hvor sammenhængen mellem indikatoren og antallet af indikatorarter var signifikant. At en regression er signifikant betyder ikke nødvendigvis at der er en kausal sammenhæng mellem indikatoren og antallet af indikatorarter. En signifikant sammenhæng kan nemlig også optræde som et resultat af andre faktorer end de viste – faktorer som kan påvirke både indikatoren og artsantallet således at der opstår et "falsk" billede af en sammenhæng. I tilfælde hvor den undersøgte sammenhæng giver biologisk mening, kan en signifikant model dog tages som støtte for anvendelsen af indikatoren til vurdering af naturtilstanden. En manglende sammenhæng mellem abiotiske og biotiske indikatorer kan også skyldes en tidsforsinkelse mellem en påvirkning og den biologiske effekt i form af forandring i artssammensætningen. Ændringer i eksempelvis kvælstofindhold i løv eller nitratinhold i vand vil kunne fungere som forvarsel om senere ændringer i forekomsten af naturtypens typiske arter.

I hver figur har vi indsat en øvre og nedre grænse som viser modellens usikkerhed i form af standard error samt med streger i bunden af figuren angivet tætheden af observationer på x-aksen. Standard error viser ikke

fordelingen af datapunkter omkring linien – her vil der typisk være langt større spredning (Figur 3.2.2.1). Men standard error giver mulighed for hurtigt at vurdere modellens relative sikkerhed idet kurverne spreder sig når der kun er få punkter, og punkterne har en stor spredning. Vi har vurderet at en visning af alle datapunkter vil gøre figurerne vanskelige at aflæse (se eksempel i Figur 3.2.2.1). Y-akserne i figurerne er skaleret ens for den enkelte naturtype for de figurer som anvender samme responsvariabel (typisk antallet af indikatorarter). Når akserne skales ens kan man umiddelbart sammenligne styrken af indikatoren i forhold til at forudsige antallet af indikatorarter. Jo større hældning på kurven, desto større betydning har indikatoren for variationen i antallet af indikatorarter.

Figur 3.2.2.1. Forholdet mellem vegetationshøjde og antal indikatorarter i naturtypen surt overdrev (6230). Der er 1671 punkter på figuren som viser variationen i antallet af indikatorarter. Kurven viser den bedste model af relationen inklusive standard error-linier.



3.2.3 Gennemgående indikatorer

Overvågningen baseres i vidt omfang på de samme metoder på tværs af naturtyperne. Derfor vil der helt naturligt være en række indikatorer som går igen i flere naturtyper. Det gælder eksempelvis vegetationsmål som vedplantedækning og vegetationshøjde samt kemiske målinger af fosfortallet eller C/N-forholdet i jorden. Når en parameter ikke er rapporteret i årets rapport skyldes det typisk at den ikke er vurderet egnet som indikator for tilstand, og den vil da typisk blive rapporteret i senere overvågningsrapporter som vil rapportere om udvikling i naturtyperne. Det gælder eksempelvis pH.

En oversigt over de overvågede parametre kan ses i kapitel 2.1 og en tabel over de anvendte indikatorer findes i Appendix 2. En særlig bemærkning knytter sig til kvælstofdeposition hvor en afrapportering med reference til den overvågede natur afventer en gennemgående beregning af depositions niveauer for overvågningsstationerne eller alternativt for hele det kortlagte NATURA2000-areal af naturtyperne.

Ellenberg-tal

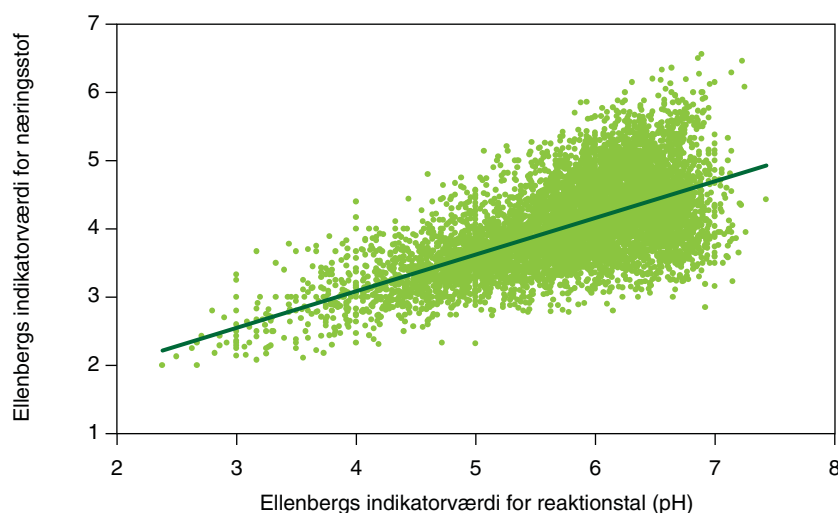
Ellenberg-tallene repræsenterer biologiske vurderinger af plantearters præference langs de vigtigste økologiske gradienter, eksempelvis vand, næring, pH, lys, salt og varme. En beskrivelse af Ellenbergs indikatorværdier findes i Nygaard m.fl. (2009). Ved at tage gennemsnittet af El-

Ellenberg-tallet for alle arterne i et prøvefelt kan man få en indikation på miljøforholdene i dette prøvefelt. Hvis der eksempelvis er sket en udtørring af en mose, vil de mest fugtighedskrævende arter forsvinde, og Ellenberg-tallet for fugtighed vil derfor falde til et lavere niveau. Det er vigtigt at huske at Ellenberg-tallene ikke repræsenterer egentlige fysisk-kemiske målinger af miljøet, men blot fortæller hvilke miljøforhold arts-sammensætningen tyder på.

De mest oplagte indikatorer blandt Ellenberg-tallene er Ellenbergs fugtighedstal (F) og næringstal (N) fordi netop dræning og eutrofiering er de største trusler mod mange naturtyper. Vi har brugt gennemsnittet af Ellenberg F som indikator for fugtighed, men i en række naturtyper har vi brugt en korrigeret form af Ellenberg N, kaldet næringsratio, som indikator for næringsbelastning.

Problemet med Ellenberg N er at variationen i store træk er bestemt af forskelle i pH. Det er nemlig helt naturligt sådan at arter som foretrækker næringsrige voksesteder også foretrækker en høj pH, og derfor er de to tal naturligt korrelerede. I sure naturtyper, med begrænset variation i pH betyder dette ikke så meget, men i naturtyper med væsentlig variation i pH, eksempelvis overdrev og rigkær, betyder denne korrelation at man er nødt til at korrigere for forskelle i pH hvis man skal bruge Ellenberg N som indikator for eutrofiering. Som det ses i Figur 3.2.3.1 kan forholdet mellem Ellenberg R (arternes præference for pH) og Ellenberg N betragtes som tilnærmelsesvist lineært, og derfor har vi beregnet et simpelt korrigeret mål for næringsbelastning som ratioen mellem Ellenberg N og Ellenberg R (Ellenberg N/Ellenberg R). Dette mål kaldes i rapporten for næringsratio.

Figur 3.2.3.1. Samtlige prøvefelter klassificeret i felten til en af overdrevstyperne (6200, 6120, 6210 eller 6230) fra alle overvågningsårene fordelt efter deres gennemsnitlige tal for Ellenberg R og Ellenberg N. Regressionen forklarer 62% af variationen i Ellenberg N.



3.2.4 Aggregering til nationalt niveau

I den internationale rapportering til EU skal bevaringsstatus evalueres for hele den danske del af de biogeografiske regioner (European Commission 2006). Imidlertid kan en repræsentativ vurdering først foretages når der foreligger en repræsentativ stikprøve som både dækker arealer inden for og uden for NATURA2000-områderne. Efter 2007 mangler endnu så mange ekstensive stationer at der ikke er tale om en repræsen-

tativ stikprøve. Det betyder at billedet af den danske naturs tilstand endnu kan nå at ændre sig når de sidste ekstensive stationer bliver inddraget i analyserne.

Når der foreligger en repræsentativ stikprøve, skal den vægtes i forhold til stikprøvetagningens stratifikation for at kunne aggregere fra det lokale til det nationale biogeografiske niveau, og denne analyse er endnu ikke metodeudviklet og implementeret. Et repræsentativt datagrundlag foreligger tidligst i 2009 når den ekstensive overvågning er fuldt gennemført.

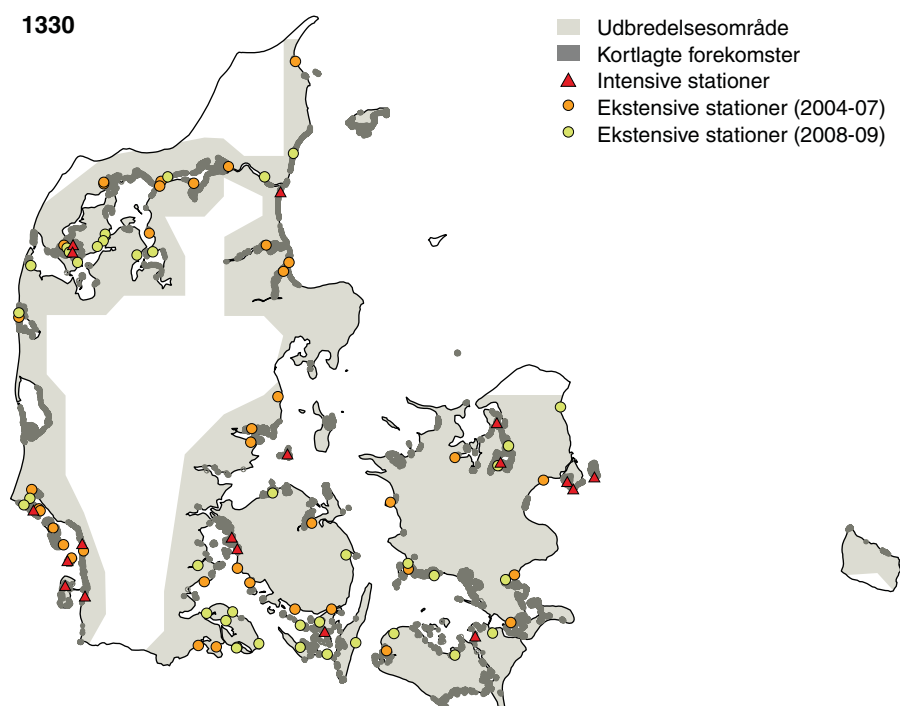
3.3 Saltenge

3.3.1 Strandeng (1330)

Areal og udbredelse

Det foreløbige skøn over areal og udbredelse af strandeng i Danmark er vist i Figur 3.3.1.1 og Tabel 3.3.1.1. På baggrund af medlemslandenes indberetninger i 2007 har EU beregnet at det danske strandengsareal udgør en stor andel af det samlede areal i den atlantiske og kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008). Der foreligger ikke faste retningslinier for beregning af habitattypernes arealer, og grundlaget for vurderingerne vil derfor variere mellem medlemslandene. For enkelte naturtyper mangler der indberetninger af arealer for et eller to medlemslande.

Figur 3.3.1.1. Udbredelsesområdet for strandenge er indberettet til EU i 2007 (EIONET 2008), bygger på kendte forekomster af habitattypen fra DEVANO kortlægningen i 2004-05 samt forekomsten af § 3 strandeng. I figuren ses placeringen af de stationer der er udlagt med henblik på at overvåge habitattypen strandeng (den primære naturtype). Stationsnettet omfatter 18 intensive stationer, 38 ekstensive stationer der er overvåget i perioden 2004-07 og 38 ekstensive stationer der overvåges i perioden 2008-09.



Tabel 3.3.1.1. Oversigt over habitattypens udbredelsesområde, det kortlagte areal inden for habitatområderne og det beregnede areal for hele landet (EIONET 2008).

Udbredelsesområde	23.700 km ²
Areal i habitatområder	28.118 ha
Areal hele landet	35.700 ha

Habitattypens udbredelsesområde og areal i Danmark blev i 2007 vurderet at være tilstrækkeligt stort til at opretholde naturtypen i hele dens variationsbredde (EIONET 2008).

Struktur og funktion

Afgrænsning af habitattypen

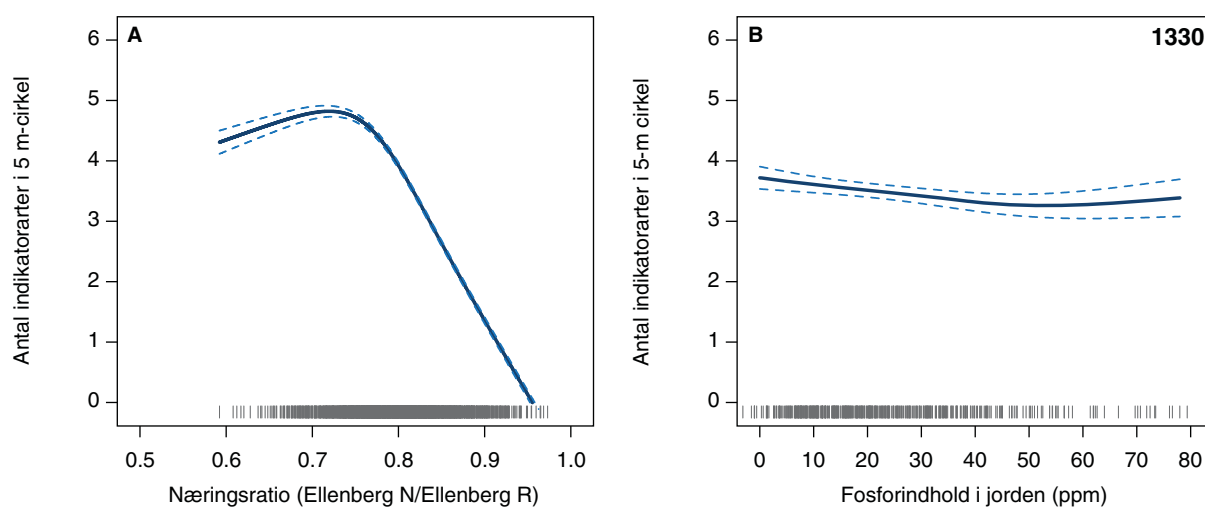
Habitattypen strandeng omfatter i denne rapport lavtliggende og saltpåvirkede plantesamfund langs beskyttede kyster og rummer såvel lavtvoksende strandenge som strandrørsumpe. Vi har i denne rapport baseret analyserne af tilstandsindikatorerne på prøvefelter der i felten er typebestemt som strandeng. I denne rapport afspejler valget af såvel indikatorarter som indikatorer udelukkende naturkvaliteten af afgræssede strandenge. Der mangler fortsat udvikling af egnede indikatorer for naturkvalitet af strandrørsumpe.

Udvælgelse af indikatorarter

For naturtypen strandeng er udvalgt 33 indikatorarter fordelt på 28 bredbladede urter, 3 græsser og 2 halvgræsser (se Appendiks 1.1).

Indikatorer for næringsstofniveau

Strandengen er fra naturens hånd en næringsrig naturtype idet havvandet der oversvømmer strandengen har et højt indhold af plantenæringsstoffer – dog med undtagelse af kvælstof. De øvre dele af strandengen anses for at være følsom over for eutrofiering, og indikatorer for næringsstofniveau er derfor vigtige. Vi har til denne rapport udvalgt Ellenbergs næringsratio og fosforindholdet i jordbunden som indikatorer.

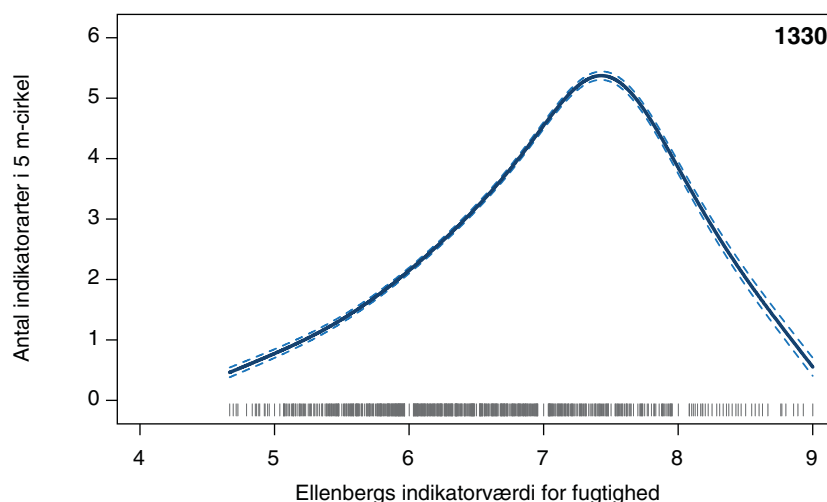


Figur 3.3.1.2. A) Sammenhængen mellem næringsratio og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=4108). B) Sammenhæng mellem fosforindholdet i jorden og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=497). I Søgaard m.fl. (2003) er det foreløbigt vurderet at værdier under 10-20 ppm kan betragtes som ugødede. Figureerne viser respons modelleret i generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variable) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurene.

Indikatorer for hydrologi

Udtørring som følge af dræning og afvanding er en af de vigtigste trusler mod strandeng. I denne rapport er der udelukkende foretaget analyser af Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed (Figur 3.3.1.3) da de øvrige indikatorer kræver en længere tidsserie end den der p.t. er tilgængelig. Såvel lave som høje fugtighedsværdier kan være ugunstige for tilstanden i strandeng.

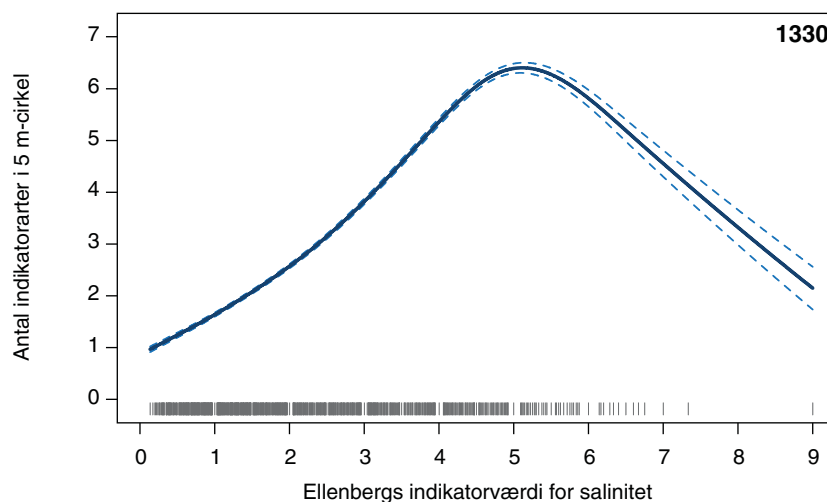
Figur 3.3.1.3. Sammenhængen mellem Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklen (n=4108). Figuren viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatoren (x-variablen) er vist som vertikale linjestykker nederst i figuren.



Indikatorer for salinitet

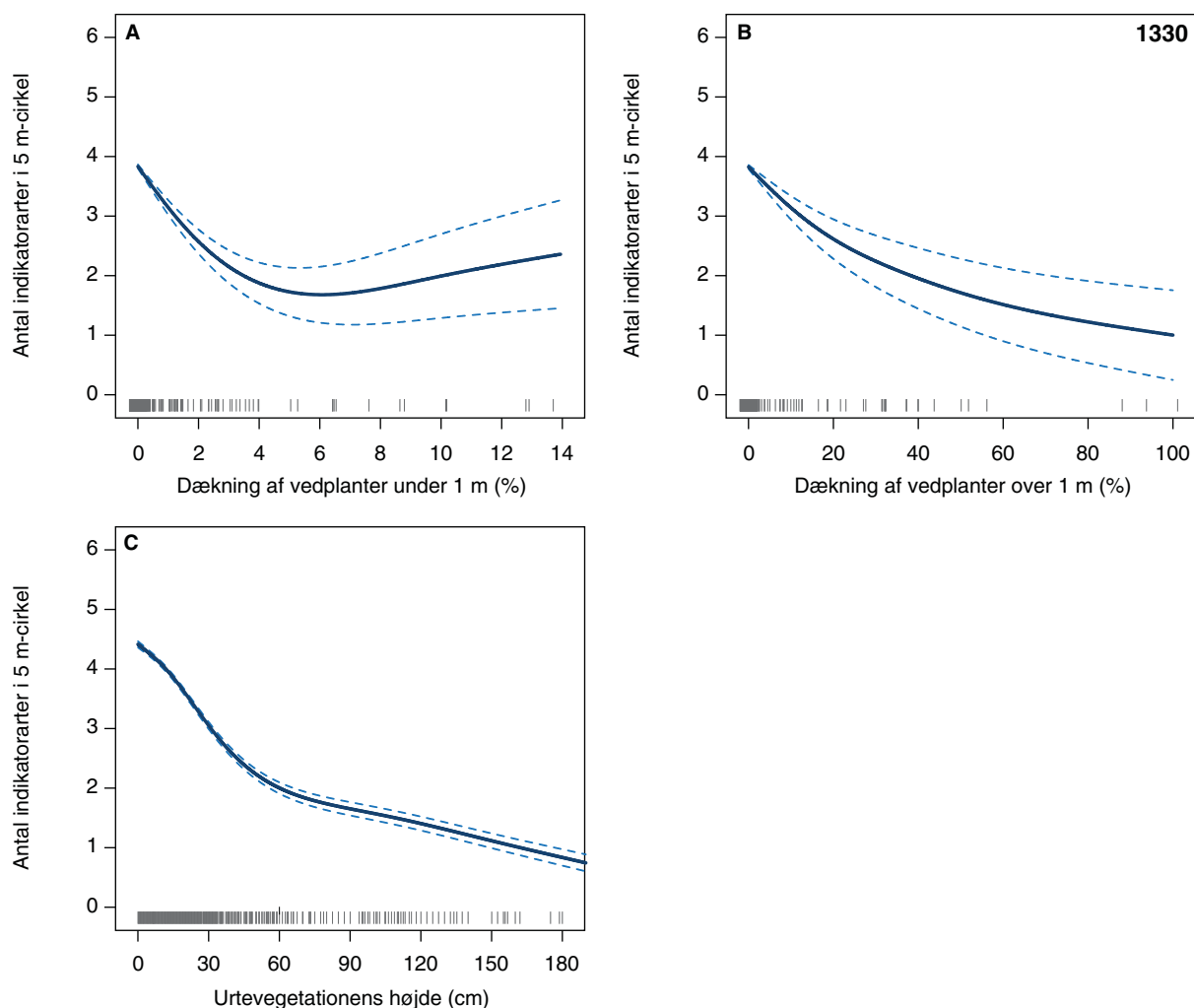
Et relativt højt saltindhold i jordbunden er en af de vigtigste forudsætninger for, at de salttolerante arter, der hører til i strandeng, dominerer i vegetationen. I denne rapport har vi anvendt Ellenbergs indikatorværdi for salinitet (Figur 3.3.1.4) som indikator. Naturtypen rummer en betydelig naturlig variation med hensyn til salinitet, fra meget salte lavninger i Vadehavet til relativt ferske strandenge i Østersøen. Ved lave salinitetsværdier vil strandengens indikatorarter blive udkonkurreret af arter tilpasset et ferskt miljø.

Figur 3.3.1.4. Sammenhængen mellem Ellenbergs indikatorværdi for salinitet og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklen (n=4108). Figuren viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatoren (x-variablen) er vist som vertikale linjestykker nederst i figuren.



Indikatorer for tilgroning

Strandeng er en lyskrævende naturtype og i optimalt afgræsset tilstand er den græs- og urtedominerede vegetation relativt lavtvoksende. For hele perioden er driften i form af græsning eller hølslæt målt indirekte gennem måling af vegetationshøjden og tilgroningsgraden. Vegetationshøjden indikerer om arealet er afgræsset, men også om der forekommer eutrofiering og ødelagt hydrologi. Vi har til denne rapport udvalgt urtevegetationens højde og dækningsgraden af vedplanter under og over 1 m da disse indikatorer egner sig til en tilstandsvurdering, og målingerne er foretaget for et stort antal prøvefelter (se Appendiks 2.1 og Figur 3.3.1.5).



Figur 3.3.1.5. Sammenhængen mellem dækningsgraden af hhv. A) lave (< 1 m) og B) høje (> 1 m) vedplanter og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=3866). C) Sammenhængen mellem urtevegetationens højde og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=4095). Figuren viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variablerne) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurerne.

Trends for invasive arter

De hyppigst fundne invasive arter i strandeng er rynket rose og gyldenris der er fundet i mindre end 1% af 5 m-cirklerne på de intensive stationer gennem årene. Der er ingen signifikante ændringer af deres hyppighed i overvågningsperioden.

Samlet vurdering af naturkvaliteten i strandeng

Tabel 3.3.1.2 giver en samlet statistisk oversigt over de 7 undersøgte indikatorer for naturkvalitet i strandeng. Det overordnede indtryk fra gennemgangen af strukturer og funktioner er at strandengenes naturkvalitet er væsentligt negativt påvirket. De relativt høje værdier for næringsratio tyder på at næringselskende arter er fremherskende i strandengsvegetationen. Mængden af plantetilgængeligt fosfor i jorden indikerer at en væsentlig andel af stationerne har været eller bliver gødsket. Strandengsvegetationen rummer mange arter der er tilpasset moderat fugtige voksesteder hvilket peger på at afvanding og/eller begrænsning af den naturlige kystdynamik er udbredt. Indikatorerne for tilgroning og drift viser at der er høslæt eller afgræsning på en stor andel af de undersøgte strandengsstationer, og at tilgroning med vedplanter ikke synes at være et generelt problem for typen. Kortlægningsdata viser imidlertid at en stor andel af de kortlagte strandenge har en høj græs- og urtevegetation hvilket kunne tyde på at afgræssede lokaliteter er overrepræsenterede i den del af stationsnettet der er undersøgt i 2007. Invasive arter forekommer kun sporadisk på de intensive stationer, og der er ingen signifikant stigning i deres forekomster i perioden 2004-07.

Struktur og funktion for strandeng blev i 2007 indberettet til EU som stærkt ugunstig i begge biogeografiske regioner (EIONET 2008).

Tabel 3.3.1.2. Oversigt over de undersøgte indikatorer for naturkvalitet på de 20 intensive (2007) og 57 ekstensive (2004-2007) overvågningsstationer hvor der er overvåget et eller flere prøvefelter for naturtypen. Middelværdien for indikatorerne er angivet sammen med de værdier som henholdsvis 75 og 90% af prøvefelterne kan leve op til.

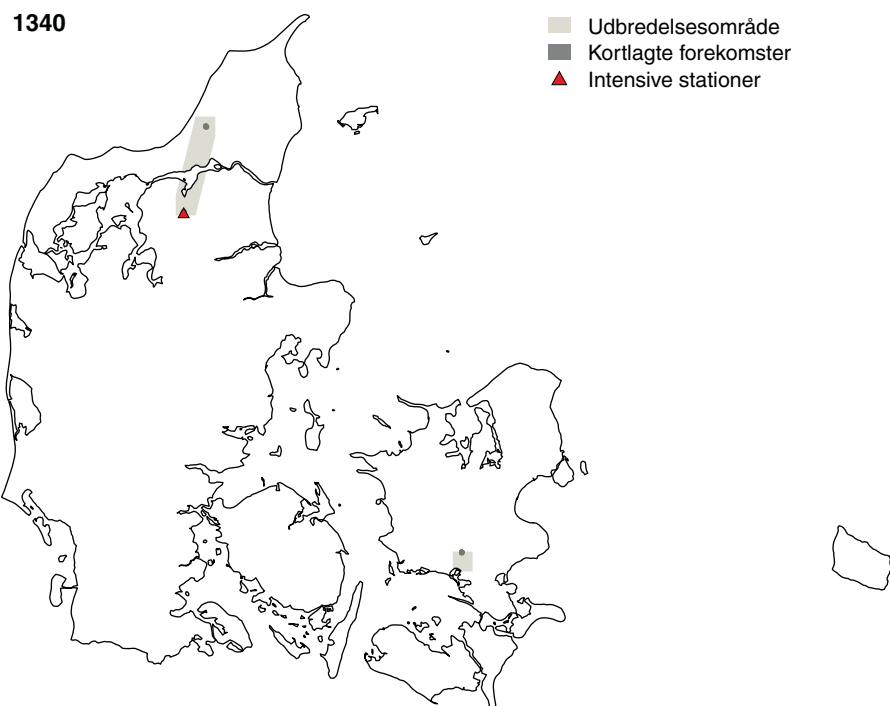
Tilstandsindikatorer - strandeng (1330)	Middel	75%	90%
Næringsstofniveau			
Fosforindhold (ppm)	27,5	34	53
Næringsratio (Ellenberg N / Ellenberg R)	0,80	0,82	0,86
Hydrologi			
Fugtighedsindikator (Ellenberg)	6,84	6,36	5,93
Salinitet			
Saltindikator (Ellenberg)	2,95	1,69	0,95
Tilgroning og drift			
Dækningsgrad af vedplanter under 1m (%)	0,1	0	0
Dækningsgrad af vedplanter over 1m (%)	0,3	0	0
Urtevegetationens højde (cm)	16,9	18,8	32,5

3.3.2 Indlandssalteng (1340)

Areal og udbredelse

Det foreløbige skøn over areal og udbredelse af indlandssalteng i Danmark er vist i Figur 3.3.2.1 og Tabel 3.3.2.1. På baggrund af medlemslandenes indberetninger i 2007 har EU beregnet at det danske areal med indlandssalteng udgør en lille andel af det samlede areal i den atlantiske og kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008). Der foreligger ikke faste retningslinier for beregning af habitattypernes arealer, og grundlaget for vurderingerne vil derfor variere mellem medlemslandene. For enkelte naturtyper mangler der indberetninger af arealer for et eller to medlemslande.

Figur 3.3.2.1. Udbredelsesområdet for indlandssalteng der er indberettet til EU i 2007 (EIONET 2008), bygger på kendte forekomster af habitattypen fra DEVANO kortlægningen i 2004-05 samt øvrige kendte forekomster af typen. I figuren ses placeringen af den ene intensive station der er udlagt med henblik på at overvåge habitattypen indlandssalteng (den primære naturtype).



Tabel 3.3.2.1. Oversigt over habitattypens udbredelsesområde, det kortlagte areal inden for habitatområderne og det beregnede areal for hele landet (EIONET 2008).

Udbredelsesområde	700 km ²
Areal i habitatområder	10 ha
Areal hele landet	20 ha

Habitattypens udbredelsesområde i Danmark blev i 2007 vurderet at være tilstrækkeligt til opretholdelse af naturtypen i hele dens variationsbredde medens det er vurderet ukendt om arealet er stort nok (EIONET 2008)

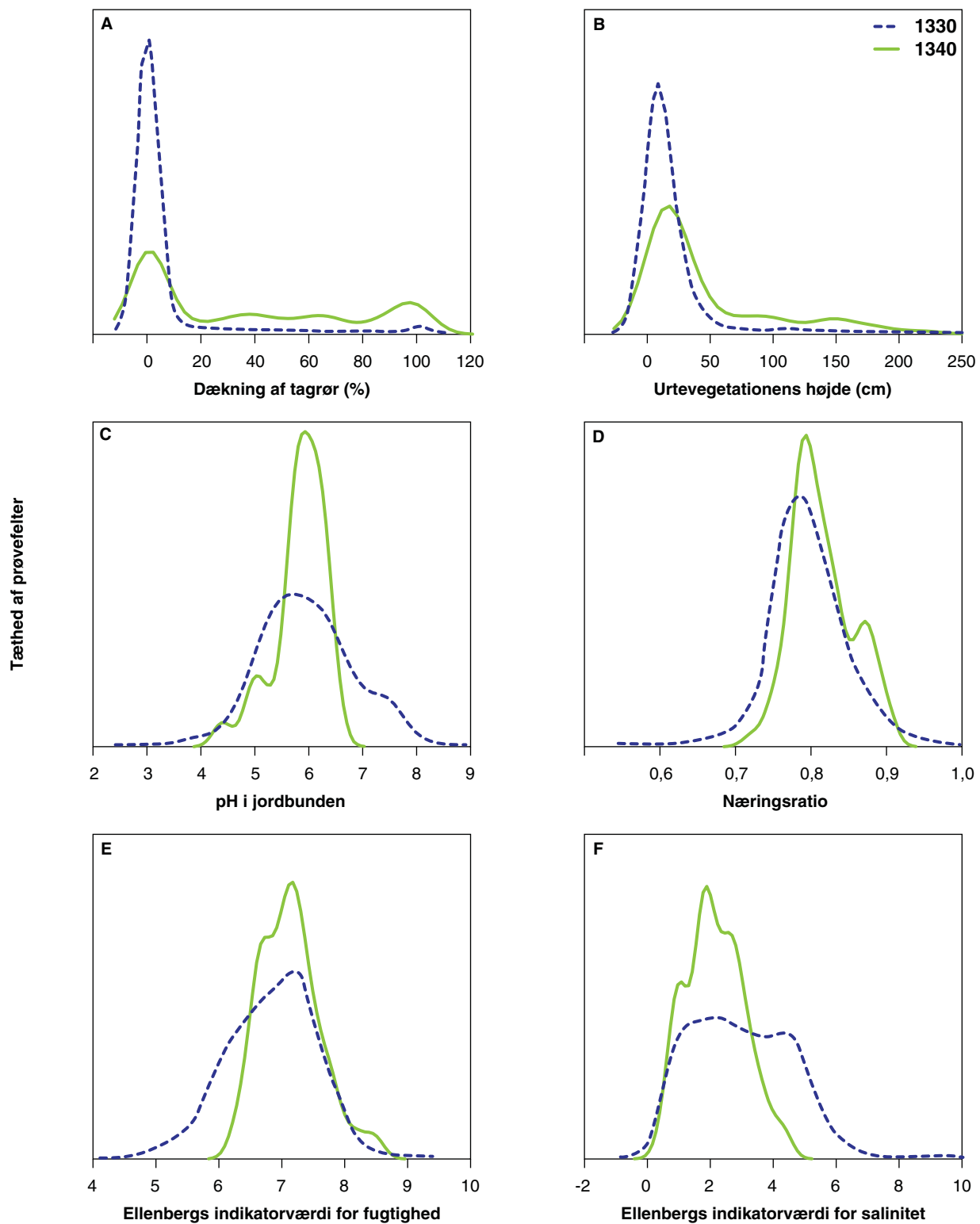
Struktur og funktion

Afgrænsning af habitattypen

Habitattypen indlandssalteng omfatter naturlige saltafhængige plantesamfund hvor saltpåvirkningen skyldes salt grundvand. Vi har baseret analyserne på de 20 prøvelfelter der gennem 4 år er registreret på den ene intensive overvågningsstation.

Indikatorer for naturkvalitet

Som følge af det meget spinkle datagrundlag har vi valgt at sammenligne prøvelfelternes værdier for en række parametre med de tilsvarende værdier i prøvelfelter fra habitattypen strandeng (1330) (Figur 3.3.2.2). Som det fremgår af figuren er der en større andel af prøvelfelterne fra indlandssalteng der har en høj urtevegetation med en høj dækning af tagrør end i strandeng hvilket hænger sammen med fravær af græsning på størsteparten af indlandssaltengen. Den gennemsnitlige surhedsgrad i jordbunden er sammenlignelig med den gennemsnitlige pH i strandeng (dog med en mindre variation) medens der er en tendens til at arterne i indlandssaltengen er tilpasset mere næringsrige (højere næringsratio), mere fugtige og mindre saltpåvirkede forhold end kysternes strandenge.



Figur 3.3.2.2. Oversigt over fordelingen af A) dækningsgraden af tagrør i 5 m-cirklen, B) urtevegetationens højde, C) jordbundens pH, D) Ellenbergs næringsratio (Ellenberg N/Ellenberg R), E) Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed og F) Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed for prøvefelter fra hhv. strandeng (1330) og indlandssalteng (1340).

Trends for invasive arter

Der er ikke fundet invasive arter i 5 m-cirklerne på den intensive overvågningsstation for indlandssalteng i perioden 2004-07.

Samlet vurdering af naturkvaliteten i indlandssalteng

Tabel 3.3.2.2 giver en samlet statistisk oversigt over de 6 undersøgte indikatorer for naturkvalitet i indlandssalteng. Det overordnede indtryk fra gennemgangen af strukturer og funktioner er at naturtypens naturkvalitet er væsentligt negativt påvirket. De relativt høje værdier for næringsratio tyder på at næringselskende arter er fremherskende i vegetationen. Vegetationen rummer færre arter der er tilpasset moderat fugtige voksesteder hvilket peger på at afvanding er mindre udbredt i indlandssaltengen end i strandengene. Den udbredte forekomst af arter tilpasset ferske/brakke levesteder tyder på en relativt lav salinitet sammenlignet med kystnære strandenge. Indikatorerne for tilgroning og drift samt dækningen af tagrør (Figur 3.3.2.2) viser at drift i form af høslæt eller afgræsning mangler på store dele af stationen, men at tilgroning med vedplanter ikke synes at være et generelt problem. Der er ikke fundet invasive arter i 5 m-cirklerne på den intensive overvågningsstation for indlandssalteng i perioden 2004-07.

Tabel 3.3.2.2. Oversigt over de undersøgte indikatorer for naturkvalitet på den intensive overvågningsstation med indlandssalteng. Middelværdien for indikatorerne er angivet sammen med de værdier som henholdsvis 75 og 90% af prøvefelterne kan leve op til.

Tilstandsindikatorer – indlandssalteng (1340)	Middel	75%	90%
Næringsstofniveau			
Næringsratio (Ellenberg N /Ellenberg R)	0,82	0,84	0,87
Hydrologi			
Fugtighedsindikator (Ellenberg)	7,1	7,0	6,7
Salinitet			
Saltindikator (Ellenberg)	2,1	1,5	1,1
Tilgroning og drift			
Dækningsgrad af vedplanter under 1m (%)	0	0	0
Dækningsgrad af vedplanter over 1m (%)	0	0	0
Urtevegetationens højde (cm)	27,5	32,5	66

Struktur og funktion for indlandssalteng blev i 2007 indberettet til EU som moderat ugunstig i den kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008).

3.4 Klitter

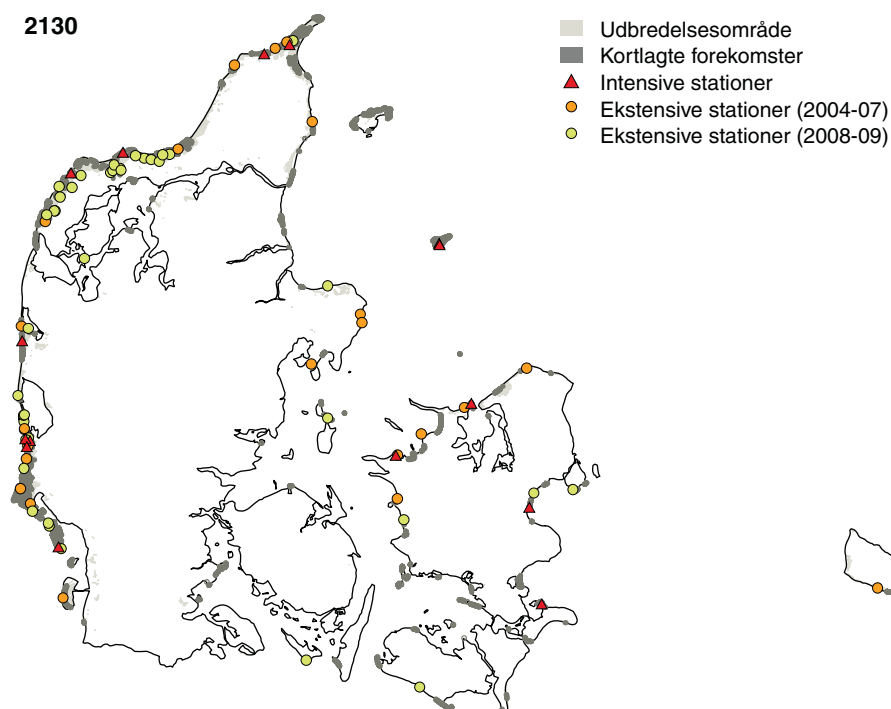
3.4.1 Grå/grøn klit (2130)

Areal og udbredelse

Det foreløbige skøn over areal og udbredelse af grå/gøn klit i Danmark er vist i Figur 3.4.1.1 og Tabel 3.4.1.1. På baggrund af medlemslandenes indberetninger i 2007 har EU beregnet at det danske areal med grå/grøn klit udgør en væsentlig andel af det samlede areal i den atlantiske og kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008). Der foreligger ikke faste retningslinier for beregning af habitattypernes arealer, og grundlaget for vurderingerne vil derfor variere mellem medlemslandene. For enkelte naturtyper mangler der indberetninger af arealer for et eller to medlemslande.

Figur 3.4.1.1. Udbredelsesområdet for grå/grøn klit der er indberettet til EU i 2007 (EIONET 2008), bygger på kendte forekomster af habitattypen fra DEVANO kortlægningen i 2004-05 samt forekomsten af flyvesand inden for 5 km fra kysten i jordbundskort. I figuren ses placeringen af de stationer der er udlagt med henblik på at overvåge habitattypen grå/grøn klit (den primære naturtype). Stationsnettet omfatter 15 intensive stationer, 18 ekstensive stationer der er overvåget i perioden 2004-07 og 47 ekstensive stationer der overvåges i perioden 2008-09.

2130



Tabel 3.4.1.1. Oversigt over habitattypens udbredelsesområde, det kortlagte areal inden for habitatområderne og det beregnede areal for hele landet (EIONET 2008).

Udbredelsesområde	2.100 km ²
Areal i habitatområder	8.538 ha
Areal hele landet	12.300 ha

Habitattypens udbredelsesområde og areal i Danmark blev i 2007 vurderet at være tilstrækkeligt stort til at opretholde naturtypen i hele dens variationsbredde (EIONET 2008).

Struktur og funktion

Afgrænsning af habitattypen

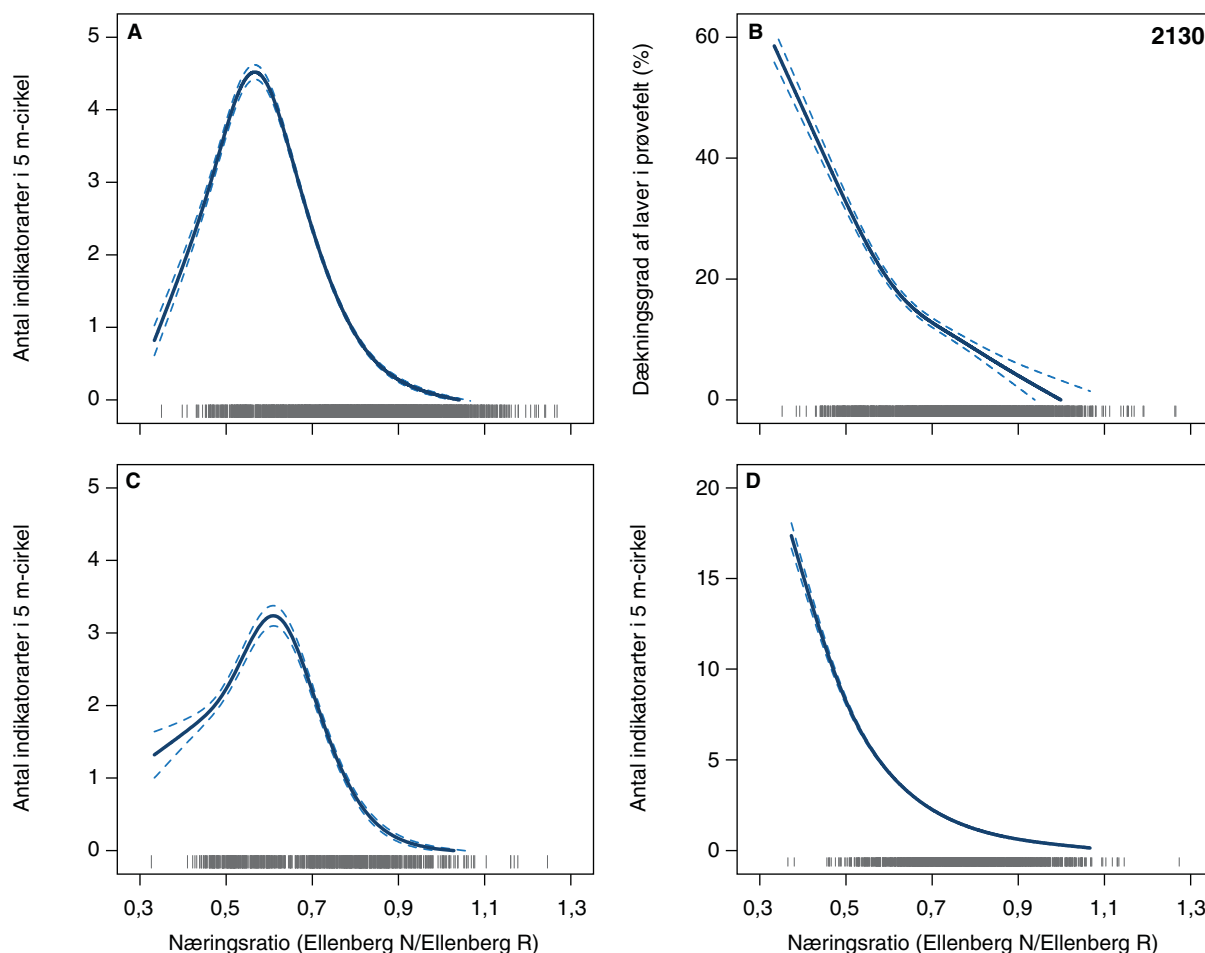
Habitattypen grå/grøn klit omfatter i denne rapport fikserede klitter med urteagtig vegetation, evt. med spredt dværgbuskvegetation. Vi har sikret os at analyserne af indikatorer ikke anvendes på prøvefelter hvor artssammensætningen afviger markant fra typisk grå/grøn klit, ved at begrænse analyserne til de prøvefelter der har en sandsynlighed i klitmodellen (Damgaard m.fl. 2008) for grå/grøn klit på minimum 20%, og hvor dværgbuskdækningen i 5 m-cirklen er under 50%. I klitmodellen er grå/grøn klit delt op i to varianter: grå klit og grønsværklit. I denne rapport er nogle indikatorer testet for hver af disse varianter da de varierer betydeligt mht. sammensætningen af arter og jordbundens pH.

Udvælgelse af indikatorarter

For naturtypen grå/grøn klit er udvalgt 25 indikatorarter fordelt på 21 bredbladede urter, 3 græsser og 1 lav busk (se Appendiks 1.1). I NOVA-NA-programmet foretages der ikke artsbestemmelse af laver, og indikatorarterne er derfor udelukkende udvalgt blandt karplanterne. Den grå klit variant er kendetegnet ved en stor diversitet af laver og en lav karplantediversitet medens grønsværsklitten er rig på karplanter. Indikatorarterne vil derfor mere effektivt udtrykke naturkvaliteten i grønsværsklitten end i den grå klit.

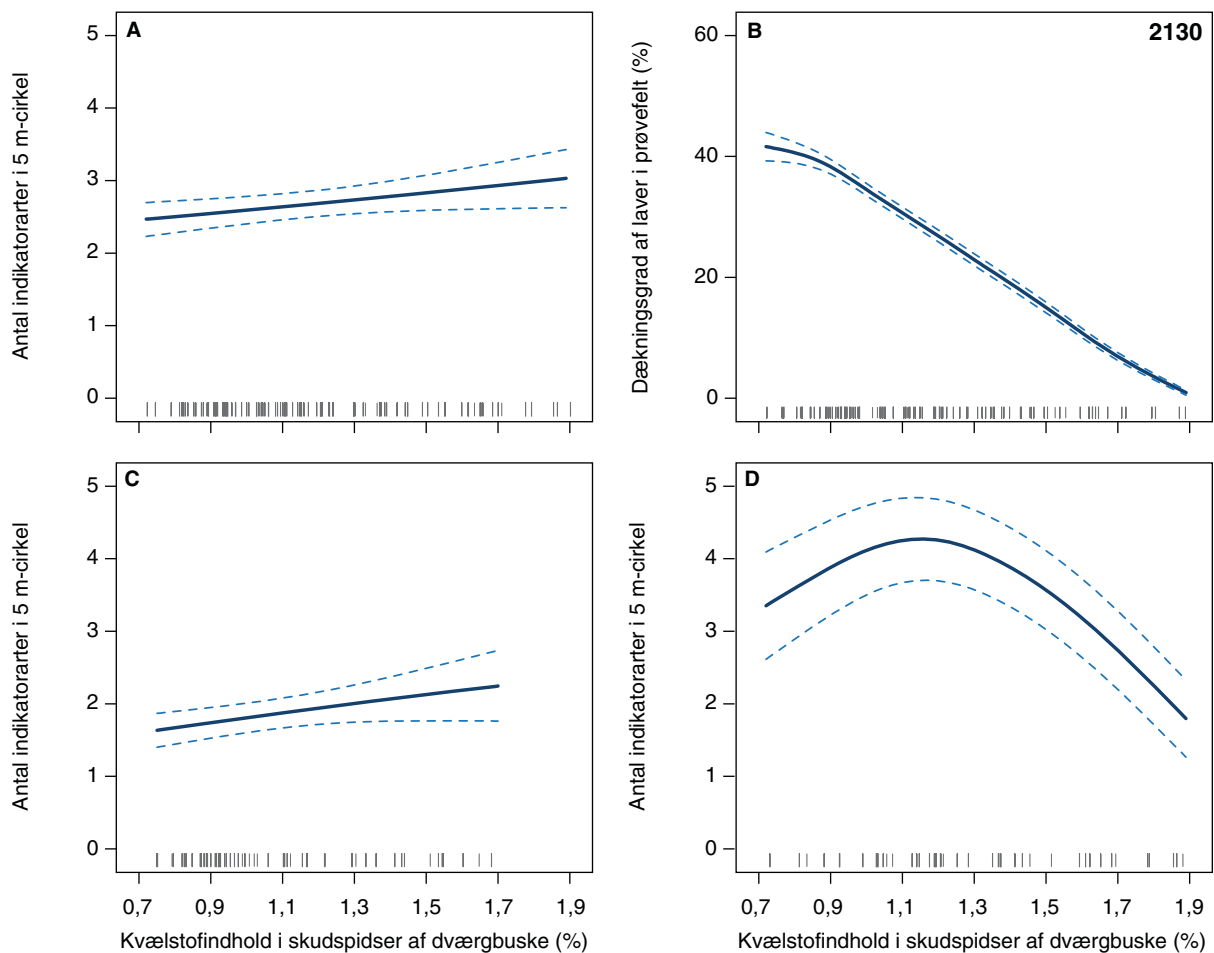
Indikatorer for næringsstofniveau

Grå/grøn klit er naturligt næringsfattig og særdeles sårbar over for eutrofiering. Derfor er indikatorer for næringsstofniveau vigtige. Vi har til denne rapport udvalgt Ellenbergs næringsratio (Figur 3.4.1.2) og kvælstofindhold i skudspidser af dværgbuske (Figur 3.4.1.3.) som indikatorer.



Figur 3.4.1.2. Sammenhængen mellem Ellenbergs næringsratio og A) antal indikatorarter i 5 m-cirklerne og B) dækningsgraden af laver for alle grå/grønne klitter (n=2674). Sammenhængen mellem Ellenbergs næringsratio og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne for klitvarianterne C) grå klit (n=824) og D) grønsvæklit (n=1850) (Damgaard m.fl. 2008). Figuren viser respons modeleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variablerne) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurerne.

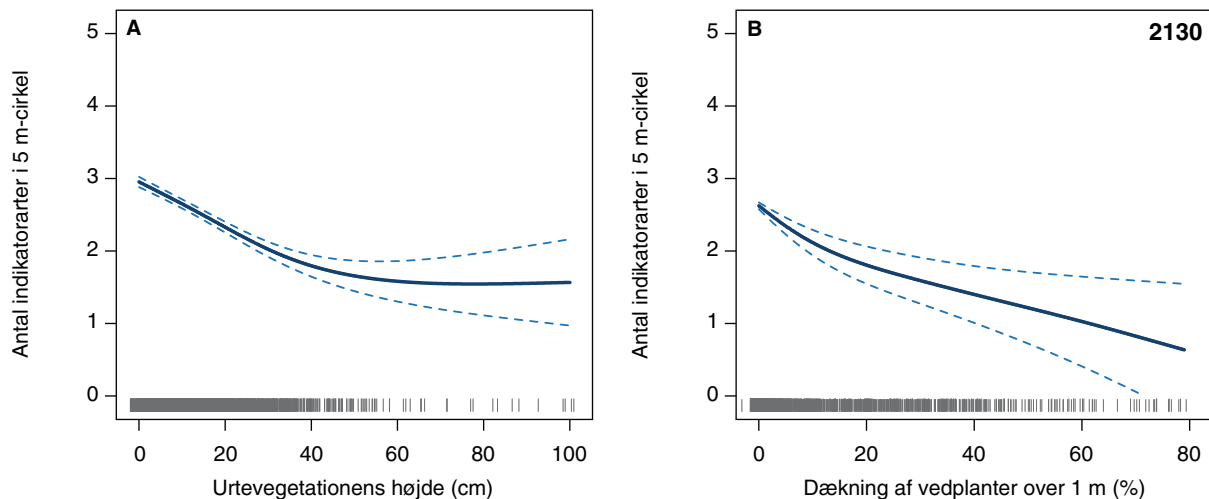
Plantepróverne til måling af kvælstofindholdet i løvet indsamles fra arter tilhørende forskellige taxonomiske grupper: lav, mos og dværgbuske. Vi har analyseret om kvælstofindholdet afhænger af hvilken plantepróve målingerne er foretaget på. Det gennemsnitlige kvælstofindhold er hhv. 0,78% i laver (n=87), 1,17% i mosser (n=66) og 1,18% i skudspidser af dværgbuske (n=108). Plantepróver udtaget fra laver har et signifikant lavere indhold af kvælstof end prøver fra mosser og dværgbuske. Dette kunne tyde på at det er hensigtsmæssigt at behandle kvælstofværdierne fra de tre taxonomiske grupper som særskilte indikatorer. I 2007 er prøverne indsamlet fra skudspidserne af dværgbuske (ofte af revling), og analyserne af kvælstofindholdet bygger derfor udelukkende på prøver fra dværgbuske (dvs. målinger fra 2005 og 2007).



Figur 3.4.1.3. Sammenhængen mellem kvælstofindholdet i skudspidser af dværgbuske og A) antal indikatorarter i 5 m-cirklerne og B) dækningsgraden af laver for alle grå/grønne klitter (n=107). Sammenhængen mellem kvælstofindholdet i skudspidser af dværgbuske og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne for klitvarianterne C) grå klit (n=59) og D) grønsværklit (n=48) (Damgaard m.fl. 2008). Figuren viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variable) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurene.

Indikatorer for tilgroning

Grå/grøn klit er en lyskrævende naturtype, og i optimal tilstand er vegetationen meget åben og lavtvoksende. Vi har til denne rapport udvalgt vegetationens højde og dækningsgraden af vedplanter over 1 m som indikatorer for naturkvalitet (se Appendiks 2.1 og Figur 3.4.1.4). Den naturlige variation i dækningsgraden af lave vedplanter i de 5 m-cirkler der er registreret i grå/grøn klit er ganske stor hvilket hænger sammen med at naturtypen ofte forekommer i mosaik med klittyper såsom grårisklit (2170), klitlavning (2190) og enebærklit (2250) hvor lave buske såsom pors, krybende pil, gråris og enebær er hyppige. Derfor egner denne indikator sig ikke umiddelbart til en vurdering af naturkvaliteten. Det er dog ugunstigt for naturtypen hvis dækningen af lave vedplanter stiger over tid.

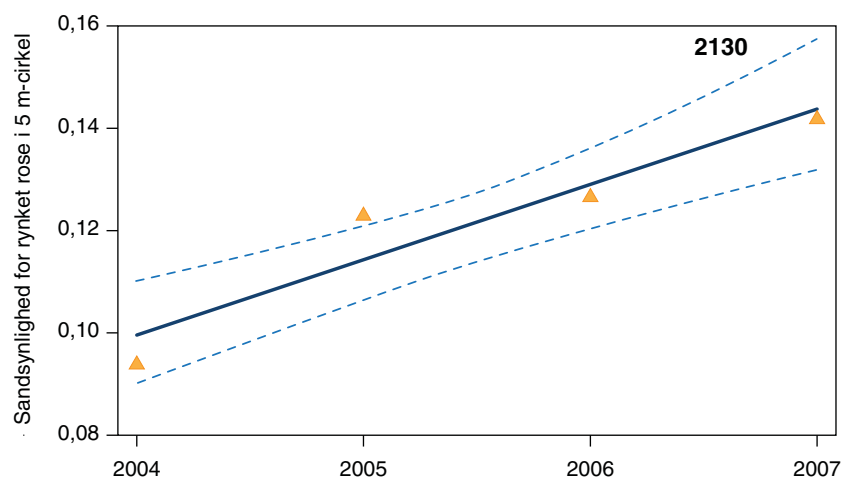


Figur 3.4.1.4. A) Sammenhængen mellem urtevegetationens højde og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=2662). B) Sammenhængen mellem dækningsgraden i % af høje (> 1m) vedplanter og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=2615). Figuren viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variablerne) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurene.

Trends for invasive arter

De hyppigste invasive arter i grå/grøn klit er mosset stjerne-bredribbe, rynket rose og bjerg-fyr som er fundet i henholdsvis 16, 12 og 3% af 5 m-cirklerne på de intensive stationer gennem årene. På de næste pladser kommer sitka-gran, klit-fyr og glansbladet hæg, alle fundet i under 1% af 5 m-cirklerne. Eftersom vi vurderer at kendskabet til og opmærksomheden om stjerne-bredribbe blandt inventørerne kan være steget fra 2004-2007, har vi ikke undersøgt udviklingen for denne art. Vi har undersøgt om hyppigheden af bjerg-fyr og rynket rose er steget gennem perioden og har slået bjerg-fyr sammen med den mindre hyppige klit-fyr fordi disse kan forveksles i felten. Undersøgelsen viser at der ikke kan påvises signifikante ændringer i hyppigheden af bjerg-fyr medens hyppigheden af rynket rose er steget signifikant fra 2004-2007 (se Figur 3.4.1.5). Stigningen er betydelig, fra 9,5 til 14% af felterne.

Figur 3.4.1.5. Ændringen i hyppigheden af rynket rose på de intensive stationer med grå/grøn klit i overvågningsperioden 2004-2007.



Samlet vurdering af naturkvaliteten i grå/grøn klit

Tabel 3.4.1.2 giver en samlet statistisk oversigt over de 4 undersøgte indikatorer for naturkvalitet i grå/grøn klit. Det overordnede indtryk fra gennemgangen af strukturer og funktioner er at naturtypens naturkvalitet er væsentligt negativt påvirket. Værdierne for næringsratio tyder på at der er en relativt høj forekomst af næringselskende arter i en del af de grå/grønne klitter hvor dækningsgraden af laver er tilsvarende lav. Kvælstofindholdet i skudspidserne af dværgbuske indikerer at kvælstofdepositionen på en del af stationerne er relativt høj hvilket på sigt kan medføre yderligere favorisering af arter der er konkurrencedygtige under næringsrige forhold, blandt andet på bekostning af laverne. Vegetationshøjden i urtelaget er forholdsvis høj for denne meget åbne og lavtvoksende naturtype. Men da grå/grøn klit forekommer i intime mosaikker med habitattyper med højere vegetationer, er det uvist i hvilket omfang højden af urtelaget kan tilskrives en øget tilgængelighed af næringsstoffer og en øget produktivitet. Tilgroning med vedplanter synes ikke at være et generelt problem for typen. Invasive arter er udbredte på de intensive stationer, og stjerne-bredribbe og rynket rose findes i hhv. 16 og 12% af 5 m-cirklerne. Der er registreret en stigende hyppighed af rynket rose i perioden 2004-07.

Tabel 3.4.1.2. Oversigt over de undersøgte indikatorer for naturkvalitet på de 36 intensive (2007) og 61 ekstensive (2004-2007) overvågningsstationer hvor der er overvåget et eller flere prøvefelter for naturtypen. Middelværdien for indikatorerne er angivet sammen med de værdier som henholdsvis 75 og 90% af prøvefelterne kan leve op til.

Tilstandsindikatorer – grå/grøn klit (2130)	Middel	75%	90%
Næringsstofniveau			
Næringsratio (Ellenberg N/ Ellenberg R)	0,69	0,76	0,82
Kvælstof i skudspidser af dværgbuske (%)	1,3	1,5	1,7
Tilgroning og drift			
Dækningsgrad af vedplanter over 1m (%)	1,7	0	3
Urtevegetationens højde (cm)	14,3	20	30

Struktur og funktion for grå/grøn klit blev i 2007 indberettet til EU som moderat ugunstig i den atlantiske og stærkt ugunstig i den kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008).

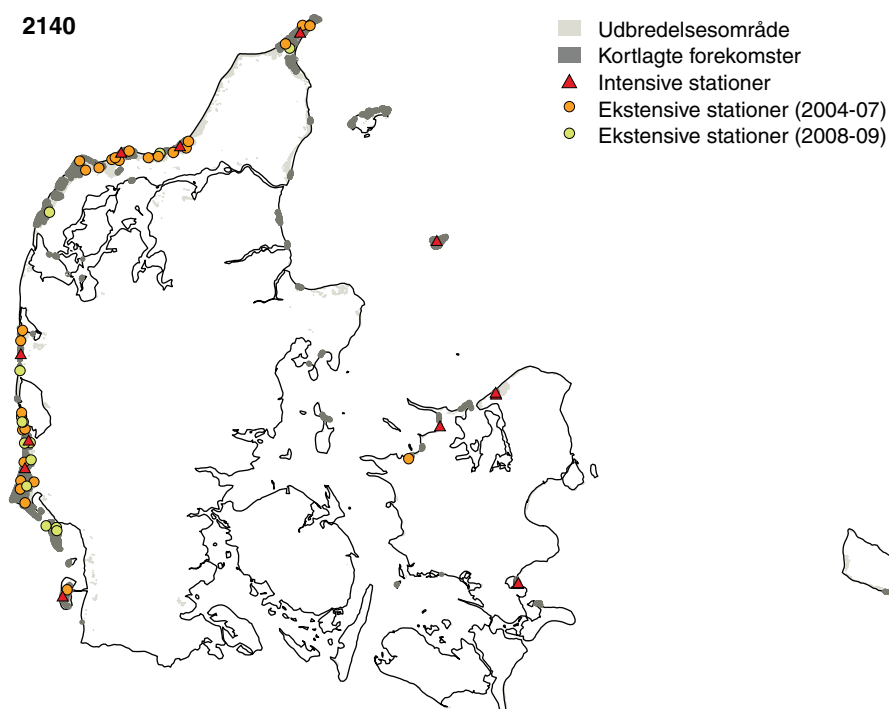
3.4.2 Klithede (2140)

Areal og udbredelse

Det foreløbige skøn over areal og udbredelse af klithede i Danmark er vist i Figur 3.4.2.1 og Tabel 3.4.2.1. På baggrund af medlemslandenes indberetninger i 2007 har EU beregnet at det danske areal med klithede udgør en meget stor andel af det samlede areal i den atlantiske og kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008). Der foreligger ikke faste retningslinier for beregning af habitattypernes arealer, og grundlaget for vurderingerne vil derfor variere mellem medlemslandene. For enkelte naturtyper mangler der indberetninger af arealer for et eller to medlemslande.

Figur 3.4.2.1. Udbredelsesområdet for klithede der er indberettet til EU i 2007 (EIONET 2008), bygger på kendte forekomster af habitattypen fra DEVANO kortlægningen i 2004-05 samt forekomsten af flyvesand i jordbundskort. I figuren ses placeringen af de stationer der er udlagt med henblik på at overvåge habitattypen klithede (den primære naturtype). Stationsnettet omfatter 12 intensive stationer, 29 ekstensive stationer der er overvåget i perioden 2004-07 og 13 ekstensive stationer der overvåges i perioden 2008-09.

2140



Tabel 3.4.2.1. Oversigt over habitattypens udbredelsesområde, det kortlagte areal inden for habitatområderne og det beregnede areal for hele landet (EIONET 2008).

Udbredelsesområde	2.100 km ²
Areal i habitatområder	12.665 ha
Areal hele landet	18.800 ha

Habitattypens udbredelsesområde og areal i Danmark blev i 2007 vurderet at være tilstrækkeligt stort til at opretholde naturtypen i hele dens variationsbredde (EIONET 2008).

Struktur og funktion

Afgrænsning af habitattypen

Habitattypen klithede omfatter i denne rapport fikserede klitter domineret af dværgbuskvegetation, dog kan dværgbuskvegetationen lokalt være sparsom. Vi har medtaget de prøvefelter som i felten er klassificeret til klithede og har en sandsynlighed i klitmodellen (Damgaard m.fl. 2008) for klithede på minimum 20%. Desuden har vi medtaget prøvefelter fra andre klittyper hvis deres dværgbuskdækning er over 50% samt klitfelter (21xx) som ikke ligner grå/grøn klit (2130), klitlavning (2190) eller enebærklit (2250) og har en høj sandsynlighed efter klitmodellen for at være klithede.

Udvælgelse af indikatorarter

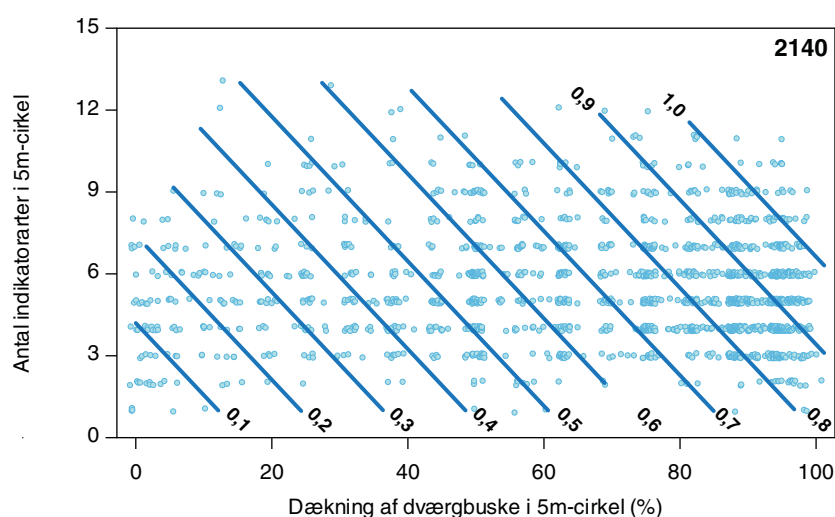
For naturtypen klithede er udvalgt 25 indikatorarter fordelt på 6 dværgbuske, 14 bredbladede urter, 3 halvgræsser/siv og 2 græsser (se Appendiks 1.1).

Index for naturkvalitet

Klithede er naturligt meget næringsfattig og vil typisk være domineret af en eller flere dværgbuske. Det er derfor ikke fornuftigt alene at benytte antallet af indikatorarter som udtryk for naturkvalitet. En god naturkvalitet kan enten give sig udtryk ved en høj dækning af dværgbuske

og/eller i et højt antal af indikatorarter for naturtypen. Figur 3.4.2.2 viser hvordan de mange prøvefelter kan fordeles efter antallet af indikatorarter og dækningsgraden af dværgbuske, begge observeret i 5 m-cirklen. Vi har kombineret dækningsgraden af dværgbuske med antallet af indikatorarter for at få et udtryk for naturkvalitet til evaluering af de relevante indikatorer nedenfor. Naturkvaliteten går fra 0 til 1, og det er vist på figuren med konturlinier. Den højeste værdi gives således til prøvefelter med en høj dækning af dværgbuske og flere forskellige indikatorarter i 5 m-cirklen.

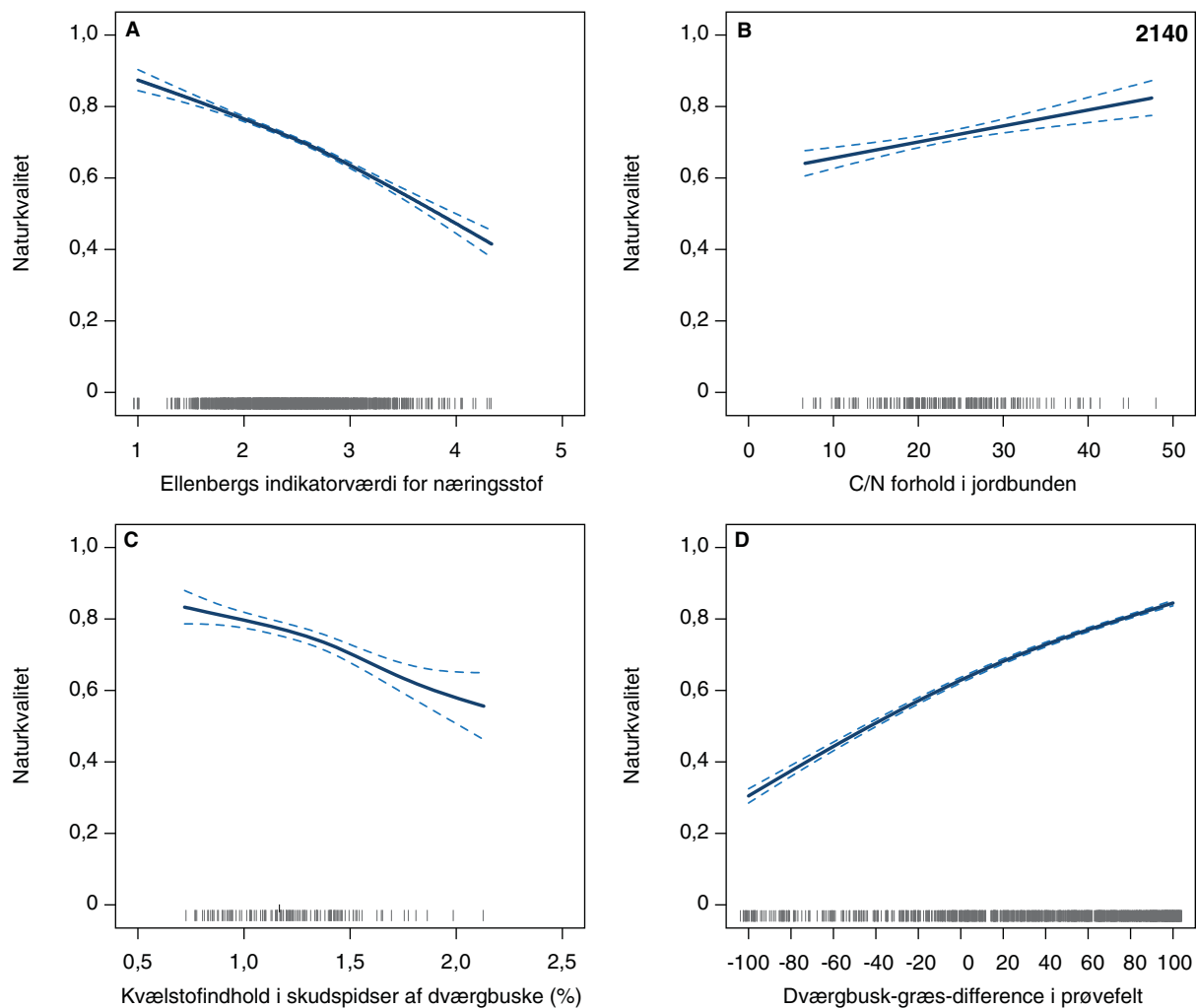
Figur 3.4.2.2. Naturkvalitet i klithede ud fra dækningsgraden af dværgbuske og antallet af indikatorarter. Punkterne repræsenterer 5 m-cirkler (lidt forskudt så man kan vurdere antallet af felter når de klumper sammen). Naturkvaliteten som går fra 0-1, er vist med konturlinier i grafen.



Indikatorer for næringsstofniveau

Klithede er naturligt næringsfattig og særdeles sårbar over for eutrofiering. Derfor er indikatorer for næringsstofniveau vigtige. Vi har til denne rapport udvalgt fosforindhold i jorden, C/N-forholdet i jorden, kvælstofindhold i skudspidser af dværgbuske, Ellenbergs næringsstofal (N) og dværgbusk-græs-differensen som indikatorer (se Appendiks 2.1 og Figur 3.4.2.2). Dværgbusk-græs-differensen er beregnet ved at subtrahere dækningen af græsser i pinpoint-rammen fra dækningen af dværgbuske. En positiv værdi viser at dværgbuske har en større dækning end græsser. Græsser skal dog ikke nødvendigvis opfattes negativt i klithede, eksempelvis er græsserne tidlig dværgbunke og sandskæg medtaget som indikatorarter i klithede.

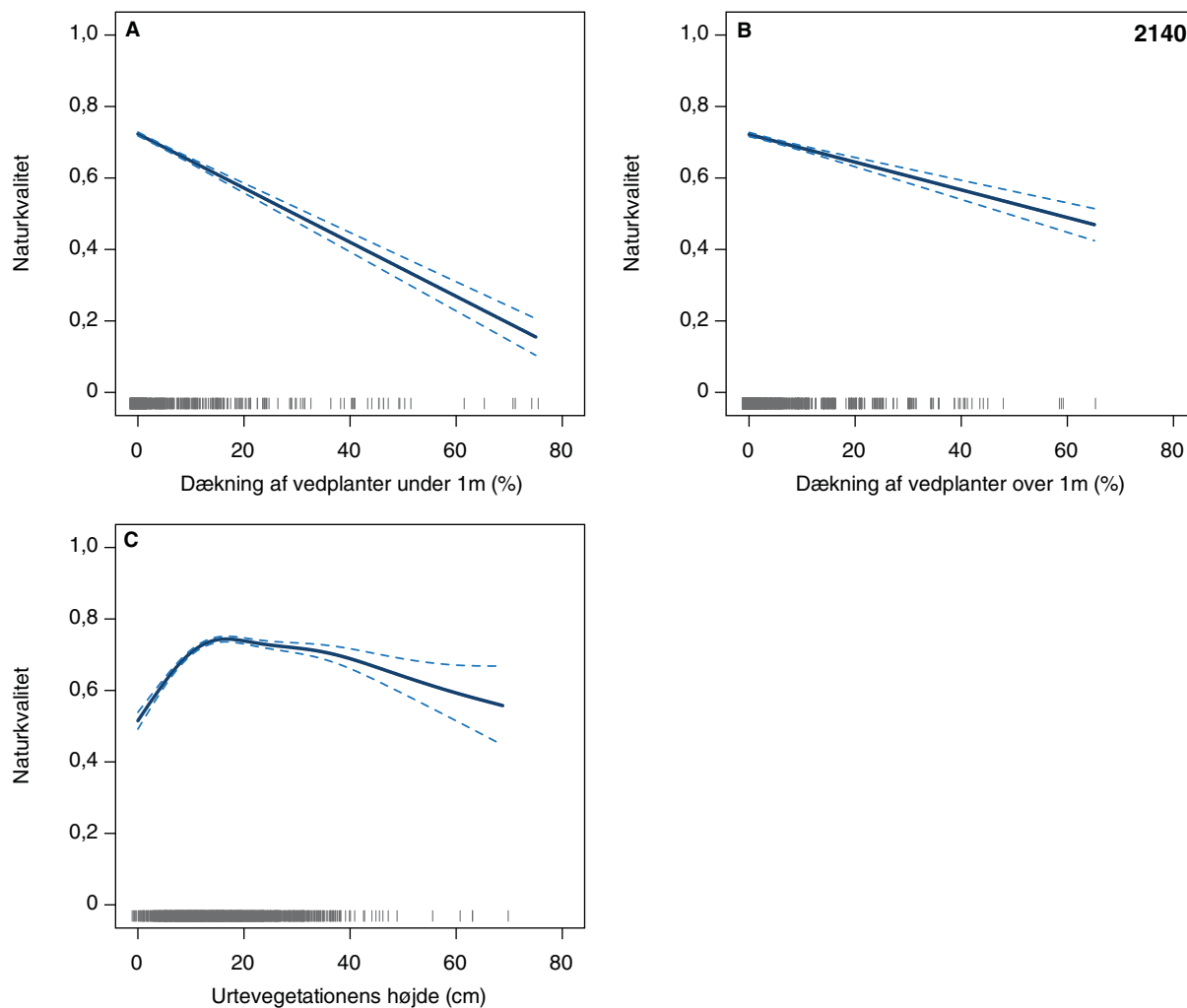
C/N-forholdet i jorden er en kompleks indikator. Selvom C/N-forholdet vil falde som følge af eutrofiering er der dog også en betydelig naturlig variation som følge af variation i pH og jordbunds fugtighed. Den betydelige variation i pH og fugtighed for klithederne kan være med til at forklare den beskedne effekt af C/N-forholdet på naturkvaliteten (Figur 3.4.2.3.B) og variationen i pH og jordbunds fugtighed bør derfor inddrages ved vurdering af C/N-forholdet i klitheder.



Figur 3.4.2.3. A) Sammenhængen mellem Ellenberg N og naturkvalitet i 5 m-cirklerne (n=1777). B) Sammenhæng mellem CN-forholdet i jorden og naturkvalitet i 5 m-cirklerne (N=223). I Søgaard m.fl. (2003) er det for klithede (2140) foreløbigt vurderet at værdier under 30 er ugunstigt. C) Sammenhængen mellem kvælstof i skudspidser af dværgbuske og naturkvalitet (n=125). I Søgaard m.fl. (2003) er det for tør hede (4030) foreløbigt vurderet at værdier over 1,4% er ugunstigt. D) Sammenhængen mellem dværgbusk-græs-differencen og naturkvalitet i 5 m-cirklerne (n =1340). Figuren viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variable) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurene.

Indikatorer for tilgroning

Klithede er en lyskrævende naturtype, og i optimal tilstand er den lyngdominerede vegetation lysåben og relativt lavtvoksende. Dog vil dværgbuskene ofte nå op i 25-30 cm højde. Vi har til denne rapport udvalgt vegetationens højde og dækningsgraden af vedplanter over/under 1 m som indikatorer (se Appendiks 2.1 og Figur 3.4.2.4).



Figur 3.4.2.4. A) Sammenhængen mellem dækningsgraden i % af høje (> 1m) vedplanter og naturkvalitet i 5 m-cirklerne (n=1777). B) Sammenhængen mellem dækningsgraden i % af lave (< 1m) vedplanter og naturkvalitet i 5 m-cirklerne (n=1777). C) Sammenhængen mellem urtevegetationens højde og naturkvalitet i 5 m-cirklerne (n=1747). Figurerne viser respons modelle-ret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variablerne) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurerne.

Trends for invasive arter

De hyppigste invasive arter i klithede er bjerg-fyr, mosset stjerne-bredribbe og rynket rose som er fundet i henholdsvis 7, 6 og 2% af 5 m-cirklerne på de intensive stationer gennem årene. På de næste pladser kommer hvid-gran, klit-fyr og sitka-gran, alle fundet i under 1% af 5 m-cirklerne. Eftersom vi vurderer at kendskabet til og opmærksomheden om stjerne-bredribbe blandt inventørerne kan være steget fra 2004-2007, har vi ikke undersøgt udviklingen for denne art. Vi har undersøgt om hyppigheden af bjerg-fyr og rynket rose er steget gennem perioden og har slået bjerg-fyr sammen med den mindre hyppige klit-fyr fordi disse kan forveksles i felten. Undersøgelsen viser at der ikke kan påvises signifikante ændringer i hyppigheden af disse arter i perioden 2004-2007.

Samlet vurdering af naturkvaliteten i klithede

Tabel 3.4.2.2 giver en samlet statistisk oversigt over de 7 undersøgte indikatorer for naturkvalitet i klithede. Det overordnede indtryk fra gennemgangen af strukturer og funktioner er at naturtypens naturkvalitet er væsentligt negativt påvirket.

Tabel 3.4.2.2. Oversigt over de undersøgte indikatorer for naturkvalitet på de 37 intensive (2007) og 64 ekstensive (2004-2007) overvågningsstationer hvor der er overvåget et eller flere prøvefelter for naturtypen. Middelværdien for indikatorerne er angivet sammen med de værdier som henholdsvis 75 og 90% af prøvefelterne kan leve op til.

Tilstandsindikatorer- klithede (2140)	Middel	75% percentil	90% percentil
Næringsstofniveau			
Ellenberg N	2,4	2,8	3,1
C/N-forhold i jorden	23,1	18,3	12,1
Dværgbusk-græs-differens	47,4	18,8	-25
Kvælstof i skudspidser af lyngplanter (%)	1,22	1,42	1,53
Tilgroning og drift			
Dækningsgrad af vedplanter under 1m (%)	2	0	5
Dækningsgrad af vedplanter under 1m (%)	3,6	4	10
Vegetationens højde (cm)	15,8	20	26,5

Indikatorerne for næringsstofniveau viser at en del af klithederne har en relativt stor andel af næringselskende arter i vegetationen, men at de alt-overvejende er domineret af dværgbuske (dværgbusk-græs differencen). Kvælstofindholdet i skudspidserne af dværgbuske og C/N forholdet i jorden indikerer at kvælstofdepositionen på en del af stationerne er forholdsvis høj hvilket på sigt kan medføre yderligere favorisering af arter der er konkurrencedygtige under næringsrige forhold, herunder græsser såsom bølget bunke og blåtop, på bekostning af de nøjsomme dværgbuske.

Indikatorerne for tilgroning og drift viser at forstyrrelser i form af såvel erosion og sandpålejring som græssende dyr mangler på en del af de undersøgte klitheder. Tilgroning med vedplanter synes ikke at være udbredt i klithederne p.t., men et forøget indhold af næringsstoffer i jordbund og vegetation kan accelerere tilgroningen. Invasive arter forekommer hyppigt på de intensive stationer og bjerg-fyr og stjerne-bredribbe er fundet i 6-7% af 5 m-cirklerne. Der er ingen signifikant stigning i forekomsten af de invasive arter i perioden 2004-07.

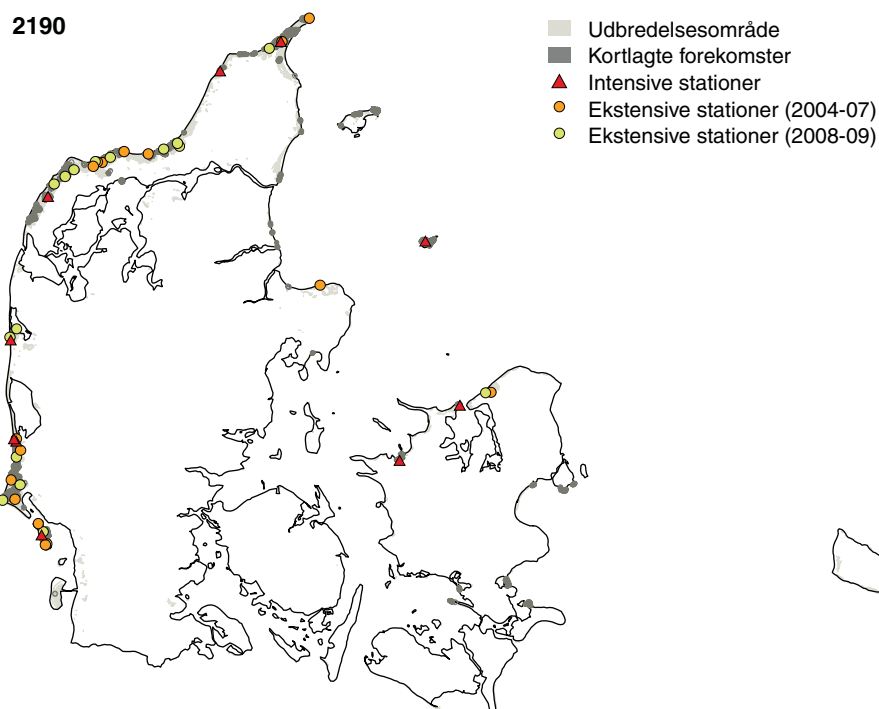
Struktur og funktion for klithede blev i 2007 indberettet til EU som moderat ugunstig i begge biogeografiske regioner (EIONET 2008).

3.4.3 Klitlavning (2190)

Areal og udbredelse

Det foreløbige skøn over areal og udbredelse af klitlavning Danmark er vist i Figur 3.4.3.1 og Tabel 3.4.3.1. På baggrund af medlemslandenes indberetninger i 2007 har EU beregnet at det danske areal med klitlavning udgør en stor andel af det samlede areal i den atlantiske og kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008). Der foreligger ikke faste retningslinier for beregning af habitattypernes arealer, og grundlaget for vurderingerne vil derfor variere mellem medlemslandene. For enkelte naturtyper mangler der indberetninger af arealer for et eller to medlemslande.

Figur 3.4.3.1. Udbredelsesområdet for klitlavning der er indberettet til EU i 2007 (EIONET 2008), bygger på kendte forekomster af habitattypen fra DEVANO kortlægningen i 2004-05 samt forekomsten af flyvesand inden for 5 km fra kysten i jordbundskort. I figuren ses placeringen af de stationer der er udlagt med henblik på at overvåge habitattypen klitlavning (den primære naturtype). Stationsnettet omfatter 10 intensive stationer, 14 ekstensive stationer der er overvåget i perioden 2004-07 og 18 ekstensive stationer der overvåges i perioden 2008-09.



Tabel 3.4.3.1. Oversigt over habitattypens udbredelsesområde, det kortlagte areal inden for habitatområderne og det beregnede areal for hele landet (EIONET 2008).

Udbredelsesområde	2.100 km ²
Areal i habitatområder	4.156 ha
Areal hele landet	5.800 ha

Udbredelsesområdet for klitlavning i Danmark vurderes at være tilstrækkeligt til opretholdelse af naturtypen i hele dens variationsbredde medens arealet er vurderet moderat ugunstigt (EIONET 2008).

Struktur og funktion

Afgrænsning af habitattypen

Habitattypen klitlavning er defineret som "fugtige eller vanddækkede klitlavninger med dominans af urteagtige planter eller frit vand", dvs. en kombination af en specifik geomorfologi, hydrologi og vegetationsstruktur. Typen er i CORINE beskrevet ved 5 undertyper der omfatter en bred vifte af plantesamfund: klitsøer, pionersamfund på fugtigt sand, rigkær, enge- og overdrev samt rørsumpe (European Communities 1991).

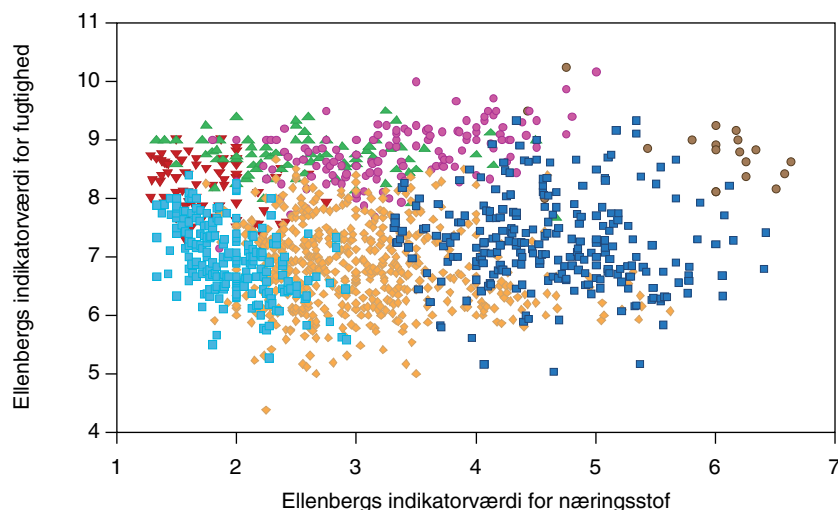
Vi har sikret os at analyserne af indikatorer ikke anvendes på prøvefelter hvor artssammensætningen afviger markant fra en typisk klitlavning ved at begrænse analyserne til prøvefelter med 1) en sandsynlighed i klitmodellen (Damgaard m.fl. 2008) for klitlavning på minimum 20%, 2) en relativt fugtig vegetation (Ellenberg's fugtighed indikator over 6) og 3) en dværgbuskdækning i 5 m-cirklen på mindre end 50%.

Vi har efterfølgende anvendt mosemodellen (Nygaard m.fl. 2009) til at forudsige hvilke eng- eller mosetyper de 1332 prøvefelter har størst floristiske lighed med (Figur 3.4.3.2). Analysen afslørede en betydelig variation i artssammensætningen i prøvefelterne, og vegetationen lignede sammensætningen af arter i prøvefelter indsamlet i tidvis våd eng, rigkær, våd hede, tørvelavning, næringsfattig søbred (3110 og 3130), fattig-

kær og hængesæk. Vi har valgt at opdele klitlavningerne i disse 7 undertyper for at synliggøre variationen i de undersøgte indikatorer. For hver indikator viser vi derfor både sammenhængen mellem indikatoren og antal indikatorarter og et box-plot der viser variationen mellem de forskellige undertyper i klitlavning.

Plantesamfund i mosemodel

- Våd hede (n=217)
- Riggær (n=226) og våd eng/kultureng (n=19)
- ◆ Tidvis våd eng (n=545)
- Hængesæk (n=68) og fattiggær (n=70)
- Rørsump (n=19)
- ▲ Næringsfattig søbred (n=84)
- ▼ Tørvelavning (n=84)



Figur 3.4.3.2. De 1332 prøvefelters placering langs gradienten i næringstilgængelighed (Ellenbergs indikatorværdi for næringsstof) og fugtighed (Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed). Symbolerne viser den eng- og mosetype sammensætningen af arter i prøvefeltet har størst lighed med ifølge mosemodellen (Nygaard m.fl. 2009).

Udvælgelse af indikatorarter

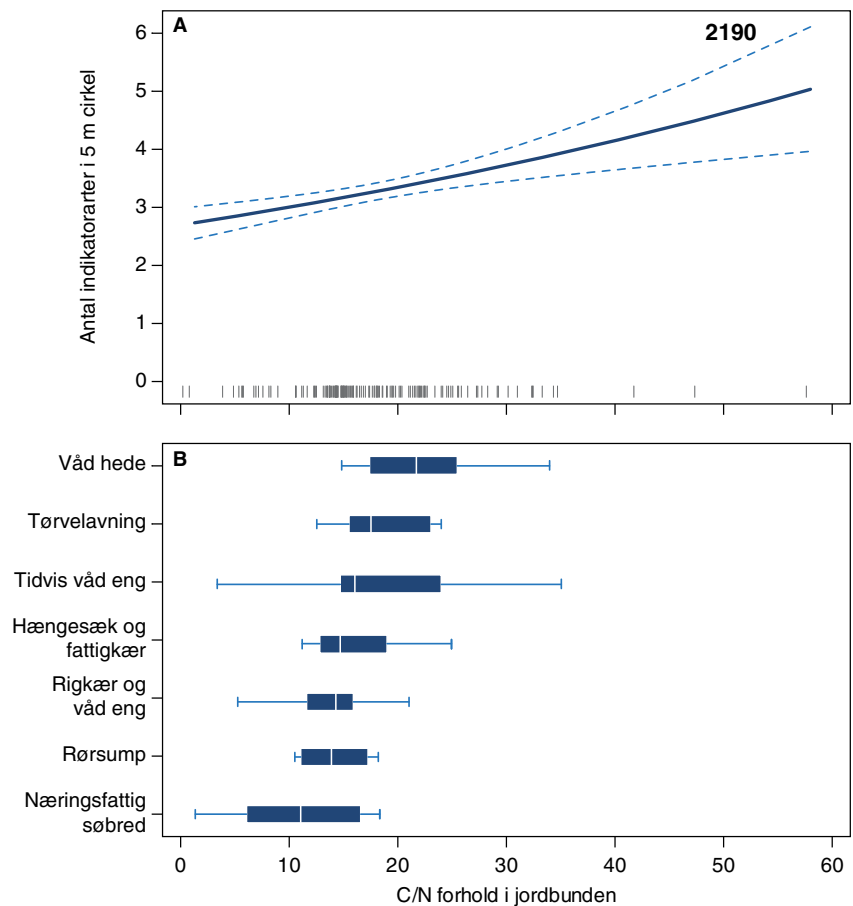
For naturtypen klitlavning er udvalgt 25 indikatorarter fordelt på 14 bredbladede urter, 6 halvgræsser/siv, 2 græsser, 2 dværgbuske og 1 lav busk (se Appendiks 1.1). I udvalget af indikatorarter har vi forsøgt at dække habitattypen bredt. Det kan dog ikke udelukkes at variationen i naturkvaliteten i nogle undertyper af klitlavning er utilstrækkeligt dækket ind af de udvalgte indikatorarter.

Indikatorer for næringsstofniveau

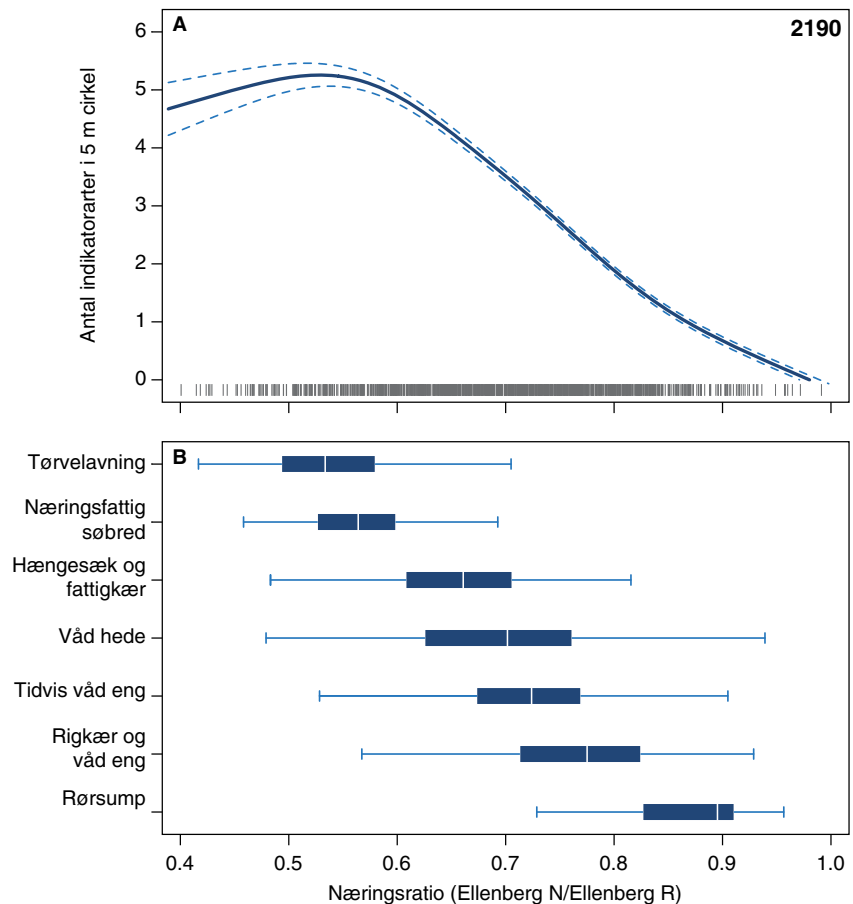
Klitlavning er en naturligt næringsfattig naturtype og særdeles sårbar over for eutrofiering. Derfor er indikatorer for næringsstofniveau vigtige. Vi har til denne rapport udvalgt C/N-forholdet i jorden og Ellenbergs næringsratio som indikatorer (se Appendiks 2.1 og Figur 3.4.3.3). Som det fremgår af Figur 3.4.3.3 er der en positiv sammenhæng mellem C/N-forholdet i jorden og antal indikatorarter i 5 m-cirklen. Det fremgår også at C/N forholdet varierer betydeligt mellem de forskellige undertyper i klitlavning. Selvom C/N-forholdet vil falde som følge af eutrofiering, er der dog også en betydelig naturlig variation i pH og fugtighed i klitlavning der bør inddrages i analyserne af denne indikator.

Som det fremgår af Figur 3.4.3.4, er der en negativ korrelation mellem Ellenbergs næringsratio og antal indikatorarter i 5 m-cirklen. Det fremgår også at næringsratioen varierer betydeligt mellem de forskellige plantesamfund i klitlavningerne.

Figur 3.4.3.3. A) Sammenhængen mellem C/N-forholdet i jorden og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=155). B) Boxplots over C/N-forholdet i jordbunden for de forskellige undertyper af klitlavning. Figuren viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatoren (x-variablen) er vist som vertikale linjestykker nederst i figuren. B) For hver undertype er de tilhørende C/N-målinger vist ved et boxplot med median (vandret hvid streg), 25 og 75 percentil (rektangel) og 10 og 90 percentil (vandrette streger på lodrette linjestykker). Undertyperne er rangordnet efter medianværdierne således at den undertype der har den højeste median for indikatoren, er længst til venstre (våd hede) og undertypen med den laveste medianværdi er længst til højre (næringsfattig søbred).



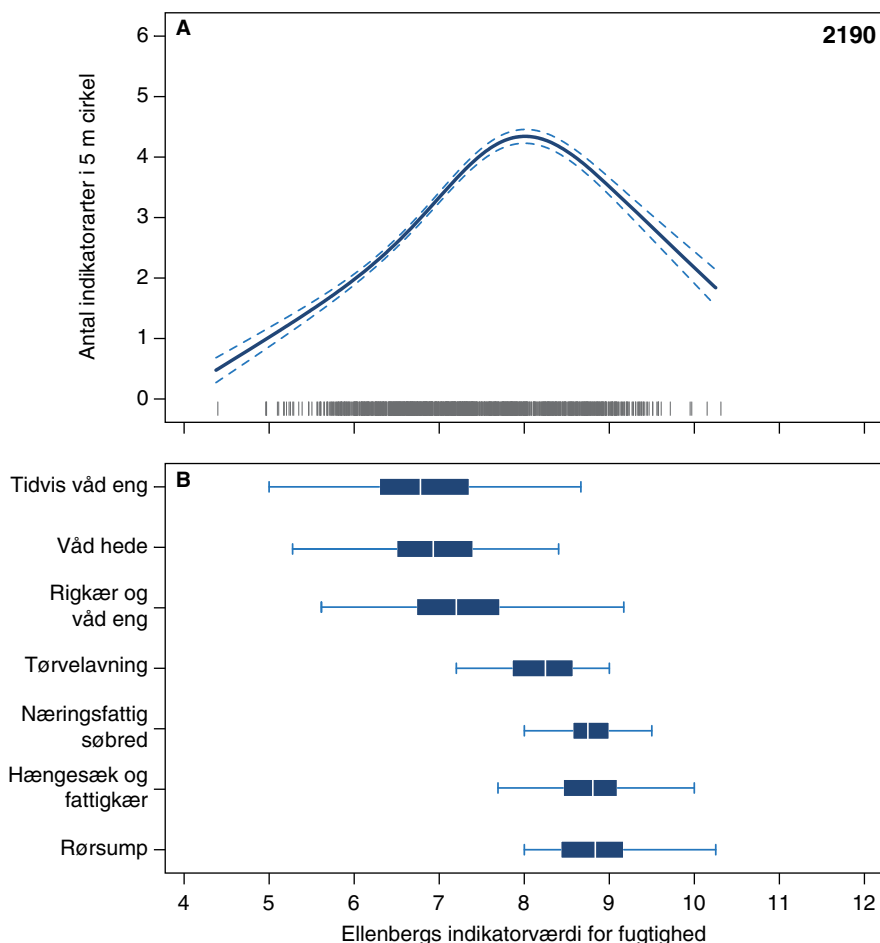
Figur 3.4.3.4. A) Sammenhængen mellem Ellenbergs næringsratio og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=1332). B) Boxplots over Ellenbergs næringsratio for de forskellige undertyper i klitlavning. Figuren viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatoren (x-variablen) er vist som vertikale linjestykker nederst i figuren. B) For hver undertype er de tilhørende næringsratioer vist ved et boxplot med median (vandret hvid streg), 25 og 75 percentil (rektangel) og 10 og 90 percentil (vandrette streger på lodrette linjestykker). Undertyperne er rangordnet efter medianværdierne således at den undertype der har den højeste median for indikatoren, er længst til venstre (tørvelavning) og undertypen med den laveste medianværdi er længst til højre (rørsump).



Indikatorer for hydrologi

Udtørring som følge af dræning og afvanding er en af de vigtigste trusler mod klitlavning. I denne rapport er der udelukkende foretaget analyser af Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed da de øvrige indikatorer kræver en længere tidsserie end den der p.t. er tilgængelig. Denne indikator varierer betydeligt mellem de forskellige plantesamfund i klitlavningerne.

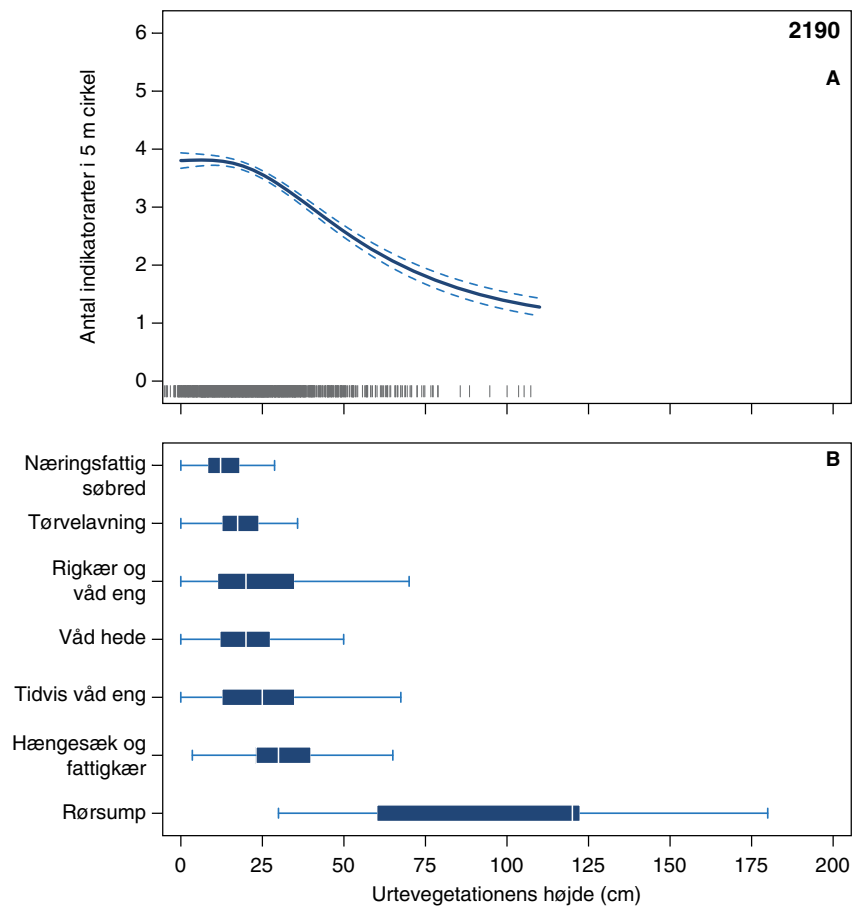
Figur 3.4.3.5. A) Sammenhængen mellem Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=1332). B) Boxplots over Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed for de forskellige undertyper i klitlavning. Figuren viser responsmodelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatoren (x-variablen) er vist som vertikale linjestykker nederst i figuren. B) For hver undertype er de tilhørende Ellenbergværdier vist ved et boxplot med median (vandret hvid streg), 25 og 75 percentil (rektangel) og 10 og 90 percentil (vandrette streger på lodrette linjestykker). Undertyperne er rangordnet efter medianværdierne således at den undertype der har den højeste median for indikatoren, er længst til venstre (tidvis våd eng) og undertypen med den laveste medianværdi er længst til højre (rørsump).



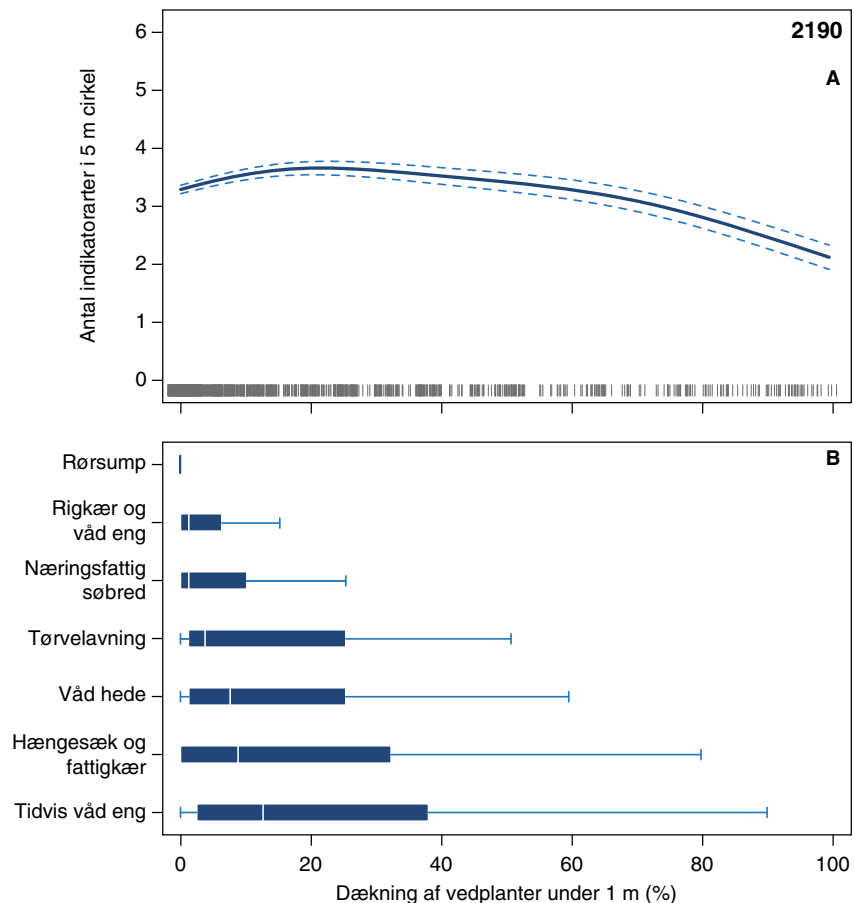
Indikatorer for tilgroning

Klitlavning er en lyskrævende naturtype, og i optimal tilstand er vegetationen relativt lavtvoksende. Dog vil dværgbuskene ofte nå op i 25-30 cm højde. Vi har til denne rapport udvalgt vegetationens højde (Figur 3.4.3.6) og dækningsgraden af vedplanter under 1 m som indikatorer (Figur 3.4.3.7). Som det ses af figuren rummer naturtypen klitlavning en betydelig naturlig variation med hensyn til højden af urtelaget og dækningsgraden af lave vedplanter hvilket bør indgå i de videre analyser af disse indikatorer.

Figur 3.4.3.6. A) Sammenhængen mellem urtevegetationens højde og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=1310). B) Boxplots over Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed for de forskellige undertyper i klitlavning. Figuren viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatoren (x-variablen) er vist som vertikale linjestykker nederst i figuren. B) For hver undertype er de tilhørende højder vist ved et boxplot med median (vandret hvid streg), 25 og 75 percentil (rektangel) og 10 og 90 percentil (vandrette streger på lodrette linjestykker). Undertyperne er rangordnet efter medianværdierne således at den undertype der har den højeste median for indikatoren, er længst til venstre (næringsfattig søbred) og undertypen med den laveste medianværdi er længst til højre (rørsump).



Figur 3.4.3.7. A) Sammenhængen mellem dækningsgraden af lave (< 1m) vedplanter og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=1302). B) Boxplots over dækningsgraden af lave vedplanter for de forskellige undertyper i klitlavning. Figuren viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatoren (x-variablen) er vist som vertikale linjestykker nederst i figuren. B) For hver undertype er de tilhørende dækningsgrader vist ved et boxplot med median (vandret hvid streg), 25 og 75 percentil (rektangel) og 10 og 90 percentil (vandrette streger på lodrette linjestykker). Undertyperne er rangordnet efter medianværdierne således at den undertype der har den højeste median for indikatoren, er længst til venstre (rørsump) og undertypen med den laveste medianværdi er længst til højre (tidvis våd eng).



Trends for invasive arter

De hyppigste invasive arter i klitlavning er bjerg-fyr, rynket rose og mosset stjerne-bredribbe som er fundet i henholdsvis 14, 5 og 3% af 5 m-cirklerne på de intensive stationer gennem årene. På de næste pladser kommer hvid-gran, sitka-gran og klit-fyr der er fundet i under 1% af 5 m-cirklerne. Eftersom vi vurderer at kendskabet til og opmærksomheden om stjerne-bredribbe blandt inventørerne kan være steget fra 2004-2007, har vi ikke undersøgt udviklingen for denne art. Vi har undersøgt om hyppigheden af bjerg-fyr og rynket rose er steget gennem perioden, og har slået bjerg-fyr sammen med den mindre hyppige klit-fyr fordi disse kan forveksles i felten. Undersøgelsen viser at der ikke kan påvises signifikante ændringer i hyppigheden af disse arter i perioden 2004-2007.

Samlet vurdering af naturkvaliteten i klitlavning

Tabel 3.4.3.2 giver en samlet statistisk oversigt over de 5 undersøgte indikatorer for naturkvalitet i klitlavning. Det overordnede indtryk fra gennemgangen af strukturer og funktioner er at naturtypens naturkvalitet er væsentligt negativt påvirket.

Tabel 3.4.3.2. Oversigt over de undersøgte indikatorer for naturkvalitet på de 21 intensive (2007) og 33 ekstensive (2004-2007) overvågningsstationer hvor der er overvåget et eller flere prøvefelter for naturtypen. Middelværdien for indikatorerne er angivet sammen med de værdier som henholdsvis 75 og 90% af prøvefelterne kan leve op til.

Tilstandsindikatorer – klitlavning (2190)	Middel	75%	90%
Næringsstofniveau			
Næringsratio	0,71	0,78	0,84
C/N-forhold i jorden	15,9	13,0	7,8
Fugtighed			
Fugtighedsindikator (Ellenberg)	7,55	6,71	6,26
Tilgroning og drift			
Dækningsgrad af vedplanter over 1m (%)	18,3	25,3	50,6
Urtevegetationens højde (cm)	29,6	35	50

For flere undertyper i klitlavning dominerer de nøjsomme arter der naturligt hører hjemme i denne næringsfattige naturtype, men i klitlavninger med rørsumpe, rigkær og våde enge tyder værdierne for næringsratio på at næringselskende arter er almindeligt forekommende. Den naturlige variation i C/N-forholdet der er en indikator for jordbundens akkumulering af kvælstof, er meget stor i denne habitatype og ikke tilstrækkeligt beskrevet til en endelig konklusion om klitlavnings næringsstofstatus. En god naturkvalitet og et konstant eller stigende areal med naturtypen afhænger af at der kontinuert blotlægges nye fugtige lavninger. Forekomsten af arter der er tilpasset moderat fugtige voksesteder, peger imidlertid på at afvanding og/eller begrænsning af den naturlige dynamik i kystklitterne forekommer på en del af overvågningsstationerne. Indikatorerne for tilgroning og drift viser at urtelaget er ganske højt, og at tilgroningen med høje vedplanter er ret omfattende. Invasive arter er udbredte på de intensive stationer og bjerg-fyr er fundet i 14% af 5 m-cirklerne. Der er ingen signifikant stigning i forekomsten af de invasive arter i perioden 2004-07.

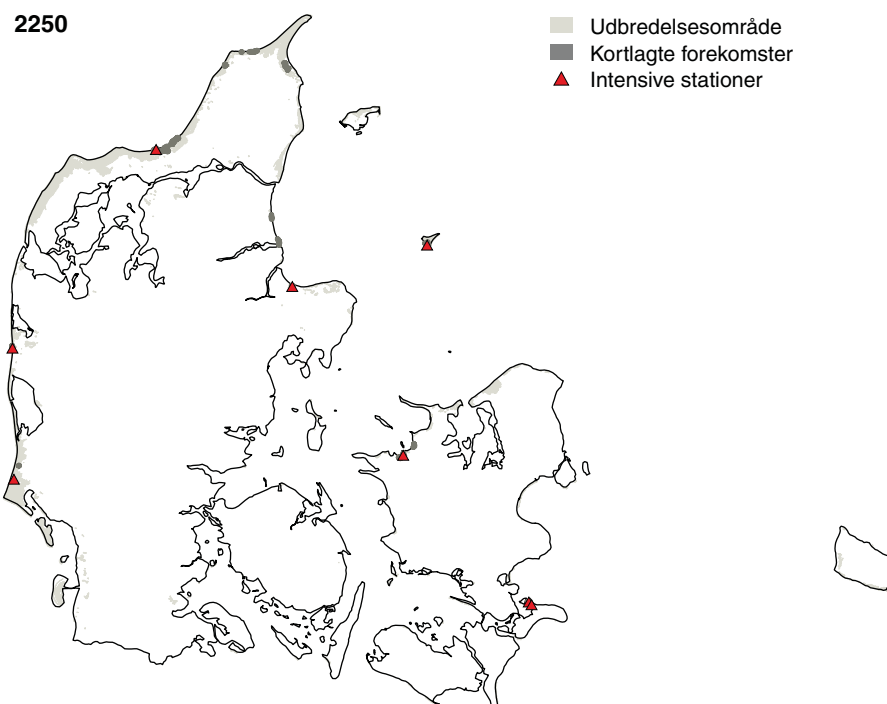
Struktur og funktion for klitlavning blev i 2007 indberettet til EU som moderat ugunstig i den atlantiske og stærkt ugunstig i den kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008).

3.4.4 Enebærklit (2250)

Areal og udbredelse

Det foreløbige skøn over areal og udbredelse af enebærklit i Danmark er vist i Figur 3.4.4.1 og Tabel 3.4.4.1. På baggrund af medlemslandenes indberetninger i 2007 har EU beregnet at det danske areal med enebærklit udgør en stor andel af det samlede areal i den atlantiske og kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008). Der foreligger ikke faste retningslinier for beregning af habitattypernes arealer, og grundlaget for vurderingerne vil derfor variere mellem medlemslandene. For enkelte naturtyper mangler der indberetninger af arealer for et eller to medlemslande.

Figur 3.4.4.1. Udbredelsesområdet for enebærklit der er indberettet til EU i 2007 (EIONET 2008), bygger på kendte forekomster af habitattypen fra DEVANO kortlægningen i 2004-05 samt forekomsten af flyvesand inden for 5 km fra kysten i jordbundskort. I figuren ses placeringen af de stationer der er udlagt med henblik på at overvåge habitattypen enebærklit (den primære naturtype). Stationsnettet omfatter de 7 intensive stationer; der er ikke udlagt ekstensive stationer for naturtypen.



Tabel 3.4.4.1. Oversigt over habitattypens udbredelsesområde, det kortlagte areal inden for habitatområderne og det beregnede areal for hele landet (EIONET 2008).

Udbredelsesområde	2.100 km ²
Areal i habitatområder	243 ha
Areal hele landet	302 ha

Habitattypens udbredelsesområde og areal i Danmark blev i 2007 vurderet at være tilstrækkeligt stort til at opretholde naturtypen i hele dens variationsbredde (EIONET 2008).

Struktur og funktion

Afgrænsning af habitattypen

Habitattypen enebærklit omfatter i denne rapport fikserede klitter med enebær. Vi har sikret os at analyserne af indikatorer ikke anvendes på prøvefelter hvor artssammensætningen afviger markant fra en typisk enebærklit ved at begrænse analyserne til de prøvefelter der i felten er klassificeret til enebærklit, og hvor enebær forekommer i prøvefeltet. På enebærklitstationerne medtager vi dog også felter hvor enebær kun forekommer i 5 m-cirklen.

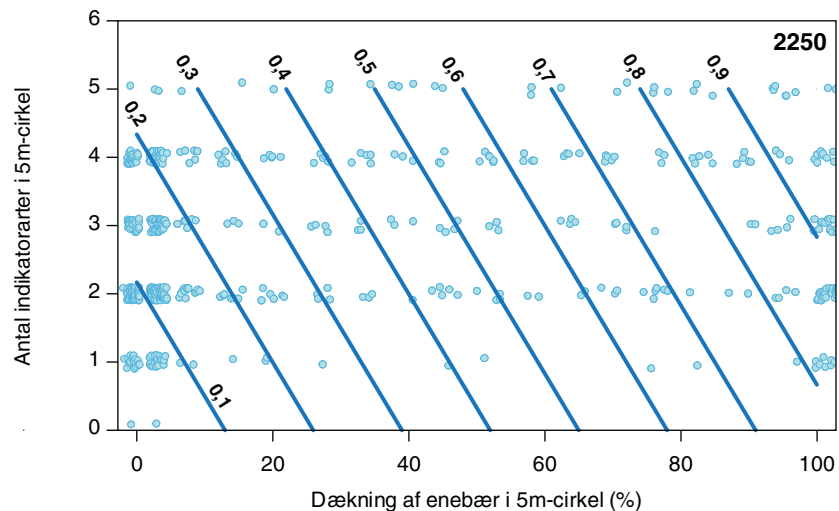
Udvælgelse af indikatorarter

For naturtypen enebærklit er udvalgt 8 indikatorarter fordelt på 2 halvgræsser/siv, 2 bredbladede urter, 2 lave buske, 1 græs og 1 bregne (se Appendiks 1.1).

Index for naturkvalitet

Enebærklit er naturligt meget næringsfattig og typen er defineret ved at enebær er hyppigt forekommende eller dominerende. Det er derfor ikke fornuftigt alene at benytte antallet af indikatorarter som udtryk for naturkvalitet i enebærklit. En god tilstand kan enten give sig udtryk i en høj dækning af enebær og/eller i et højt antal af indikatorarter for naturtypen selvom en høj dækning af enebær kan være uforeneligt med forekomsten af de lyskrævende indikatorarter. Figur 3.4.4.2 viser hvordan de mange prøvelfelter kan fordeles efter antallet af indikatorarter og dækningsgraden af enebær, begge observeret i 5 m-cirklen. Vi har kombineret dækningsgraden af enebær med antallet af indikatorarter for at få et udtryk for naturkvalitet til evaluering af de relevante indikatorer nedenfor. Naturkvaliteten beregnet på denne måde går fra 0 til 1, og det er vist på figuren med konturlinier.

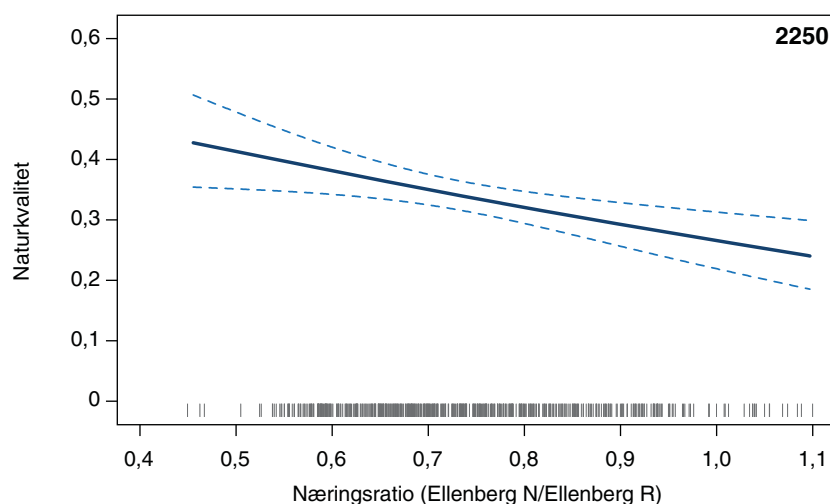
Figur 3.4.4.2. Naturkvalitet i enebærklit udtrykt ved dækningsgraden af enebær og antal af indikatorarter. Punkterne repræsenterer 5 m-cirkler (lidt forskudt så man kan vurdere antallet af felter når de klumper sammen). Udtrykket for naturkvalitet som går fra 0-1, er vist med konturlinier i grafen.



Indikatorer for næringsstofniveau

Enebærklit er naturligt næringsfattig og særdeles sårbar over for eutrofi-ering. Derfor er indikatorer for næringsstofbelastning vigtige. I NOVA-NA foretages imidlertid ingen målinger af næringsstoffer i naturtypen. Vi har til denne rapport udvalgt Ellenbergs næringsratio som indikator (se Appendiks 2.1 og Figur 3.4.4.3). Som det fremgår af figuren, falder naturkvaliteten med næringsratioen.

Figur 3.4.4.3. A) Sammenhængen mellem Ellenbergs næringsratio og naturkvalitet i 5 m-cirklerne (n=597).. Figuren viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatoren (x-variablen) er vist som vertikale linjestykker nederst i figuren.



Indikatorer for tilgroning og forstyrrelse

Da enebærklit er en naturtype der i optimal tilstand er domineret af vedplanter, egner urtevegetationens højde og dækningsgraden af vedplanter sig ikke som indikatorer for naturkvalitet. En evaluering af tilgroningens betydning for naturkvaliteten i enebærklit forudsætter en skelnen mellem dækningen af enebær og alle øvrige vedplanter. Enebær er afhængig af blottet mineraljord for at kunne spire, men registreringen af bar jord er ikke foretaget så systematisk i pinpoint-analyserne, at dette kan bruges som indikator for typens naturkvalitet.

Trends for invasive arter

De hyppigste invasive arter i enebærklit er bjerg-fyr, mosset stjernebredribbe, sitka-gran og hvid-gran som er fundet i henholdsvis 5, 3, 3 og 2% af 5 m-cirklerne på de intensive stationer gennem årene. På de næste pladser kommer klit-fyr og rynket rose, der er fundet i under 1% af 5 m-cirklerne. Eftersom vi vurderer at kendskabet til og opmærksomheden om stjernebredribbe blandt inventørerne kan være steget fra 2004-2007, har vi ikke undersøgt udviklingen for denne art. Vi har undersøgt om hyppigheden af bjerg-fyr og rynket rose er steget gennem perioden og har slået bjerg-fyr sammen med den mindre hyppige klit-fyr fordi disse kan forveksles i felten. Undersøgelsen viser at der ikke kan påvises signifikante ændringer i hyppigheden af disse arter i perioden 2004-2007.

Samlet vurdering af naturkvaliteten i enebærklit

Tabel 3.4.4.2 giver en statistisk oversigt over den ene undersøgte indikator for naturkvalitet i enebærklit. Det overordnede indtryk fra gennemgangen af strukturer og funktioner er at naturtypens naturkvalitet er væsentligt negativt påvirket og at der i høj grad er behov for udvikling af gode indikatorer for naturkvaliteten i denne naturtype.

Tabel 3.4.4.2. Oversigt over de undersøgte indikatorer for naturkvalitet på de 11 intensive (2007) og 11 ekstensive (2004-2007) overvågningsstationer hvor der er overvåget et eller flere prøvefelter for naturtypen. Middelværdien for indikatorerne er angivet sammen med de værdier som henholdsvis 75 og 90% af prøvefelterne kan leve op til.

Tilstandsindikatorer – enebærklit (2250)	Middel	75%	90%
Næringsstofniveau			
Ellenberg næringsratio	0,75	0,85	0,93

Værdierne for næringsratio i enebærklit er ganske høje og tyder på at vegetationen er næringsberiget. En god naturkvalitet og et konstant eller stigende areal med naturtypen afhænger af at enebær kan etablere sig på nye klitlokaliteter, og at eksisterende enebærklitter holdes relativt lysåbne og lavtvoksende med mulighed for en kontinuert regeneration af enebær. Invasive arter er spredt forekommende på de intensive stationer, og bjerg-fyr, mosset stjerne-bredribbe, sitka-gran og hvid-gran er fundet i mellem 2 og 5% af 5 m-cirklerne. Der er ingen signifikant stigning i forekomsten af de invasive arter i perioden 2004-07.

Struktur og funktion for enebærklit blev i 2007 indberettet til EU som moderat ugunstig i begge biogeografiske regioner (EIONET 2008).

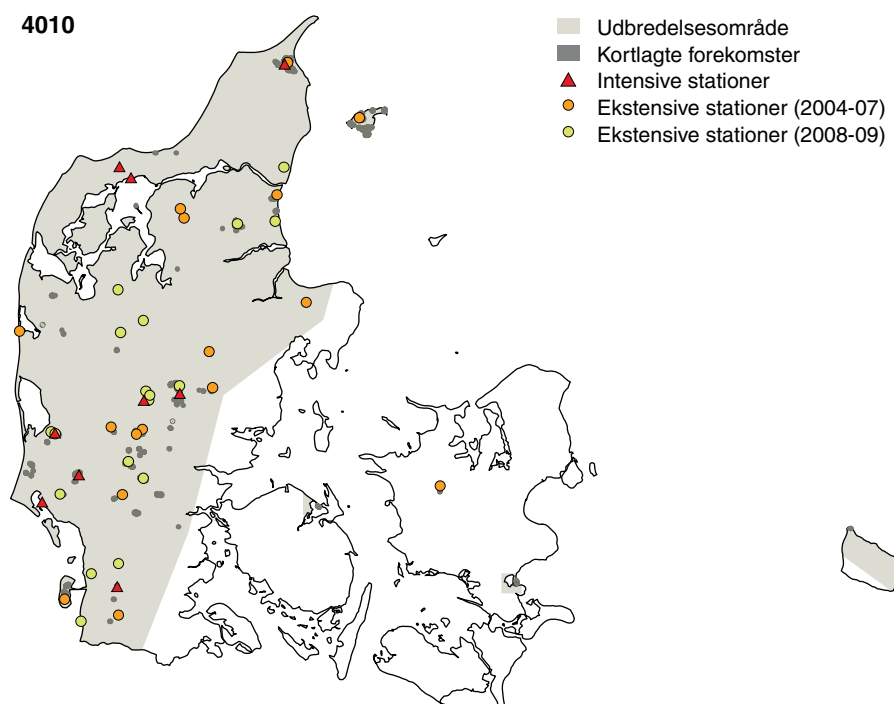
3.5 Heder

3.5.1 Våd hede (4010)

Areal og udbredelse

Det foreløbige skøn over areal og udbredelse af våd hede i Danmark er vist i Figur 3.5.1.1 og Tabel 3.5.1.1. På baggrund af medlemslandenes indberetninger i 2007 har EU beregnet at det danske areal med våd hede udgør en lille andel af det samlede areal i den atlantiske og kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008). Der foreligger ikke faste retningslinier for beregning af habitattypernes arealer, og grundlaget for vurderingerne vil derfor variere mellem medlemslandene. For enkelte naturtyper mangler der indberetninger af arealer for et eller to medlemslande.

Figur 3.5.1.1. Udbredelsesområdet for våd hede der er indberettet til EU i 2007 (EIONET 2008), bygger på kendte forekomster af habitattypen fra DEVANO kortlægningen i 2004-05 samt øvrige kendte forekomsten af typen. I figuren ses placeringen af de stationer der er udlagt med henblik på at overvåge habitattypen våd hede (den primære naturtype). Stationsnettet omfatter 9 intensive stationer, 17 ekstensive stationer der er overvåget i perioden 2004-07 og 18 ekstensive stationer der overvåges i perioden 2008-09.



Tabel 3.5.1.1. Oversigt over habitattypens udbredelsesområde, det kortlagte areal inden for habitatområderne og det beregnede areal for hele landet (EIONET 2008).

Udbredelsesområde	26.100 km ²
Areal i habitatområder	1.051 ha
Areal hele landet	2.300 ha

Udbredelsesområdet i den atlantiske region vurderes at være tilstrækkeligt til opretholdelse af naturtypen i hele dens variationsbredde medens arealet er vurderet stærkt ugunstigt. I den kontinentale region er udbredelsesområdet vurderet som moderat ugunstigt og arealet som stærkt ugunstigt for typen (EIONET 2008).

Struktur og funktion

Afgrænsning af habitattypen

Habitattypen våd hede omfatter i denne rapport våde heder i en relativ bred forstand, herunder hedemoser med relativt lav dækning af dværgbuske hvilket afspejler den fortolkning af typen der er foretaget i felten. Fra 2007 er registreringen i prøvefeltet sket pind for pind hvorved det er muligt at beregne en samlet dækningsgrad for dværgbuske. Af de 320 prøvefelter der i felten er typebestemt som våd hede i 2007, er dækningen af dværgbuske således under 50% i 1 ud af 3 prøvefelter og under 25% i 20% af felterne.

Vi har sikret os at analyserne af indikatorer ikke anvendes på prøvefelter hvor artssammensætningen afviger markant fra typiske våde heder ved at begrænse analyserne til de prøvefelter der har en sandsynlighed for at tilhøre typen våd hede på minimum 10% ifølge mosemodellen (Nygaard m.fl. 2009).

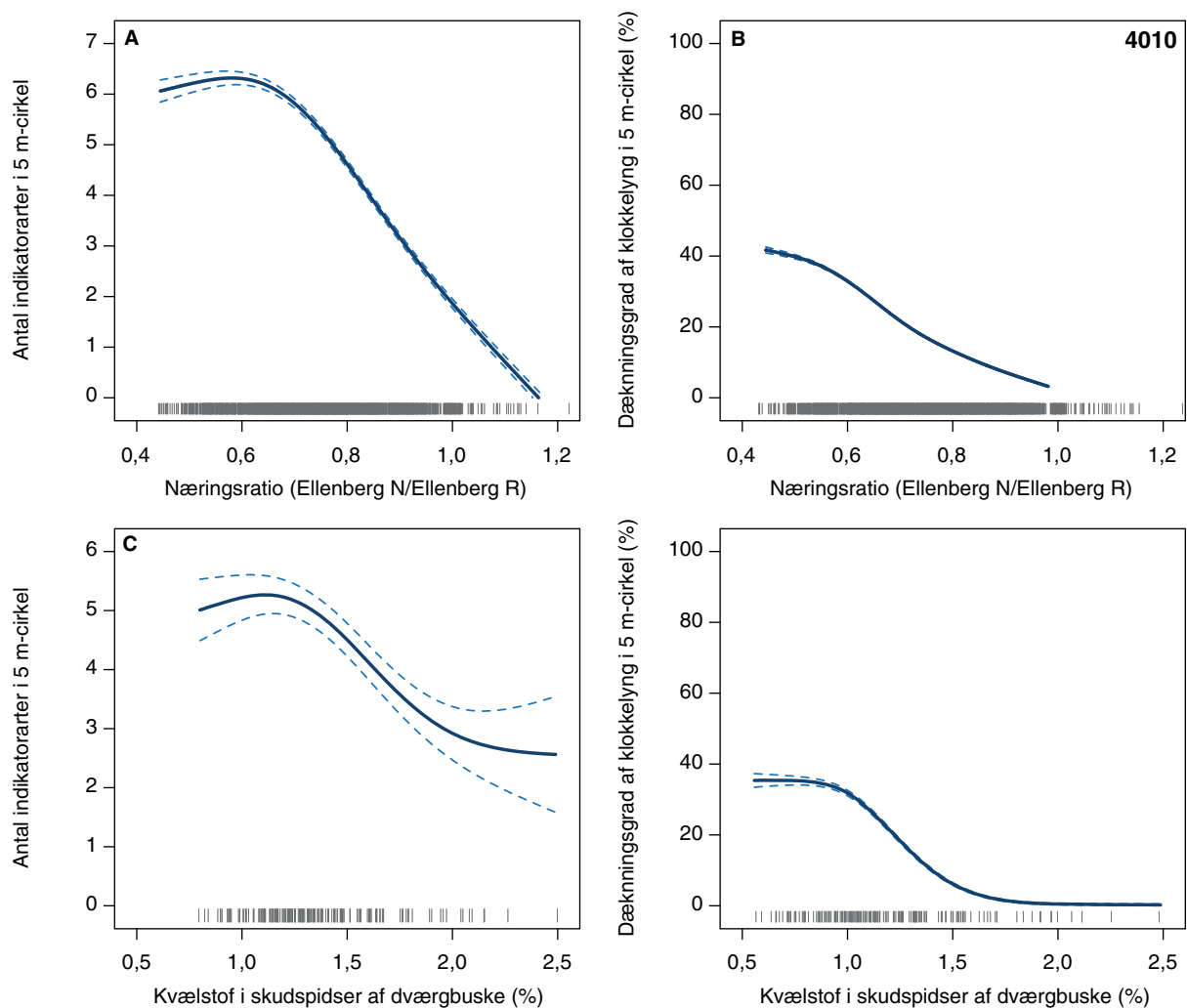
Udvælgelse af indikatorarter

For naturtypen våd hede er udvalgt 22 indikatorarter fordelt på 6 urter, 6 dværgbuske, 6 halvgræsser, 1 græs og 2 lavtvoksende buske (se Appendiks 1.1).

Indikatorer for næringsstofniveau

Våd hede er naturligt næringsfattig og særdeles sårbar over for eutrofiering. Derfor er indikatorer for næringsstofniveau vigtige. Vi har til denne rapport udvalgt Ellenbergs næringsratio og kvælstofindhold i skudspidser af dværgbuske, da disse indikatorer egner sig til en tilstandsvurdering (se Appendiks 2.1 og Figur 3.5.1.2). Vi har testet begge indikatorer mod både antal indikatorarter og dækningsgraden af klokkeløng da denne er en karakterart i våd hede.

Plantepróverne til måling af kvælstofindholdet i løvet indsamles fra arter tilhørende forskellige taxonomiske grupper: lav, mos og dværgbuske. Vi har analyseret om kvælstofindholdet afhænger af hvilken plantepróve målingerne er foretaget på. Det gennemsnitlige kvælstofindhold er hhv. 0,88% i laver (n=45), 1,43% i mosser (n=73) og 1,35% i skudspidser af dværgbuske (n=173). Plantepróver udtaget fra laver har et signifikant lavere indhold af kvælstof end prøver fra mosser og dværgbuske. Dette kunne tyde på at det er hensigtsmæssigt at fastsætte forskellige kriterier for kvælstofindholdet i løv afhængig af hvilken taxonomisk gruppe plantepróven er udtaget fra.

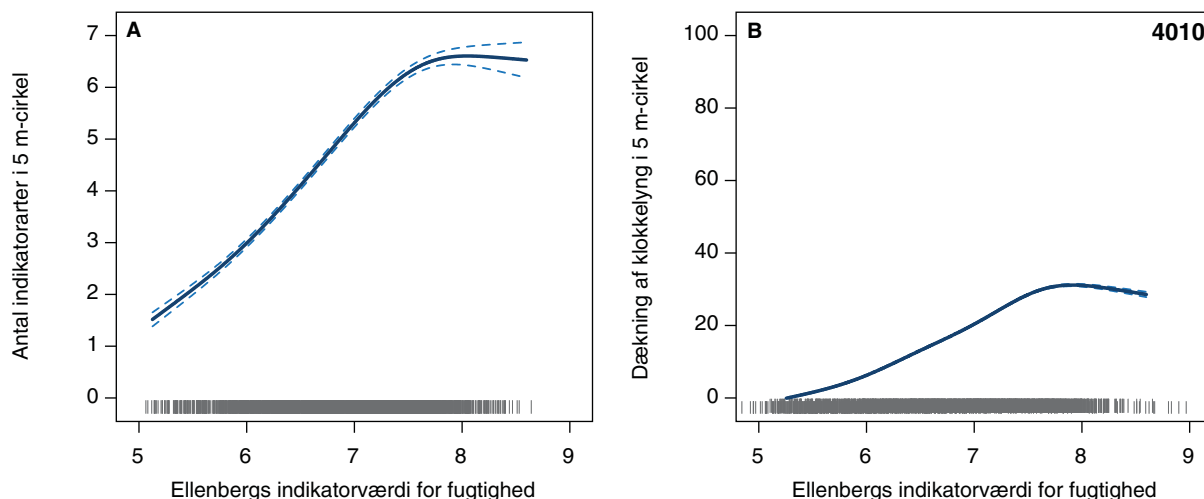


Figur 3.5.1.2. Sammenhængen mellem vegetationens næringsratio og A) antal indikatorarter i 5 m-cirklerne og B) dækningsgraden af klokkelyg ($n=2269$). Sammenhængen mellem kvælstofindholdet i skudspidser af dværgbuske og C) antal indikatorarter i 5 m-cirklerne og D) dækningsgraden af klokkelyg ($n=173$). Figurene viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variable) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurene.

I 2007 er prøverne indsamlet fra skudspidserne af dværgbuske (oftest af revling), og analyserne af kvælstofindholdet bygger derfor udelukkende på prøver fra dværgbuske (dvs. målinger fra 2005 og 2007).

Indikatorer for hydrologi

Udtørring som følge af afvanding (dræning, grøftning og vandindvinding) er en af de vigtigste trusler mod våd hede. I denne rapport er der udelukkende foretaget analyser af Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed da de øvrige indikatorer kræver en længere tidsserie end den der p.t. er tilgængelig. Vi har testet indikatoren mod både antal indikatorarter og dækningsgraden af klokkelyg da denne er en karakterart i våd hede. Såvel lave som høje fugtighedsværdier kan være ugunstige for tilstanden i våd hede.



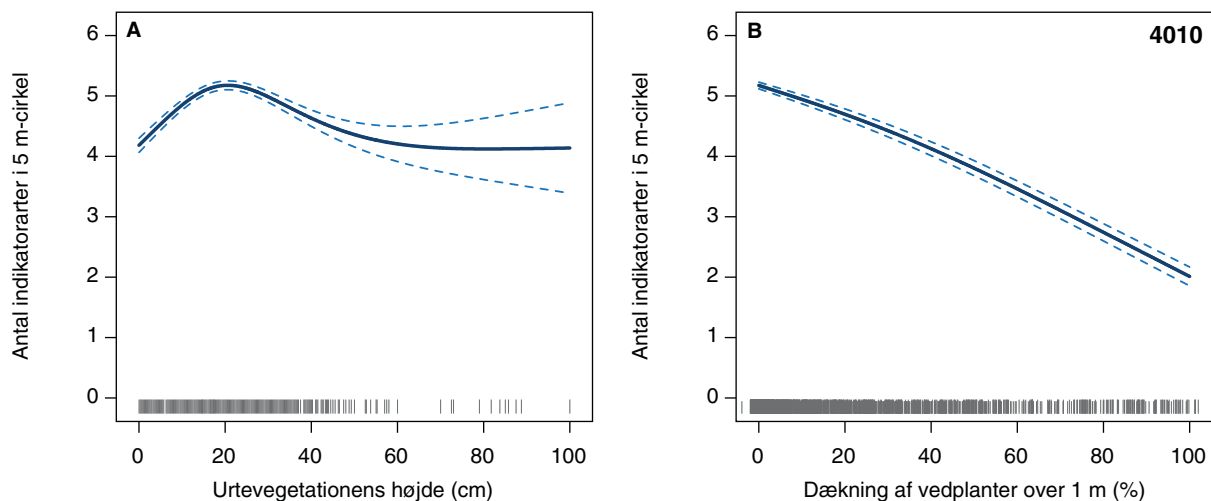
Figur 3.5.1.3. Sammenhængen mellem Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed og A) antallet af indikatorarter i 5 m-cirklen og B) dækningsgraden af klokkel yng ($n=2269$). Figurene viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variable) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurene.

Indikatorer for tilgroning

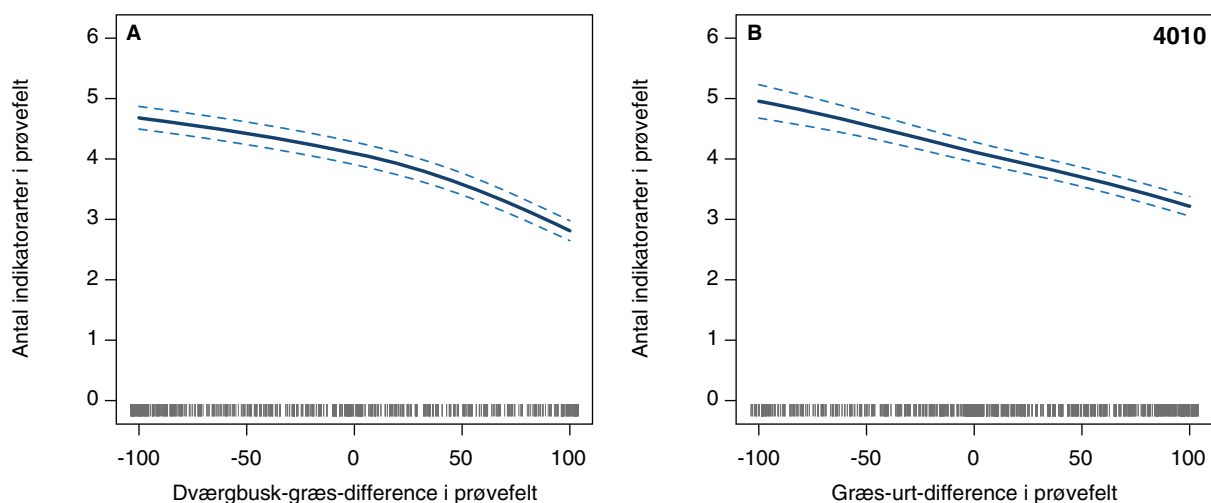
Våd hede er en lyskrævende naturtype og i optimal tilstand er den græs- og urtedominerede vegetation relativt lavtvoksende. Dog vil dværgbuskene ofte nå op i 25-30 cm højde. For hele perioden er driften i form af græsning eller høslæt målt indirekte gennem måling af vegetationshøjden og tilgroningsgraden. Vegetationshøjden indikerer om arealet er afgræsset, men også om der forekommer eutrofiering og ødelagt hydrologi idet våde og næringsfattige våde heder sjældent vil få en meget høj og tæt vegetation. Vi har til denne rapport udvalgt urtevegetationens højde og dækningsgraden af vedplanter over 1 m da disse indikatorer egner sig til en tilstandsvurdering, og målingerne er foretaget for et stort antal prøvefelter (se Appendiks 2.1 og Figur 3.5.1.4). Den naturlige variation i dækningsgraden af lave vedplanter er ganske stor for denne naturtype hvilket hænger sammen med at lave buske såsom gråris og pors er almindeligt forekommende. Derfor egner denne indikator sig ikke umiddelbart til en vurdering af naturkvaliteten.

Indikatorer for artssammensætning

I våde heder med uforstyrret hydrologi og et naturligt lavt næringsstofniveau vil urter og dværgbuske udgøre en væsentlig del af vegetationsdækket, og græsser såsom blåtop og bølget bunke vil ikke dominere. Således er en relativ høj dækning af græsser i forhold til urter og dværgbuske i vegetationen et udtryk for at naturtypen er påvirket af næringsstoffer og/eller afvanding.



Figur 3.5.1.4. A) Sammenhængen mellem urtevegetationens højde og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=2215). B) Sammenhængen mellem dækningsgraden i % af høje (> 1 m) vedplanter og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=2233). Figureerne viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variable) er vist som vertikale linjestykker nederst i figureerne.



Figur 3.5.1.5. A) Sammenhængen mellem græs-dværgbusk difference (dækningsgraden af græsser minus dækningsgraden af dværgbuske) og antallet af indikatorarter i prøvefeltet (n= 569). B) Sammenhængen mellem græs-urt difference (dækningsgraden af græsser minus dækningsgraden af urter) og antallet af indikatorarter i prøvefeltet (n= 569). Figureerne viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variable) er vist som vertikale linjestykker nederst i figureerne.

Trends for invasive arter

De hyppigste invasive arter i våd hede er bjerg-fyr, sitka-gran, mosset stjerne-bredribbe, hvid-gran, klit-fyr og glansbladet hæg der er fundet i 30, 4, 2, 2, 1 og 1% af 5 m-cirklerne på de intensive stationer gennem årene. Vi har undersøgt om hyppigheden af bjerg-fyr er steget gennem perioden og har slået bjerg-fyr sammen med den mindre hyppige klit-fyr fordi disse kan forveksles i felten. Undersøgelsen viser at der er en tendens til en stigning i hyppigheden af bjerg-fyr/klit-fyr i de intensive prøvefelter af våd hede i perioden 2004-2007. Sammenhængen er dog ikke signifikant.

Samlet vurdering af naturkvaliteten i våd hede

Tabel 3.5.1.2 giver en samlet statistisk oversigt over de 7 indikatorer for naturkvalitet i våd hede der undersøgt i denne rapport. Det overordnede indtryk fra gennemgangen af strukturer og funktioner er at naturtypens naturkvalitet er væsentligt negativt påvirket.

Indikatorerne for næringsstofniveau viser at en del af de våde heder har en relativt stor andel af næringselskende arter i vegetationen. Kvælstofindholdet i skudspidserne af dværgbuske indikerer at kvælstofdepositionen på en del af stationerne er forholdsvis høj hvilket på sigt kan medføre yderligere favorisering af arter der er konkurrencedygtige under næringsrige forhold, fx græsset blåtop. Som det fremgår af græsdværgbusk differencen, er der allerede en relativt høj dækning af græsser i forhold til dværgbuske og urter i de våde heder.

Hedevegetationen rummer mange arter der er tilpasset moderat fugtige voksesteder hvilket peger på at afvanding i form af lokal grøftning og dræning eller vandindvinding i og omkring overvågningsstationerne er udbredt. Indikatorerne for tilgroning og drift viser at forstyrrelser fx i form af græssende dyr mangler på en del af de undersøgte våde heder. Tilgroning med vedplanter synes at være udbredt i de våde heder. Et højt indhold af næringsstoffer i jordbund og vegetation samt sænkning af vandstanden vil på sigt medføre yderligere tilgroning hvis der ikke gribes ind med plejetiltag. Invasive arter er vidt udbredte på de intensive stationer, og bjerg-fyr er fundet i 30% af 5 m-cirklerne. Der er ingen signifikant stigning i forekomsten af de invasive arter i perioden 2004-07.

Struktur og funktion for våd hede blev i 2007 indberettet til EU som stærkt ugunstig i begge biogeografiske regioner (EIONET 2008).

Tabel 3.5.1.2. Oversigt over de undersøgte indikatorer for naturkvalitet på de 26 intensive (2007) og 55 ekstensive (2004-2007) overvågningsstationer hvor der er overvåget et eller flere prøvefelter for naturtypen. Middelværdien for indikatorerne er angivet sammen med de værdier som henholdsvis 75 og 90% af prøvefelterne kan leve op til.

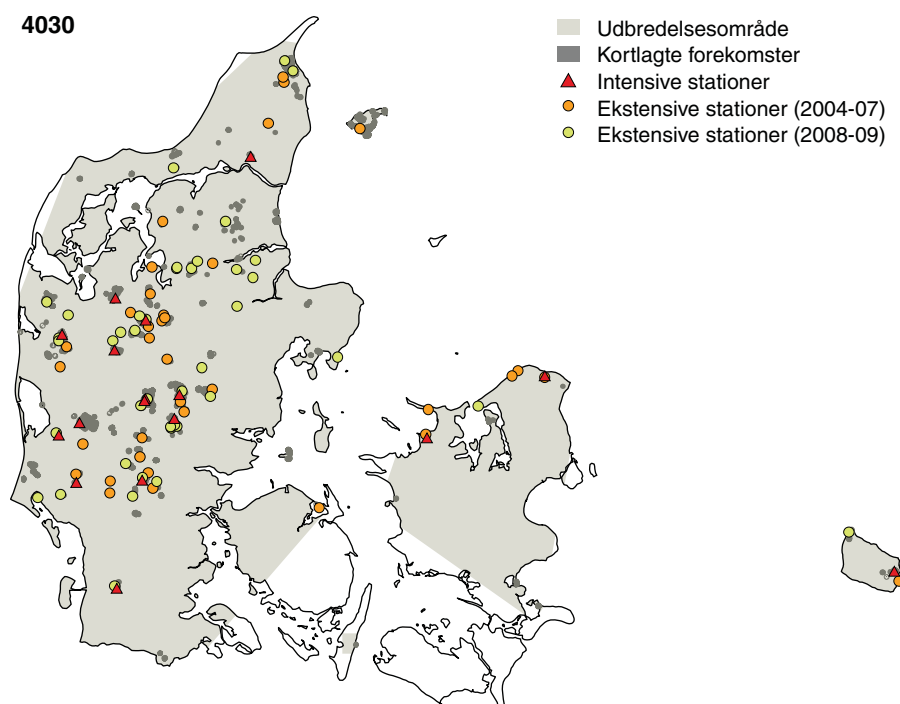
Tilstandsindikatorer – våd hede (4010)	Middel	75%	90%
Næringsstofniveau			
Kvælstof i skudspidser af dværgbuske (%)	1,4	1,5	1,6
Næringsratio	0,77	0,87	0,95
Hydrologi			
Fugtigheds-indikator (Ellenberg)	6,8	6,3	5,9
Tilgroning og drift			
Dækningsgrad af vedplanter over 1 m (%)	13,3	12,5	50
Urtevegetationens højde (cm)	25,8	25	33,8
Artssammensætning			
Dækning af græsser - dækning af dværgbuske	- 9,4	56,3	100
Dækning af græsser - dækning af urter	13,1	68,8	93,8

3.5.2 Tør hede (4030)

Areal og udbredelse

Det foreløbige skøn over areal og udbredelse af tør hede i Danmark er vist i Figur 3.5.2.1 og Tabel 3.5.2.1. På baggrund af medlemslandenes indberetninger i 2007 har EU beregnet at det danske areal med tør hede udgør en lille andel af det samlede areal i den atlantiske og kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008). Der foreligger ikke faste retningslinier for beregning af habitattypernes arealer, og grundlaget for vurderingerne vil derfor variere mellem medlemslandene. For enkelte naturtyper mangler der indberetninger af arealer for et eller to medlemslande.

Figur 3.5.2.1. Udbredelsesområdet for tørre heder der er indberettet til EU i 2007 (EIONET 2008), bygger på kendte forekomster af habitattypen fra DEVANO kortlægningen i 2004-05 samt forekomsten af § 3 heder. I figuren ses placeringen af de stationer der er udlagt med henblik på at overvåge habitattypen tør hede (den primære naturtype). Stationsnettet omfatter 18 intensive stationer, 34 ekstensive stationer der er overvåget i perioden 2004-07 og 43 ekstensive stationer der overvåges i perioden 2008-09.



Tabel 3.5.2.1. Oversigt over habitattypens udbredelsesområde, det kortlagte areal inden for habitatområderne og det beregnede areal for hele landet (EIONET 2008).

Udbredelsesområde	37.500 km ²
Areal i habitatområder	9.776 ha
Areal hele landet	21.800 ha

Habitattypens udbredelsesområde i Danmark blev i 2007 vurderet at være tilstrækkeligt stort til at opretholde naturtypen i hele dens variationsbredde medens arealet blev vurderet utilstrækkeligt i den kontinentale (moderat ugunstigt) og ukendt i den atlantiske region (EIONET 2008).

Struktur og funktion

Afgrænsning af habitattypen

Habitattypen tør hede omfatter i denne rapport næringsfattig og sur he-
devegetation med dværgbuske. Indikatorerne er evalueret ud fra alle
prøvefelter som i felten er blevet klassificeret til at være tør hede (4030).

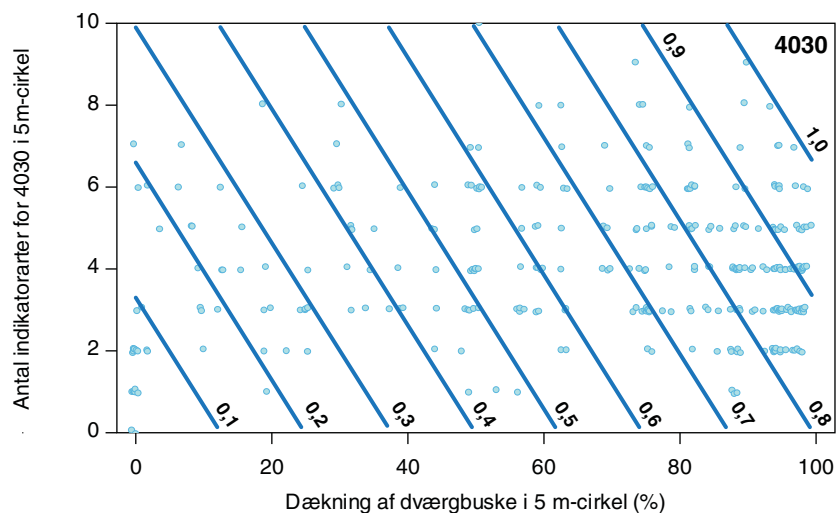
Udvælgelse af indikatorarter

For naturtypen tør hede er udvalgt 20 indikatorarter fordelt på 8 dværgbuske, 7 bredbladede urter, 2 halvgræsser, 2 græsser og 1 busk (se Appendiks 1.1).

Index for naturkvalitet

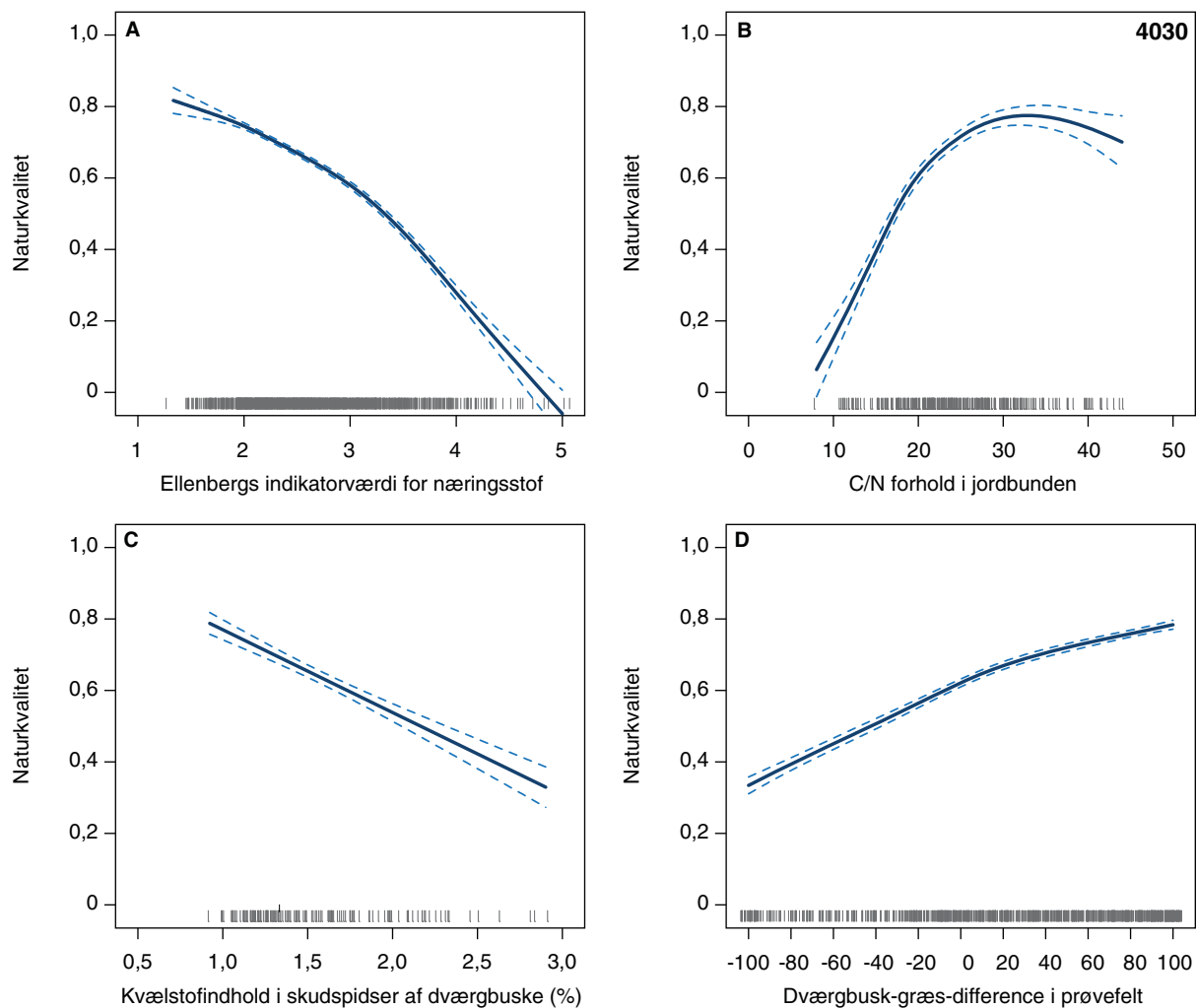
Tør hede er naturligt næringsfattig og vil helt naturligt ofte være domineret af en eller flere dværgbuske. I fortolkningsmanualen er typen således defineret ved at dværgbuske dominerer i vegetationsdækket (European Commission 2007). Det er derfor ikke fornuftigt alene at benytte antallet af indikatorarter som udtryk for naturkvalitet. En god naturkvalitet vil typisk give sig udtryk i en relativt høj dækning af dværgbuske og et vist antal af indikatorarter for naturtypen. Figur 3.5.2.2 viser hvordan de mange prøvelfelter kan beskrives ved antallet af indikatorarter og dækningsgraden af dværgbuske, begge observeret i 5 m-cirklen. Vi har kombineret dækningsgraden af dværgbuske med antallet af indikatorarter for at få et index for naturkvalitet til evaluering af de relevante indikatorer nedenfor. Naturkvaliteten udtrykt på denne måde går fra 0 til 1, og det er vist på figuren med konturlinier. Den højeste værdi gives således til prøvelfelter med en høj dækning af dværgbuske (over 80%) og flere indikatorarter i 5 m-cirklen.

Figur 3.5.2.2. Naturkvalitet i tør hede ud fra dækningsgraden af dværgbuske og antallet af indikatorarter. Punkterne repræsenterer 5 m-cirkler (lidt forskudt så man kan vurdere antallet af felter når de klumper sammen). Naturkvaliteten går fra 0-1 og er vist med konturlinjer i grafen.



Indikatorer for næringsstofniveau

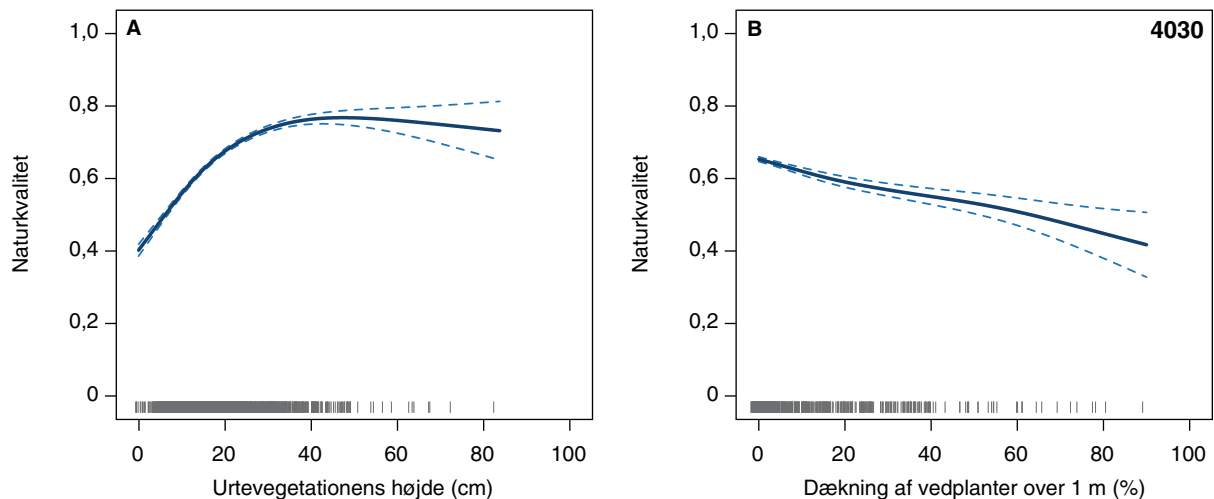
Tør hede er naturligt næringsfattig og særdeles sårbar over for eutrofiering. Derfor er indikatorer for næringsstofniveau vigtige. Vi har til denne rapport valgt Ellenbergs næringsstofstal (N), C/N-forholdet i jorden, dværgbusk-græsdifferenten (dækningsgrad af dværgbuske minus dækningsgrad af græsser) og kvælstofindhold i skudspidser af dværgbuske (se Appendiks 1.1 og Figur 3.5.2.3).



Figur 3.5.2.3. A) Sammenhængen mellem Ellenberg N og naturkvalitet i 5 m-cirklerne (n=1682). B) Sammenhæng mellem CN-forholdet i jorden og naturkvalitetsindeks i 5 m-cirklerne (N=325). I Søgaard m.fl. (2003) er det for tør hede foreløbigt vurderet, at værdier under 30 er ugunstigt. C) Sammenhængen mellem dværgbusk-græs-differensen og naturkvalitet i 5 m-cirklerne (n=899). D) Sammenhængen mellem kvælstof i skudspidser af dværgbuske og naturkvalitetsindeks (n=141). I Søgaard m.fl. (2003) er det for tør hede foreløbigt vurderet, at værdier over 1,4% er ugunstigt. Figurerne viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variable) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurerne.

Indikatorer for tilgroning

Tør hede er en lyskrævende naturtype, og i optimal tilstand er den lyngdominerede vegetation lysåben og relativt lavtvoksende. Dog vil dværgbuskene ofte nå op i 25-30 cm højde. Vi har til denne rapport valgt vegetationens højde og dækningsgraden af vedplanter over 1 m som indikatorer (se Appendiks 1.1 og Figur 3.5.2.4). Vegetationshøjden korrelerer overraskende positivt med indeks for naturkvalitet. Dette kan skyldes en kombination af at der kun er observeret få felter med en vegetationshøjde over 50 cm, samt at der er en positiv korrelation mellem vegetationens højde og dværgbuskenes dækningsgrad. Øget tilgroning med vedplanter giver et faldende indeks, men udslaget er svagt.



Figur 3.5.2.4. A) Sammenhængen mellem urtevegetationens højde og naturkvalitet i 5 m-cirklerne (n=1675). B) Sammenhængen mellem dækningsgraden i % af høje (> 1m) vedplanter og naturkvalitet i 5 m-cirklerne (n=1682). Figureerne viser responsmodelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variablerne) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurerne.

Trends for invasive arter

De hyppigste invasive arter i tør hede er bjerg-fyr og mosset stjernebredribbe som er fundet i henholdsvis 7 og 6% af 5 m-cirklerne på de intensive stationer gennem årene. Eftersom vi vurderer at kendskabet til og opmærksomheden om stjernebredribbe blandt inventørerne kan være steget fra 2004-2007, har vi ikke undersøgt udviklingen for denne art. Vi har undersøgt om hyppigheden af bjerg-fyr er steget gennem perioden og har slået bjerg-fyr sammen med den mindre hyppige klit-fyr fordi disse kan forveksles i felten. Undersøgelsen viser at hyppigheden af bjerg-fyr/klit-fyr har en stigende tendens fra 2004-2007, men at denne tendens ikke er signifikant.

Samlet vurdering af naturkvaliteten i tør hede

Tabel 3.5.2.2 giver en samlet statistisk oversigt over de 6 indikatorer for naturkvalitet i tør hede der er undersøgt. Det overordnede indtryk fra gennemgangen af strukturer og funktioner er at naturtypens naturkvalitet er væsentligt negativt påvirket.

Indikatorerne for næringsstofniveau viser at en del af de tørre heder har en relativt stor andel af næringselskende arter i vegetationen. Kvælstofindholdet i skudspidserne af dværgbuske og jordbundens C/N-forhold indikerer at kvælstofdepositionen de fleste stationer er og har været meget høj, hvilket på sigt kan medføre yderligere favorisering af arter der er konkurrencedygtige under næringsrige forhold, fx græsserne blåtop og bølget bunke. Som det fremgår af dværgbusk-græs differencen, er der allerede en meget høj dækning af græsser i forhold til dværgbuske i tør hede.

Tabel 3.5.2.2. Oversigt over de undersøgte indikatorer for naturkvalitet på de 34 intensive (2007) og 73 ekstensive (2004-2007) overvågningsstationer hvor der er overvåget et eller flere prøvefelter for naturtypen. Middelværdien for indikatorerne er angivet sammen med de værdier som henholdsvis 75 og 90% af prøvefelterne kan leve op til.

Tilstandsindikatorer – tør hede (4030)	Middel	75%	90%
Næringsstofniveau			
Ellenberg N	2,6	2,9	3,4
CN-forhold i jorden	24,6	20,3	15,8
Dværgbusk-græs-difference	30,6	-6,3	-56,3
Kvælstof i skudspidser af lyngplanter (%)	1,55	1,81	2,18
Tilgroning og drift			
Dækningsgrad af vedplanter over 1m (%)	3	3	18
Vegetationens højde (cm)	19,1	25	33,8

Indikatorerne for tilgroning og drift viser at forstyrrelser fx i form af græssende dyr mangler på en del af de undersøgte tørre heder. Tilgroning med vedplanter synes at være udbredt i tør hede. Et højt indhold af næringsstoffer i jordbund og vegetation vil på sigt medføre yderligere tilgroning med vedplanter, herunder bjerg-fyr, hvis der ikke vedvarende gribes ind med plejetiltag. Således har rydning af vedplanter været en udbredt plejeforanstaltning på de tørre heder gennem mange år. Invasive arter forekommer hyppigt på de intensive stationer, og bjerg-fyr og mosset stjerne-bredribbe er fundet i 6-7% af 5 m-cirklerne. Der er ingen signifikant stigning i forekomsten af de invasive arter i perioden 2004-07.

Struktur og funktion for tør hede blev i 2007 indberettet til EU som stærkt ugunstig i begge biogeografiske regioner (EIONET 2008).

3.6 Overdrev

3.6.1 Tørt kalksandsoverdrev (6120)

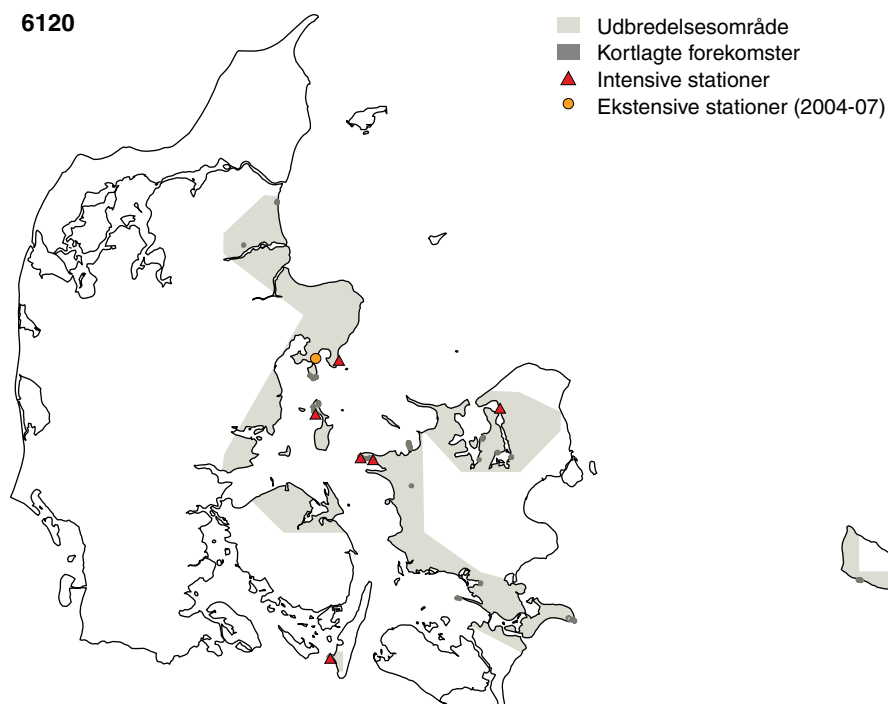
Areal og udbredelse

Det foreløbige skøn over areal og udbredelse af tørt kalksandsoverdrev i Danmark er vist i Figur 3.6.1.1 og Tabel 3.6.1.1. På baggrund af medlemslandenes indberetninger i 2007 har EU beregnet at det danske areal med tørt kalksandsoverdrev udgør en lille andel af det samlede areal i den atlantiske og kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008). Der foreligger ikke faste retningslinier for beregning af habitattypernes arealer, og grundlaget for vurderingerne vil derfor variere mellem medlemslandene. For enkelte naturtyper mangler der indberetninger af arealer for et eller to medlemslande.

I Danmark findes typen kun i den kontinentale region, og det vurderes at habitattypens udbredelsesområde her er tilstrækkeligt stort til at opretholde naturtypen i hele dens variationsbredde medens arealet blev vurderet utilstrækkeligt (EIONET 2008).

Figur 3.6.1.1. Udbredelsesområdet for tørt kalksandsoverdrev der er indberettet til EU i 2007 (EIONET 2008), bygger på kendte forekomster af habitattypen fra DEVANO kortlægningen i 2004-05 samt forekomsten af § 3 overdrev. I figuren ses placeringen af de stationer der er udlagt med henblik på at overvåge habitattypen tørt kalksandsoverdrev (den primære naturtype). Stationsnettet omfatter 6 intensive stationer og 1 ekstensiv station, der overvåges i perioden 2008-09.

6120



Tabel 3.6.1.1. Oversigt over habitattypens udbredelsesområde, det kortlagte areal inden for habitatområderne og det beregnede areal for hele landet (EIONET 2008).

Udbredelsesområde	7.600 km ²
Areal i habitatområder	37 ha
Areal hele landet	100 ha

Struktur og funktion

Afgrænsning af habitattypen

Habitattypen tørt kalksandsoverdrev omfatter i denne rapport næringsfattig og tør overdrevsvegetation på kalkrigt sand med mange enårige arter. Som kvalitetssikring af feltklassifikationen er der foretaget en kvadratisk diskriminantanalyse på alle prøvefelter klassificeret til 6200, 6120, 6210 og 6230, hvor feltklassifikationen er reproduceret ved hjælp af Ellenberg N, R, F og antallet af indikatorarter for hver overdrevstype. Vi har valgt prøvefelter som er feltklassificeret til 6120 og samtidig har en modelsandsynlighed for 6120 på minimum 10%. Desuden har vi valgt prøvefelter som i felten er klassificeret til en anden overdrevstype, men hvor modelsandsynligheden for 6120 > 90%. I alt 122 prøvefelter fra de intensive stationer 2007 og ekstensive 2004-2007 bestod denne klassifikation.

Udvælgelse af indikatorarter

For naturtypen tørt kalksandsoverdrev er udvalgt 24 indikatorarter fordelt på 21 bredbladede urter og 3 græsser. 12 af indikatorarterne er enårige arter (se Appendiks 1.1).

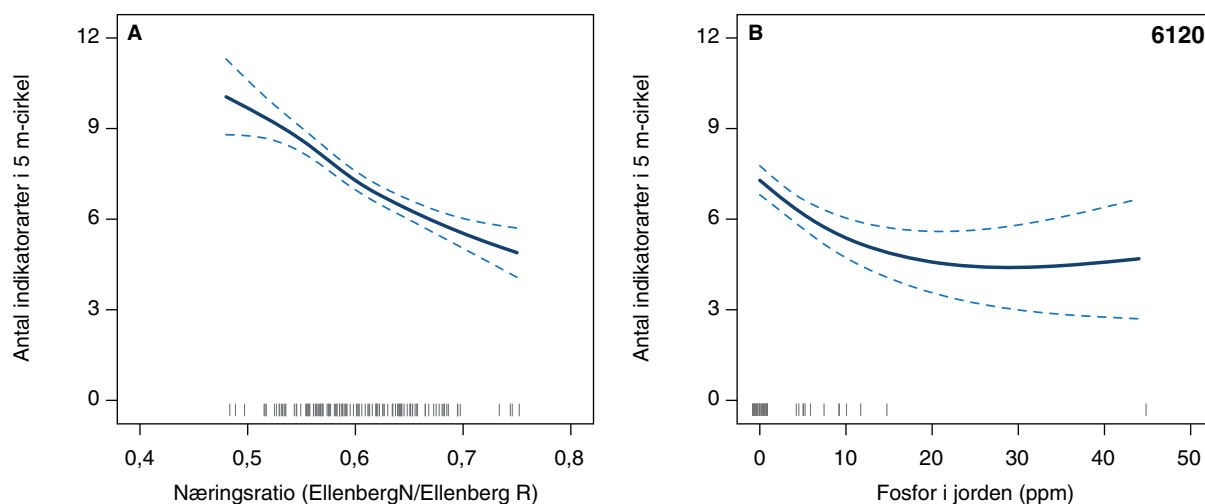
Indikatorer for næringsstofniveau

Tørt kalksandsoverdrev er naturligt næringsfattigt og antageligt sårbart over for eutrofiering. Selvom produktionen er begrænset af tørke vil næringsstofftilførsel fra tilgrænsende marker kunne resultere i en øget forekomst af enårigt markukrudt, flerårige græsser og tilgroning med vedplanter. Derfor er indikatorer for næringsstofniveau vigtige. Vi har til

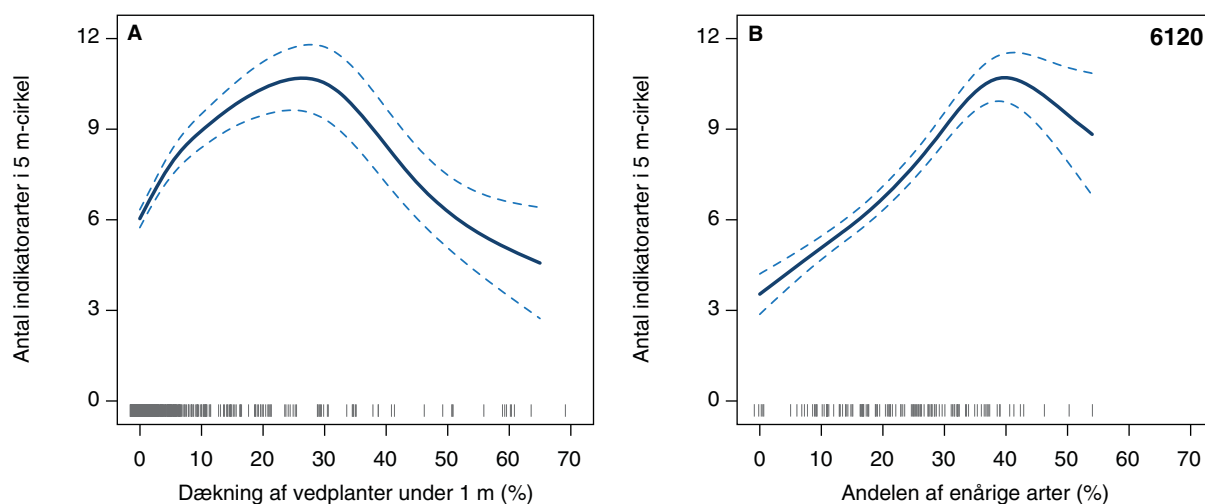
denne rapport valgt fosforindhold i jorden og Ellenbergs næringsstofal (N) (se Appendiks 2.1 og Figur 3.6.1.2).

Indikatorer for tilgroning

Tørt kalksandsoverdrev er en ekstremt lys- og varmekrævende naturtype, og i optimal tilstand er vegetationen åben med blottet sandjord og en høj andel af enårige arter. Ophørt græsning og/eller dæmpet kysterosion kan dog medføre en tilgroning med tørketolerante vedplanter eller vedplanter med dybe rodnet. Vi har til denne rapport valgt andelen af enårige arter og dækningsgraden af vedplanter under 1 m som indikatorer (se Appendiks 2.1 og Figur 3.6.1.3).



Figur 3.6.1.2. A) Sammenhængen mellem Ellenberg N og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=122). B) Sammenhæng mellem fosfortallet i jorden og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (N=42). I Søgaard m.fl. (2003) er det for overdrevstyperne (6120, 6210, 6230) foreløbigt vurderet at værdier under 10-20 ppm kan betragtes som ugødede. Figurerne viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variable) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurerne.



Figur 3.6.1.3. A) Sammenhængen mellem dækningsgraden i % af lave (< 1 m) vedplanter og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=122). B) Sammenhængen mellem andelen af enårige arter (%) og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=122). Figurerne viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variable) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurerne.

Som det ses i Figur 3.6.1.3.A, er der en positiv korrelation med dækningsgraden af lave vedplanter op til 30% dækning. Den positive korrelation kan muligvis skyldes et sammenfald mellem historisk arealanvendelse og tilgroning, et sammenfald som kan opstå hvis de mest artsrige lokaliteter ligger på stejle skrænter hvor græsningen er ophørt i højere grad end på mere jævnt terræn.

Trends for invasive arter

Den hyppigst fundne invasive art i tørt kalksandsoverdrev er rynket rose som er fundet i 1% af 5 m-cirklerne. Datagrundlag og hyppighed er for lille til at undersøge trends i hyppigheden.

Trends for Ellenberg N

For de tre overdrevstyper har vi undersøgt om udviklingen i Ellenberg N, den vegetationsbaserede indikator for næringsstofniveau, har forandret sig fra 2004-2007. For tørt kalksandsoverdrev er der en tendens til en stigning i Ellenberg N, en tendens som dog ikke er signifikant. Der er også i overvågningsperioden observeret et signifikant stigende artsantal generelt hvilket formodentlig afspejler at inventørerne er blevet dygtigere til at finde alle arter i 5 m-cirklen. Ellenberg N er dog ikke afhængigt af antallet af arter da der er tale om et gennemsnit af de fundne arter.

Samlet vurdering af naturkvaliteten i tørt kalksandsoverdrev

Tabel 3.6.1.2 giver en samlet statistisk oversigt over de 4 indikatorer for naturkvalitet i tørt kalksandsoverdrev der er undersøgt. Det overordnede indtryk fra gennemgangen af strukturer og funktioner er at naturtypens naturkvalitet er væsentligt negativt påvirket.

Tabel 3.6.1.2. Oversigt over de undersøgte indikatorer for naturkvalitet på de 10 intensive (2007) og 6 ekstensive (2004-2007) overvågningsstationer hvor der er overvåget et eller flere prøvefelter for naturtypen. Middelværdien for indikatorerne er angivet sammen med de værdier som henholdsvis 75 og 90% af prøvefelterne kan leve op til.

Tilstandsindikatorer – tørt kalksandsoverdrev (6120)	Middel	75%	90%
Næringsstofniveau			
Næringsratio	0,6	0,64	0,68
Fosfortal i jordbunden (ppm)	3,3	0	0
Tilgroning og drift			
Dækningsgrad af vedplanter under 1m (%)	10	10	24,5
Andelen af enårige arter (%)	22,5	14	9

Indikatorerne for næringsstofniveau viser at de nøjsomme arter der naturligt hører hjemme i denne næringsfattige naturtype, stadig dominerer i vegetation i de fleste undersøgte 5 m-cirkler. Mængden af plantetilgængeligt fosfor i jorden indikerer at lokaliteterne ikke har været eller bliver gødsket i større omfang. Tendensen til en stigende andel af næringselskende arter i vegetationen tyder dog på at naturtypen er under forandring, og at sammensætningen af arter på sigt kan ændre sig. Tilgroningsgraden med lave vedplanter er relativt høj og andelen af enårige arter er i underkanten af det man ville forvente i tørt kalksandsoverdrev med en god naturkvalitet. Invasive arter forekommer kun sporadisk på de intensive stationer, og datagrundlaget er for lille til at undersøge trends i hyppigheden. Det er dog fortsat især det meget lille bevarede areal af tørt kalksandsoverdrev som vurderes at være det største problem for typens biologiske tilstand.

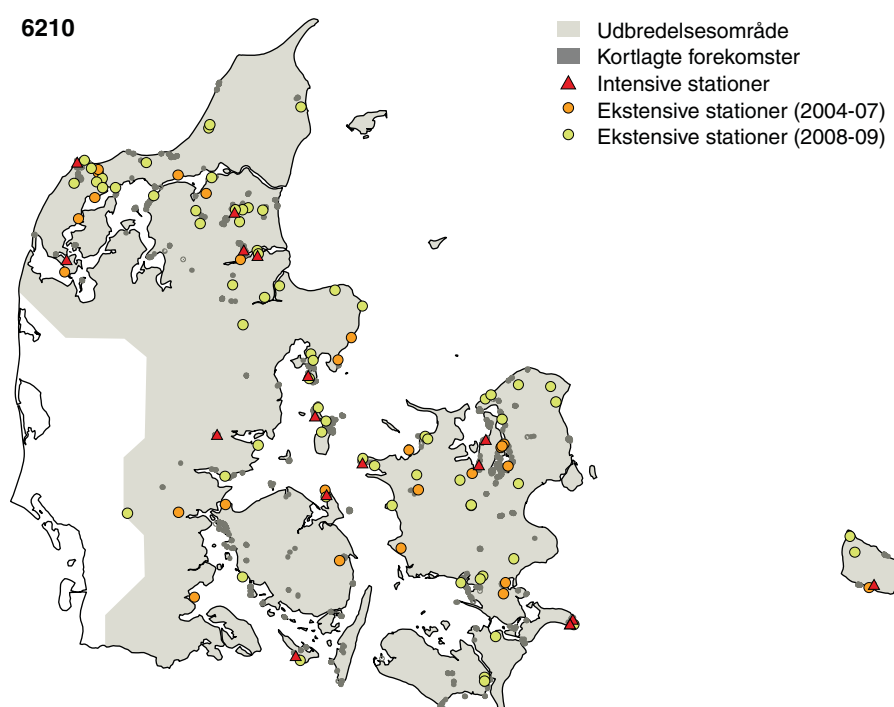
Struktur og funktion for tørt kalksandsoverdrev blev i 2007 indberettet til EU som stærkt ugunstig i kontinental region hvor typen forekommer (EIONET 2008).

3.6.2 Kalkoverdrev (6210)

Areal og udbredelse

Det foreløbige skøn over areal og udbredelse af kalkoverdrev i Danmark er vist i Figur 3.6.2.1 og Tabel 3.6.2.1. På baggrund af medlemslandenes indberetninger i 2007 har EU beregnet at det danske areal med kalkoverdrev udgør en lille andel af det samlede areal i den atlantiske og kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008). Der foreligger ikke faste retningslinier for beregning af habitattypernes arealer, og grundlaget for vurderingerne vil derfor variere mellem medlemslandene. For enkelte naturtyper mangler der indberetninger af arealer for et eller to medlemslande.

Figur 3.6.2.1. Udbredelsesområdet for kalkoverdrev der er indberettet til EU i 2007 (EIONET 2008), bygger på kendte forekomster af habitattypen fra DEVANO kortlægningen i 2004-05 samt forekomsten af § 3 overdrev. I figuren ses placeringen af de stationer der er udlagt med henblik på at overvåge habitattypen kalkoverdrev (den primære naturtype). Stationsnettet omfatter 16 intensive stationer, 23 ekstensive stationer, der er overvåget i perioden 2004-07 og 68 ekstensive stationer der overvåges i perioden 2008-09.



Tabel 3.6.2.1. Oversigt over habitattypens udbredelsesområde, det kortlagte areal inden for habitatområderne og det beregnede areal for hele landet (EIONET 2008).

Udbredelsesområde	35.900 km ²
Areal i habitatområder	1.319 ha
Areal hele landet	4.300 ha

Habitattypens udbredelsesområde i Danmark blev i 2007 vurderet at være tilstrækkeligt stort til at opretholde naturtypen i hele dens variationsbredde medens arealet blev vurderet utilstrækkeligt i den kontinentale og ukendt i den atlantiske region (EIONET 2008).

Struktur og funktion

Afgrænsning af habitattypen

Habitattypen kalkoverdrev omfatter i denne rapport næringsfattig, men typisk artsrig, sluttet vegetation på tør til fugtig kalkrig jord. Som kvali-

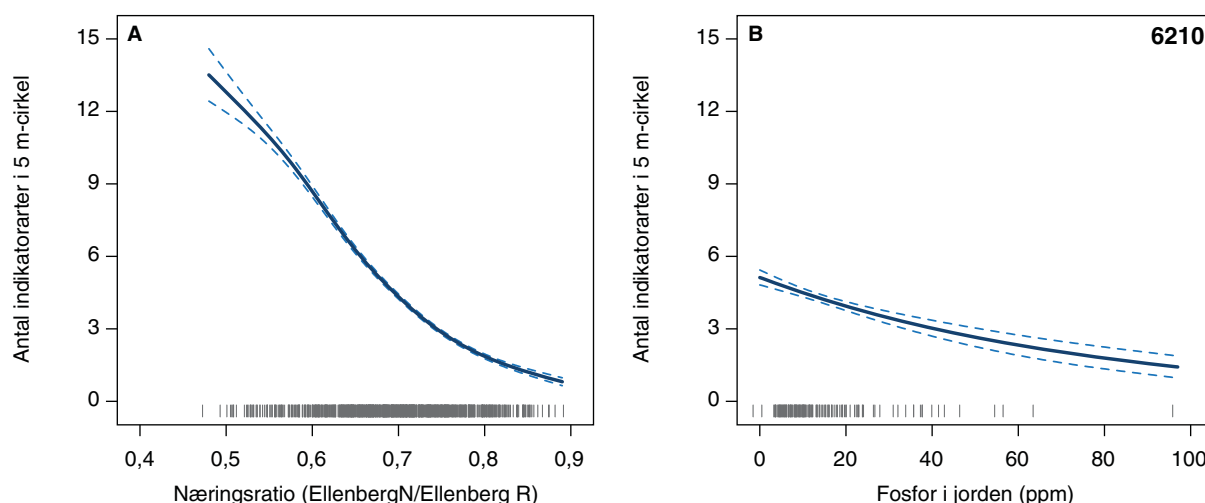
tetssikring af feltklassifikationen er der foretaget en kvadratisk diskriminantanalyse på alle prøvefelter klassificeret til 6200, 6120, 6210 og 6230 hvor feltklassifikationen er reproduceret ved hjælp af Ellenberg N, R, F og antallet af indikatorarter for hver overdrevstype. Vi har valgt prøvefelter som er feltklassificeret til 6210 og samtidig har en modelsandsynlighed for 6210 på minimum 10%. Desuden har vi valgt prøvefelter som i felten er klassificeret til en anden overdrevstype, men hvor modelsandsynligheden for denne type er < 10%, og hvor 6210 er den mest sandsynlige type. I alt 995 prøvefelter fra de intensive stationer 2007 og ekstensive 2004-2007 bestod denne klassifikation.

Udvælgelse af indikatorarter

For naturtypen kalkoverdrev er udvalgt 30 indikatorarter fordelt på 26 bredbladede urter, heraf 5 orkidéer, 3 græsser og 1 star (se Appendiks 1.1).

Indikatorer for næringsstofniveau

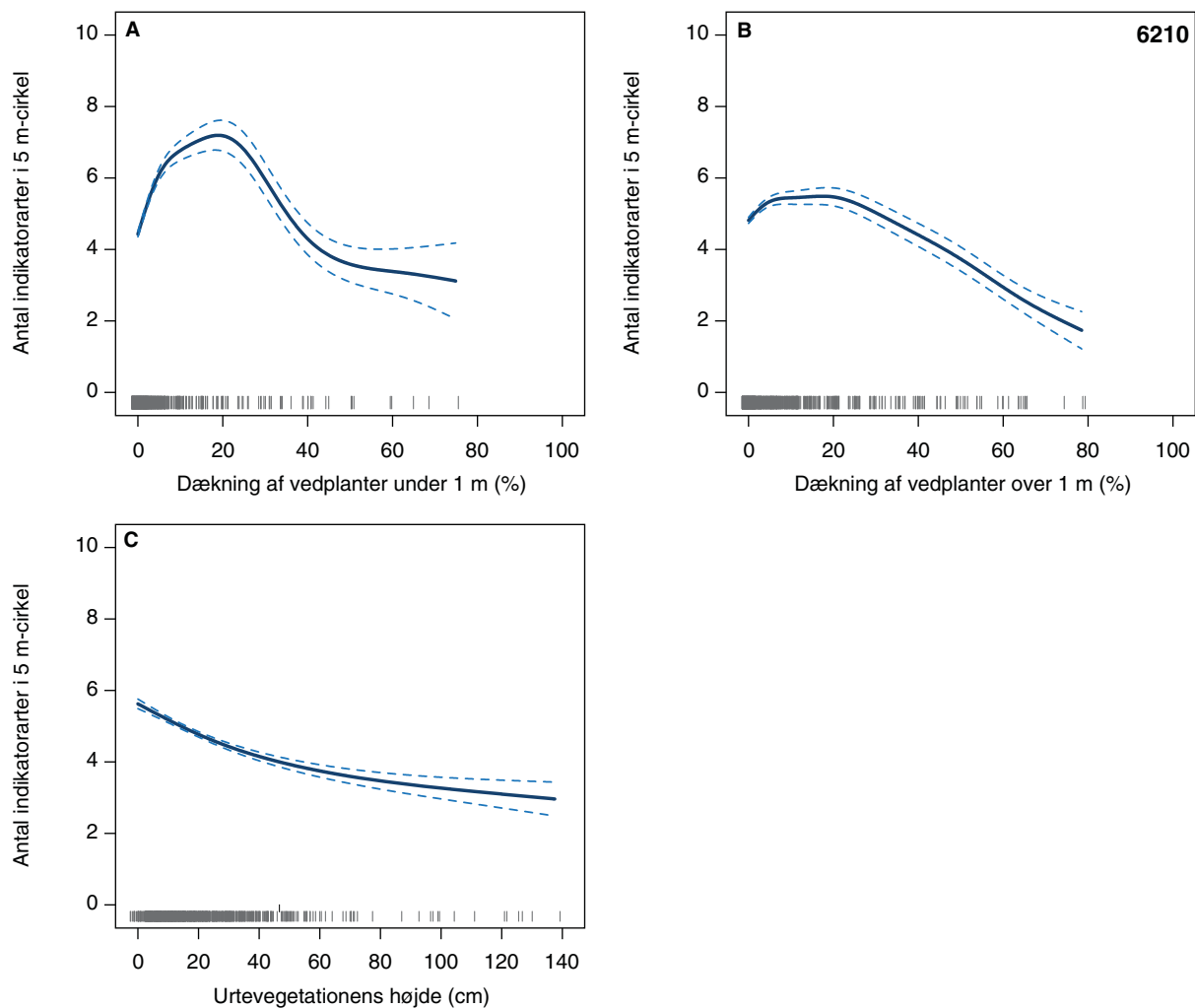
Kalkoverdrev er naturligt næringsfattigt og sårbart over for næringstilførsel som bevirker en øget konkurrence og udelukkelse af små rosetplanter samt kortlivede arter uden frøbank. Kalkoverdrev kan have været dyrket eller gødsket tidligere og vil da ofte bære præg af dette i årtier efter ophørt påvirkning. Derfor er indikatorer for næringsstofniveau vigtige. Vi har til denne rapport udvalgt fosfortallet i jorden og Ellenbergs næringsstofal (N) (se Appendiks 2.1 og Figur 3.6.2.2).



Figur 3.6.2.2. A) Sammenhængen mellem næringsratio og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=995). B) Sammenhæng mellem fosfortallet i jorden og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (N=156). I Søgaard m.fl. (2003) er det for overdrevstyperne (6120, 6210, 6230) foreløbigt vurderet at værdier under 10-20 ppm kan betragtes som ugødede. Figurene viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variableerne) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurene.

Indikatorer for tilgroning

Kalkoverdrev er en lys- og varmekrævende naturtype, og i optimal tilstand er vegetationen lavtvoksende. Der vil typisk forekomme enkeltstående eller grupper af græsningstolerante buske og træer, men disse må ikke dominere vegetationen. Ophørt græsning kan medføre en tilgroning med høje urter og vedplanter. Vi har til denne rapport udvalgt vegetationshøjden og dækningsgraden af vedplanter over og under 1 m som indikatorer (se Appendiks 2.1 og Figur 3.6.2.3).



Figur 3.6.2.3. Sammenhængen mellem A) dækningsgraden af lave (< 1m) vedplanter (n=995), B) dækningsgraden af høje (> 1m) vedplanter (n=995) og C) vegetationshøjden (n=984) og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklerne. Figurene viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variablerne) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurene.

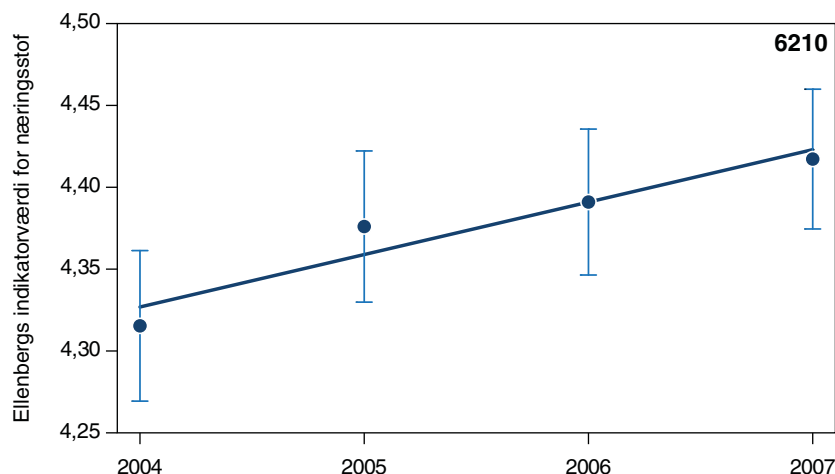
Trends for invasive arter

Den hyppigst fundne invasive art i kalkoverdrev er rynket rose som er fundet i 3% af 5 m-cirklerne. Der er ingen signifikante ændringer af dens hyppighed i overvågningsperioden.

Trends for Ellenberg N

For de tre overdrevstyper har vi undersøgt om udviklingen i Ellenberg N (vegetationsbaseret indikator for næringsstofniveau) har forandret sig fra 2004-07. For kalkoverdrev er der en signifikant stigning i Ellenberg N (Figur 3.6.2.4). Der er også i overvågningsperioden observeret et signifikant stigende artsantal generelt hvilket formodentlig afspejler at inventørerne er blevet dygtigere til at finde alle arter i 5 m-cirklen. Ellenberg N er dog ikke direkte afhængigt af antallet af arter da der er tale om et gennemsnit af de fundne arter. Stigningen som i gennemsnit er på 0,03 Ellenberg N-enheder per år, indikerer en igangværende forværring i naturkvaliteten.

Figur 3.6.2.4. Ændringen i Ellenberg N i overvågningsperioden 2004-2007 i 556 5 m-cirkler på 33 intensive overvågningsstationer. Regressionslinie er vist sammen med gennemsnit og 95% konfidensintervaller for gennemsnittet i de fire år.



Samlet vurdering af naturkvaliteten i kalkoverdrev

Tabel 3.6.2.2 giver en samlet statistisk oversigt over de 5 indikatorer for naturkvalitet i kalkoverdrev der er undersøgt. Det overordnede indtryk fra gennemgangen af strukturer og funktioner er at naturtypens naturkvalitet er væsentligt negativt påvirket.

Tabel 3.6.2.2. Oversigt over de undersøgte indikatorer for naturkvalitet på de 10 intensive (2007) og 6 ekstensive (2004-2007) overvågningsstationer hvor der er overvåget et eller flere prøvefelter for naturtypen. Middelværdien for indikatorerne er angivet sammen med de værdier som henholdsvis 75 og 90% af prøvefelterne kan leve op til.

Tilstandsindikatorer – kalkoverdrev (6210)	Middel	75%	90%
Næringsstofniveau			
Næringsratio	0,70	0,75	0,79
Fosfortal i jordbunden (ppm)	14,5	16,25	30
Tilgroning og drift			
Dækningsgrad af vedplanter under 1m (%)	3,2	2	8
Dækningsgrad af vedplanter over 1m (%)	6,1	6	20
Vegetationshøjde (cm)	19,1	22,5	37,5

Indikatorerne for næringsstofniveau viser, at en del kalkoverdrev har en relativt stor andel af næringselskende arter i vegetationen. Mængden af plantetilgængeligt fosfor i jorden indikerer at en væsentlig andel af stationerne har været eller bliver gødsket. Tendensen til en stigende andel af næringselskende arter i vegetationen tyder på at naturtypen er under forandring, og at de nøjsomme arter, der naturligt hører hjemme i denne næringsfattige naturtype, i stigende grad vil blive udkonkurreret. Tilgroningsgraden af de overvågede stationer er foreneligt med en god naturkvalitet, mens vegetationshøjden er over det optimale i en stor andel af prøvefelterne, hvilket indikerer manglende afgræsning. Invasive arter er spredt forekommende på de intensive stationer, og rynket rose er fundet i 3% af 5 m-cirklerne. Der er ingen signifikant stigning i forekomsten af de invasive arter i perioden 2004-07.

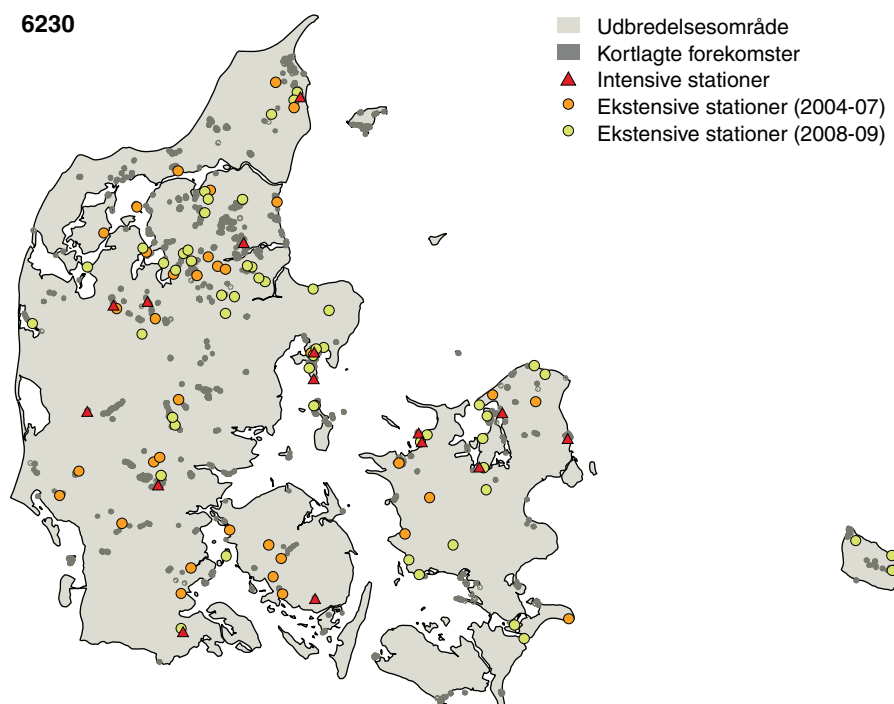
Struktur og funktion for kalkoverdrev blev i 2007 indberettet til EU som stærkt ugunstig i begge biogeografiske regioner (EIONET 2008).

3.6.3 Surt overdrev (6230)

Areal og udbredelse

Det foreløbige skøn over areal og udbredelse af surt overdrev i Danmark er vist i Figur 3.6.3.1 og Tabel 3.6.3.1. På baggrund af medlemslandenes indberetninger i 2007 har EU beregnet at det danske areal med surt overdrev udgør en væsentlig andel af det samlede areal i den atlantiske og kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008). Der foreligger ikke faste retningslinier for beregning af habitattypernes arealer, og grundlaget for vurderingerne vil derfor variere mellem medlemslandene. For enkelte naturtyper mangler der indberetninger af arealer for et eller to medlemslande.

Figur 3.6.3.1. Udbredelsesområdet for surt overdrev der er indberettet til EU i 2007 (EIONET 2008), bygger på kendte forekomster af habitattypen fra DEVANO kortlægningen i 2004-05 samt forekomsten af § 3 overdrev. I figuren ses placeringen af de stationer der er udlagt med henblik på at overvåge habitattypen surt overdrev (den primære naturtype). Stationsnettet omfatter 15 intensive stationer, 32 ekstensive stationer, der er overvåget i perioden 2004-07 og 56 ekstensive stationer der overvåges i perioden 2008-09.



Tabel 3.6.3.1. Oversigt over habitattypens udbredelsesområde, det kortlagte areal inden for habitatområderne og det beregnede areal for hele landet (EIONET 2008).

Udbredelsesområde	43.100 km ²
Areal i habitatområder	3.934 ha
Areal hele landet	10.200 ha

Habitattypens udbredelsesområde i Danmark blev i 2007 vurderet at være tilstrækkeligt stort til at opretholde naturtypen i hele dens variationsbredde medens det er ukendt om arealet er tilstrækkeligt stort (EIONET 2008).

Struktur og funktion

Afgrænsning af habitattypen

Habitattypen surt overdrev omfatter i denne rapport næringsfattig, moderat artsrig, sluttet urtedomineret vegetation på tør til fugtig og sur jord. Som kvalitetssikring af feltklassifikationen er der foretaget en kvadratisk diskriminantanalyse på alle prøvefelter klassificeret til 6200, 6120, 6210 og 6230 hvor feltklassifikationen er reproduceret ved hjælp af Ellenberg N, R, F og antallet af indikatorarter for hver overdrevstype. Vi

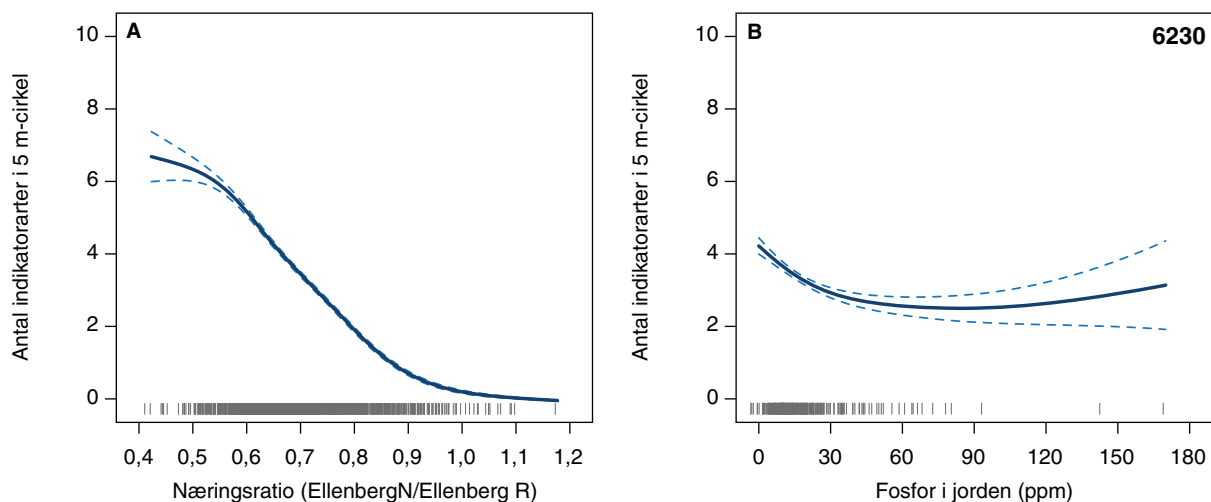
har udvalgt prøvefelter som er feltklassificeret til 6230 og samtidig har en modelsandsynlighed for 6230 på minimum 10%. Desuden har vi valgt prøvefelter som i felten er klassificeret til en anden overdrevstype, men hvor modelsandsynligheden for denne type er < 10%, og hvor 6230 er den mest sandsynlige type. I alt 1681 prøvefelter fra de intensive (2007) og ekstensive (2004-2007) stationer blev sorteret til 6230.

Udvælgelse af indikatorarter

For naturtypen surt overdrev er udvalgt 28 indikatorarter fordelt på 22 bredbladede urter, heraf 3 orkidéer, 4 græsser og 2 halvgræsser (se Appendiks 1.1). Arter af ensian og gøgelilje er slået sammen på slægtsniveau fordi de kan være vanskelige at bestemme vegetativt, og fordi alle arter i slægterne er gode indikatorarter.

Indikatorer for næringsstofniveau

Surt overdrev er naturligt næringsfattigt og sårbart over for næringstilførsel som bevirker en øget konkurrence og udelukkelse af små rosetplanter samt kortlivede arter uden frøbank. Surt overdrev kan have været dyrket eller gødsket tidligere og vil da ofte bære præg af dette i årtier efter ophørt påvirkning. Derfor er indikatorer for næringsstofniveau vigtige. Vi har til denne rapport udvalgt fosforindhold i jorden og næringsratio (se Appendiks 2.1 og Figur 3.6.3.2).



Figur 3.6.3.2. A) Sammenhængen mellem næringsratio og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=1681). B) Sammenhæng mellem fosfortallet i jorden og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (N=330). I Søgaard m.fl. (2003) er det for overdrevstyperne (6120, 6210, 6230) foreløbigt vurderet at værdier under 10-20 ppm kan betragtes som ugødede. Figurerne viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variable) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurerne.

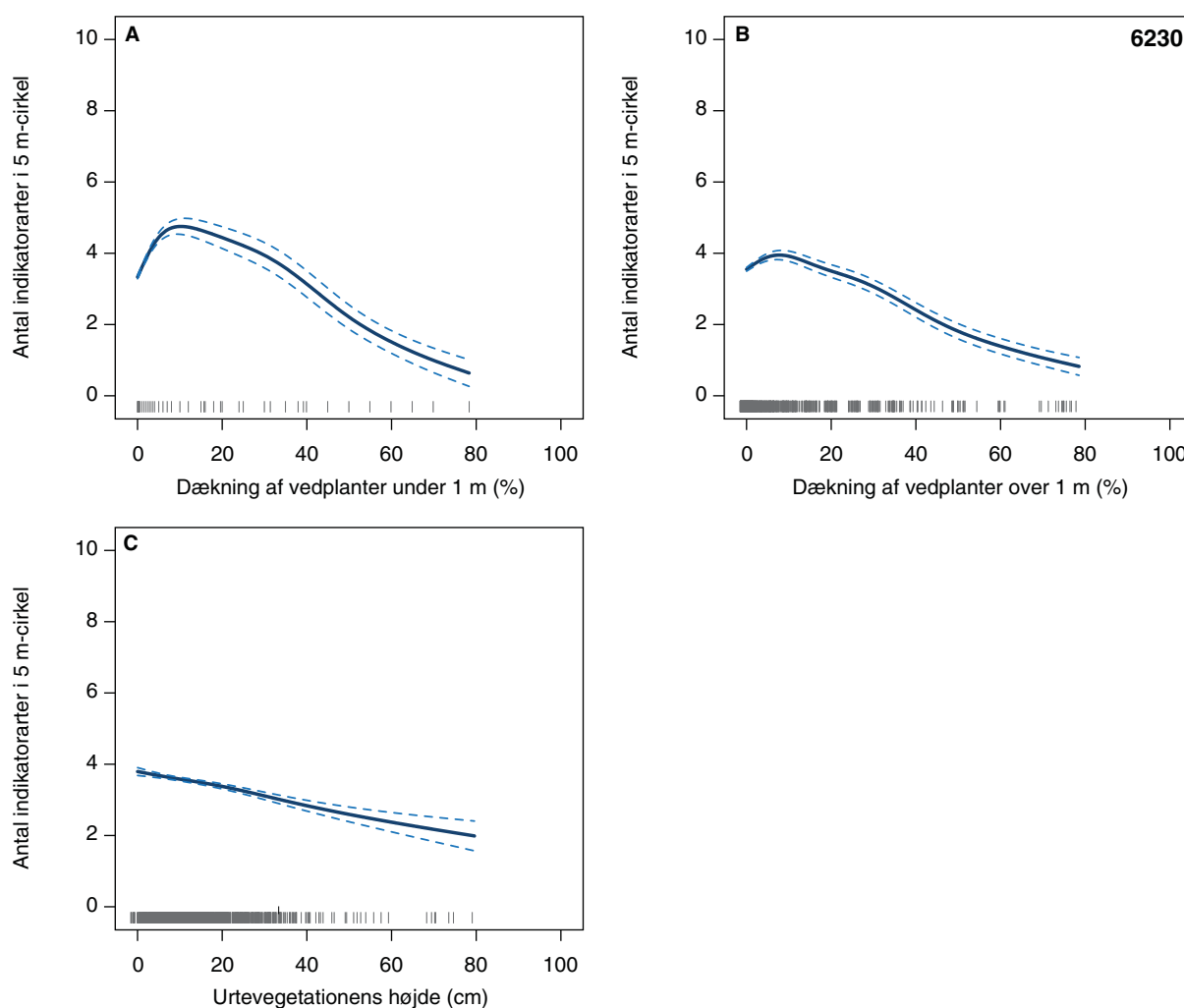
Indikatorer for tilgroning

Surt overdrev er en lys- og varmekrævende naturtype, og i optimal tilstand er vegetationen lavtvoksende. Der vil typisk forekomme enkeltstående eller grupper af græsningstolerante buske og træer, men disse må ikke dominere vegetationen. Ophørt græsning kan medføre en tilgroning med høje urter og vedplanter. Vi har til denne rapport udvalgt vegetationshøjden og dækningsgraden af vedplanter over/under 1 m som indikatorer (se Appendiks 2.1 og Figur 3.6.3.3). Antallet af indikatorarter stiger med vedplantedækning op til 5-10% hvilket antageligt skyldes at en sådan vedplantedækning ikke påvirker naturtypen negativt, samt at der

også kan være en positiv korrelation mellem forekomsten af buske og overdrevets kontinuitet (den tid der er gået siden det eventuelt har været under plov engang).

Trends for invasive arter

De hyppigst fundne invasive arter i surt overdrev er rynket rose og glansbladet hæg som begge er fundet i 2% af 5 m-cirklerne. Hyppigheden er for lav til at kunne teste for ændringer gennem overvågningsperioden.

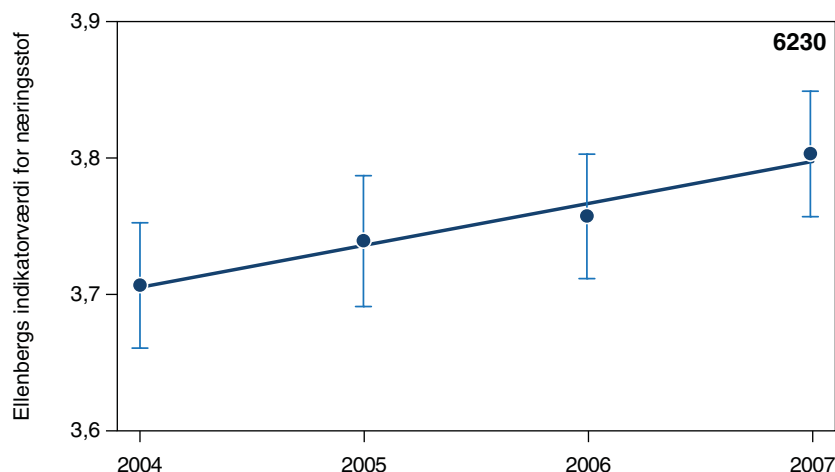


Figur 3.6.3.3. Sammenhængen mellem A) dækningsgraden af lave (< 1m) vedplanter (n=1681), B) dækningsgraden af høje (> 1m) vedplanter (n=1681) og C) vegetationshøjden (n=1671) og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklerne. Figureerne viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variablerne) er vist som vertikale linjestykker nederst i figureerne.

Trends for Ellenberg N

For de tre overdrevstyper har vi undersøgt om udviklingen i Ellenberg N (vegetationsbaseret indikator for næringsstofniveau) har forandret sig fra 2004-2007. For surt overdrev er der en signifikant stigning i Ellenberg N (Figur 3.6.3.4) gennem perioden. Der er også i overvågningsperioden observeret et signifikant stigende artsantal generelt hvilket formodentlig afspejler at inventørerne er blevet dygtigere til at finde alle arter i 5 m-cirklen.

Figur 3.6.3.4. Ændringen i Ellenberg N i overvågningsperioden 2004-2007 i 511 5 m-cirkler på 38 intensive overvågningsstationer. Regressionslinien er vist sammen med gennemsnit og 95% konfidensintervaller for gennemsnittet i de fire år.



Ellenberg N er dog ikke afhængigt af antallet af arter da der er tale om et gennemsnit af de fundne arter. Stigningen som i gennemsnit er på 0,03 Ellenberg N-enheder per år, indikerer en igangværende forværring i naturtypens habitatkvalitet.

Samlet vurdering af naturkvaliteten i surt overdrev

Tabel 3.6.3.2 giver en samlet statistisk oversigt over de 5 valgte indikatorer for naturkvalitet i surt overdrev. Det overordnede indtryk fra gennemgangen af strukturer og funktioner er at naturtypens naturkvalitet er væsentligt negativt påvirket.

Tabel 3.6.3.2. Oversigt over de undersøgte indikatorer for naturkvalitet på de 10 intensive (2007) og 6 ekstensive (2004-2007) overvågningsstationer hvor der er overvåget et eller flere prøvefelter for naturtypen. Middelværdien for indikatorerne er angivet sammen med de værdier som henholdsvis 75 og 90% af prøvefelterne kan leve op til.

Tilstandsindikatorer – surt overdrev (6230)	Middel	75%	90%
Næringsstofniveau			
Næringsratio	0,76	0,81	0,88
Fosfortal i jordbunden (ppm)	18,4	21	35
Tilgroning og drift			
Dækningsgrad af vedplanter under 1m (%)	2,3	1	5
Dækningsgrad af vedplanter over 1m (%)	2,5	2,5	15
Vegetationshøjde (cm)	12,5	16,3	25

Indikatorerne for næringsstofniveau viser at en del sure overdrev har en meget stor andel af næringselskende arter i vegetationen. Mængden af plantetilgængeligt fosfor i jorden indikerer at en væsentlig andel af stationerne har været eller bliver gødsket. Tendensen til en stigende andel af næringselskende arter i vegetationen tyder på at naturtypen er under forandring, og at de nøjsomme arter der naturligt hører hjemme i denne næringsfattige naturtype, i stigende grad vil blive udkonkurreret. Tilgroningsgraden af de overvågede stationer med vedplanter er foreneligt med en god naturkvalitet mens vegetationshøjden er over det optimale i en stor andel af prøvefelterne hvilket indikerer manglende afgræsning. Invasive arter er spredt forekommende på de intensive stationer, og rynket rose og glansbladet hæg er fundet i 2% af 5 m-cirklerne. Hyppigheden af de invasive arter er for lav til at der kan testes for ændringer gennem overvågningsperioden.

Struktur og funktion for surt overdrev blev i 2007 indberettet til EU som stærkt ugunstig i begge biogeografiske regioner (EIONET 2008).

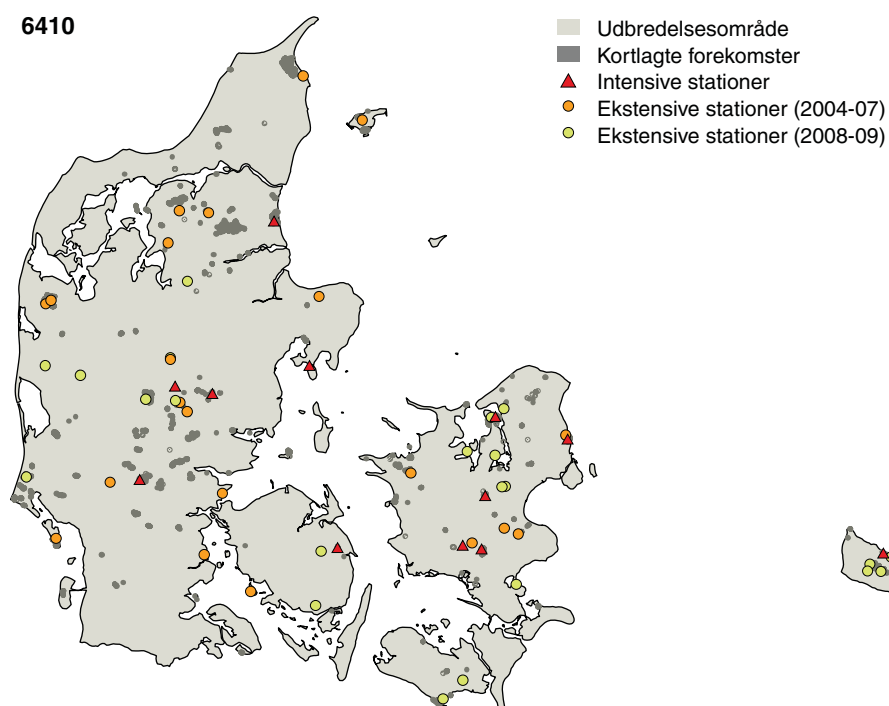
3.7 Ferske enge

3.7.1 Tidvis våd eng (6410)

Areal og udbredelse

Det foreløbige skøn over areal og udbredelse af tidvis våd eng i Danmark er vist i Figur 3.7.1.1 og Tabel 3.7.1.1. På baggrund af medlemslandenes indberetninger i 2007 har EU beregnet at det danske areal med tidvis våd eng udgør en moderat andel af det samlede areal i den atlantiske og kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008). Der foreligger ikke faste retningslinier for beregning af habitattypernes arealer og grundlaget for vurderingerne vil derfor variere mellem medlemslandene. For enkelte naturtyper mangler der indberetninger af arealer for et eller to medlemslande.

Figur 3.7.1.1. Udbredelsesområdet for tidvis våd eng der er indberettet til EU i 2007 (EIONET 2008), bygger på kendte forekomster af habitattypen fra DEVANO kortlægningen i 2004-05 samt forekomsten af § 3 moser og enge. I figuren ses placeringen af de stationer der er udlagt med henblik på at overvåge habitattypen tidvis våd eng (den primære naturtype). Stationsnettet omfatter 11 intensive stationer, 21 ekstensive stationer der er overvåget i perioden 2004-07 og 22 ekstensive stationer der overvåges i perioden 2008-09.



Tabel 3.7.1.1. Oversigt over habitattypens udbredelsesområde, det kortlagte areal inden for habitatområderne og det beregnede areal for hele landet (EIONET 2008).

Udbredelsesområde	43.100 km ²
Areal i habitatområder	2.381 ha
Areal hele landet	6.400 ha

Habitattypens udbredelsesområde i Danmark blev i 2007 vurderet at være tilstrækkeligt stort til at opretholde naturtypen i hele dens variationsbredde. Arealet i den atlantiske region blev vurderet at være tilstrækkeligt stort medens arealet med den kalkrige variant af typen i den kontinentale region er vurderet for lille til opretholdelse af naturtypen i hele dens variationsbredde (EIONET 2008).

Struktur og funktion

Afgrænsning af habitattypen

Habitattypen tidvis våd eng omfatter i denne rapport både arts- og kalkrige tidvis våde enge der har stor floristisk lighed med rigkær og kalkfattige og sure tidvis våde enge hvor sammensætningen af arter i højere grad minder om våd hede. Vi har sikret os at analyserne af indikatorer ikke anvendes på prøvefelter hvor artssammensætningen afviger markant fra typiske tidvis våde enge ved at begrænse analyserne til de prøvefelter der har en sandsynlighed for at tilhøre typen tidvis våd eng på minimum 10% ifølge mosemodellen (Nygaard m.fl. 2009), og hvor 1 ud af 2 arter er hyppigt forekommende i tidvis våd eng.

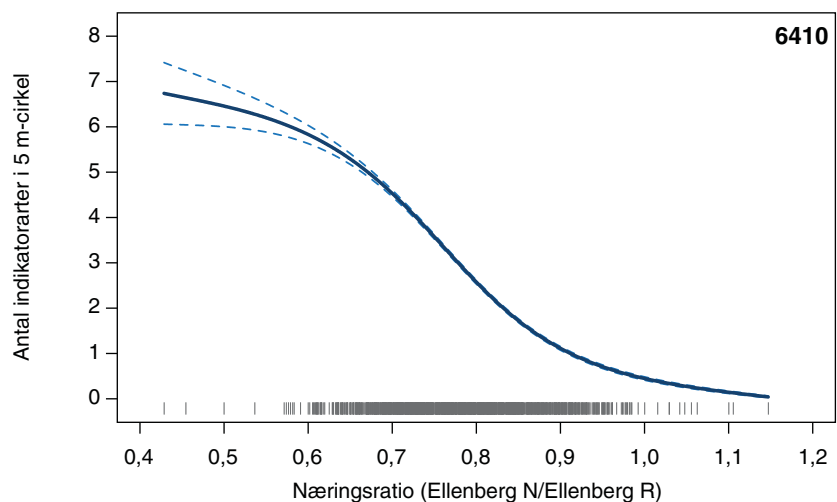
Udvælgelse af indikatorarter

For naturtypen tidvis våd eng er udvalgt 25 indikatorarter fordelt på 15 urter, 5 halvgræsser, 4 græsser og 1 dværgbusk (se Appendiks 1.1).

Indikatorer for næringsstofniveau

Tidvis våd eng er naturligt næringsfattig og særdeles sårbar over for eutrofiering. Derfor er indikatorer for næringsstofniveau vigtige. Vi har til denne rapport udvalgt Ellenbergs næringsratio, da denne indikator egner sig til en tilstandsvurdering og data har været samlet ind igennem 4 år (se Appendiks 2.1 og Figur 3.7.1.2).

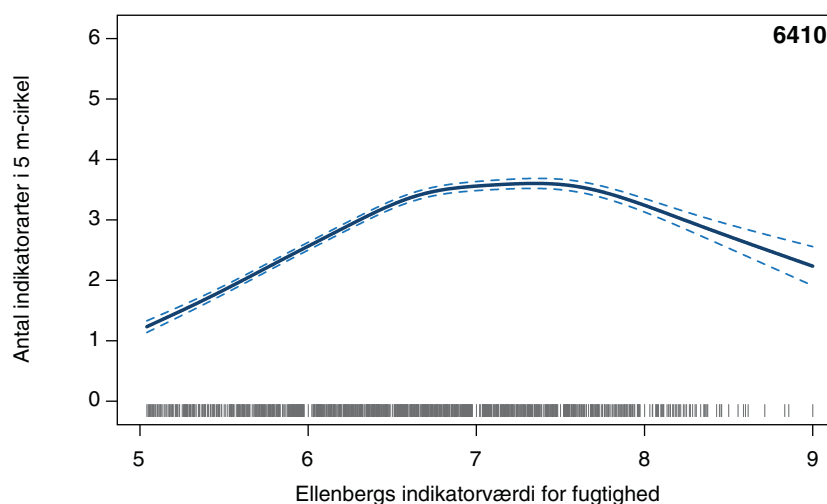
Figur 3.7.1.2. Sammenhængen mellem vegetationens næringsratio og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=2167). Figuren viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatoren (x-variablen) er vist som vertikale linjestykker nederst i figuren.



Indikatorer for hydrologi

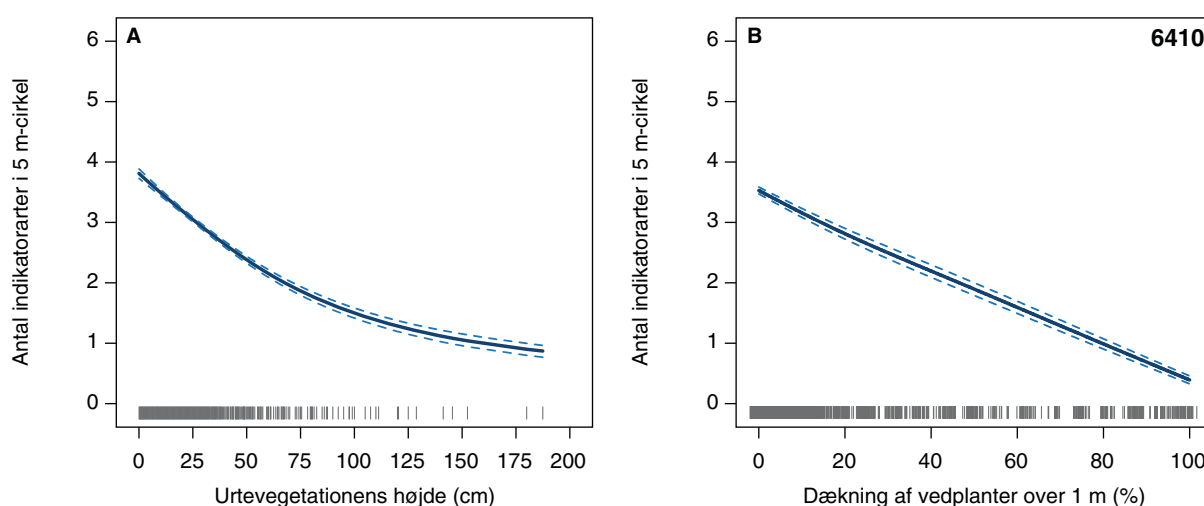
Udtørring som følge af dræning og afvanding er en af de vigtigste trusler mod tidvis våd eng. I denne rapport er der udelukkende foretaget analyser af Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed da de øvrige indikatorer kræver en længere tidsserie end den, der p.t. er tilgængelig. Såvel lave som høje fugtighedsværdier kan være ugunstige for tilstanden i tidvis våd eng.

Figur 3.7.1.3. A) Sammenhængen mellem Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklen (n=2167). Figuren viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatoren (x-variablen) er vist som vertikale linjestykker nederst i figuren.



Indikatorer for tilgroning

Tidvis våd eng er en lyskrævende naturtype og i optimal tilstand er den græs- og urtedominerede vegetation relativt lavtvoksende. For hele perioden er driften i form af græsning eller høslæt målt indirekte gennem måling af vegetationshøjden og tilgroningsgraden. Vegetationshøjden indikerer om arealet er afgræsset, men også om der forekommer eutrofi-ering og ødelagt hydrologi idet våde og næringsfattige tidvis våde enge sjældent vil få en meget høj og tæt vegetation. Vi har til denne rapport udvalgt urtevegetationens højde og dækningsgraden af vedplanter over 1 m da disse indikatorer egner sig til en tilstandsvurdering, og målingerne er foretaget for et stort antal prøvefelter (se Appendiks 2.1 og Figur 3.7.1.4). Den naturlige variation i dækningsgraden af lave vedplanter er ganske stor for denne naturtype hvilket hænger sammen med at lave buske såsom gråris og pors er almindeligt forekommende. Derfor egner denne indikator sig ikke umiddelbart til en vurdering af naturkvaliteten.



Figur 3.7.1.4. A) Sammenhængen mellem urtevegetationens højde og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=2136). **B)** Sammenhængen mellem dækningsgraden i % af høje (> 1m) vedplanter og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=2128). Figureerne viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variablerne) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurene.

Trends for invasive arter

De hyppigste invasive arter i tidvis våd eng er mosset stjerne-bredribbe, bjerg-fyr, hvid-gran, sitka-gran og glansbladet hæg der er fundet i 3, 2, 2, 2 og 1% af 5 m-cirklerne på de intensive stationer gennem årene. Efter-som vi vurderer at kendskabet til og opmærksomheden om stjerne-bredribbe blandt inventørerne kan være steget fra 2004-2007, har vi ikke undersøgt udviklingen for denne art. Vi har undersøgt om hyppigheden af bjerg-fyr er steget gennem perioden og har slået bjerg-fyr sammen med den mindre hyppige klit-fyr fordi disse kan forveksles i felten. Undersøgelsen viser at der ikke kan påvises signifikante ændringer i hyppigheden af disse arter i tidvis våd eng i perioden 2004-2007.

Samlet vurdering af naturkvaliteten i tidvis våd eng

Tabel 3.7.1.2 giver en samlet statistisk oversigt over de 4 indikatorer for naturkvalitet i tidvis våd eng der undersøgt i denne rapport. Det over-ordnede indtryk fra gennemgangen af strukturer og funktioner er at naturtypens naturkvalitet er væsentligt negativt påvirket.

Tabel 3.7.1.2. Oversigt over de undersøgte indikatorer for naturkvalitet på de 39 intensive (2007) og 106 ekstensive (2004-2007) overvågningsstationer hvor der er overvåget et eller flere prøvefelter for naturtypen. Middelværdien for indikatorerne er angivet sammen med de værdier som henholdsvis 75 og 90% af prøvefelterne kan leve op til.

Tilstandsindikatorer – tidvis våd eng (6410)	Middel	75%	90%
Næringsstofniveau			
Næringsratio	0,79	0,85	0,91
Hydrologi			
Fugtigheds-indikator (Ellenberg)	6,55	7,13 5,93	7,61 5,46
Tilgroning og drift			
Dækningsgrad af vedplanter over 1m (%)	15,9	18,8	62,5
Urtevegetationens højde (cm)	42,6	32,5	48,8

Indikatoren for næringsstofniveau viser at en del tidvis våde enge har en meget stor andel af næringselskende arter i vegetationen. En forudsætning for en høj naturkvalitet i tidvis våd eng er at grundvandsstanden er høj i en del af året. Vegetationen rummer imidlertid mange arter der er tilpasset moderat fugtige voksesteder hvilket peger på at afvanding i form af lokal grøftning og dræning eller vandindvinding i og omkring overvågningsstationerne er udbredt. Indikatorerne for tilgroning og drift viser at forstyrrelser i form af svingende grundvandsstand og/eller græssende dyr mangler på en del af de undersøgte tidvis våde enge. Urtevegetationen er relativt høj og tilgroning med høje vedplanter synes at være udbredt på overvågningsstationerne. Et højt indhold af næringsstoffer i jordbund og vegetation samt sænkning af vandstanden vil på sigt medføre yderligere tilgroning hvis der ikke gribes ind med plejetiltag. Invasive arter er spredt forekommende på de intensive stationer og stjerne-bredribbe er fundet i 3% af 5 m-cirklerne. Der er ingen signifikant stigning i forekomsten af de invasive arter i perioden 2004-07.

Struktur og funktion for tidvis våd eng blev i 2007 indberettet til EU som stærkt ugunstig i begge biogeografiske regioner (EIONET 2008).

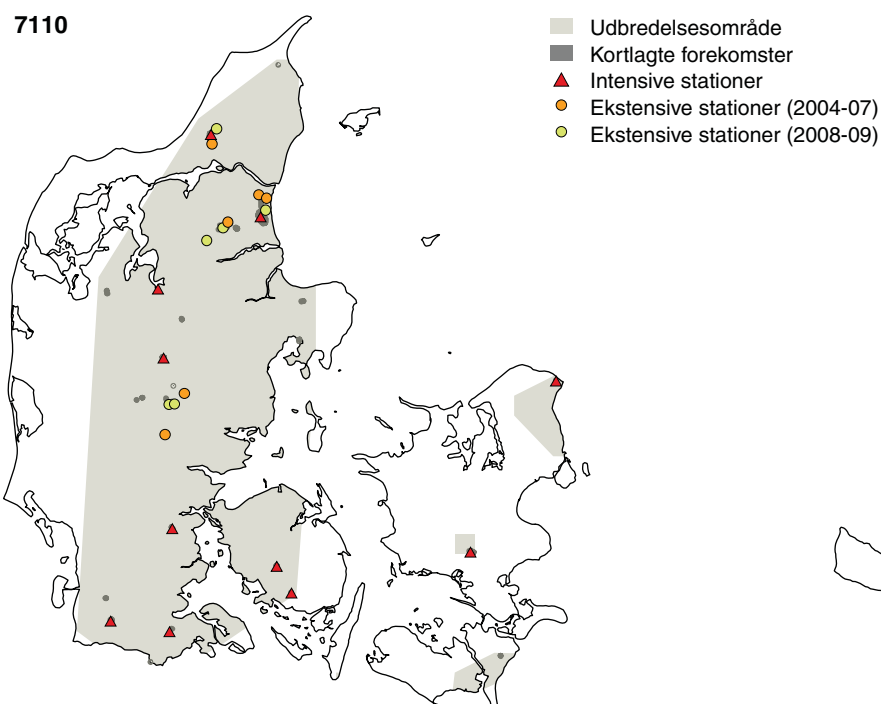
3.8 Sure moser

3.8.1 Aktiv højmose (7110)

Areal og udbredelse

Det foreløbige skøn over areal og udbredelse af højmoser i Danmark er vist i Figur 3.8.1.1 og Tabel 3.8.1.1. På baggrund af medlemslandenes indberetninger i 2007 har EU beregnet at det danske areal med højmoser udgør en moderat andel af det samlede areal i den atlantiske og kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008). Der foreligger ikke faste retningslinier for beregning af habitattypernes arealer, og grundlaget for vurderingerne vil derfor variere mellem medlemslandene. For enkelte naturtyper mangler der indberetninger af arealer for et eller to medlemslande.

Figur 3.8.1.1. Udbredelsesområdet for aktiv højmoser (7110) der er indberettet til EU i 2007 (EIONET 2008), bygger på kendte forekomster af habitattypen fra DEVANO kortlægningen i 2004-05 samt øvrige kendte forekomster af højmoser. I figuren ses placeringen af de stationer der er udlagt med henblik på at overvåge habitattypen højmoser (den primære naturtype). Stationsnettet omfatter 10 intensive stationer, 6 ekstensive stationer der er overvåget i perioden 2004-07 og 6 ekstensive stationer der overvåges i perioden 2008-09.



Tabel 3.8.1.1. Oversigt over habitattypens udbredelsesområde, det kortlagte areal inden for habitatområderne og det beregnede areal for hele landet (EIONET 2008).

Udbredelsesområde	24.000 km ²
Areal i habitatområder	2.553 ha
Areal hele landet	3.040 ha

Habitattypens udbredelsesområde i Danmark blev i 2007 vurderet at være tilstrækkeligt stort til at opretholde naturtypen i hele dens variationsbredde medens arealet er vurderet stærkt ugunstigt i den atlantiske og moderat ugunstigt i den kontinentale region (EIONET 2008).

Struktur og funktion

Afgrænsning af habitattypen

I fortolkningsmanualen til habitatdirektivet omfatter habitattypen aktiv højmoser hele højmosekomplekset med højmoseflade, tørvegrave, søer samt lagzone og rand med rørsump eller hængesæk (European Commission 2007). I nærværende rapport er indikatorerne udelukkende udviklet

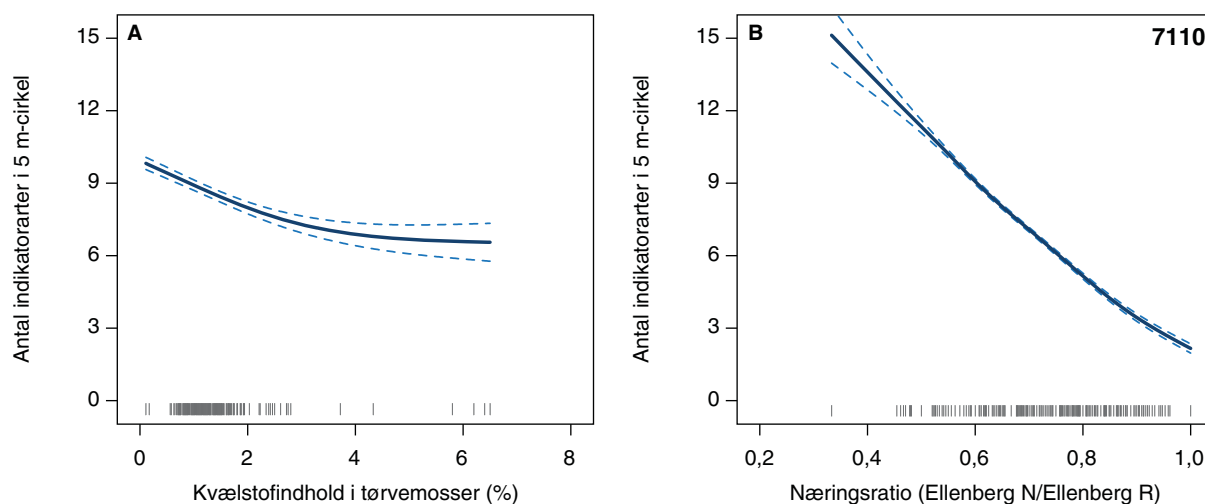
for tue- og høljevegetationen på den egentlige højmosesflade. Vi har sikret os at indikatorerne ikke anvendes på områder, der ligger uden for den egentlige højmosesflade (se afsnit 2.2) ved at begrænse analyserne til de prøvefelter der ud over at være indsamlet på højmosestationer også har en sandsynlighed for at tilhøre typen aktiv højmose på minimum 10% ifølge mosemodellen (Nygaard m.fl. 2009).

Udvælgelse af indikatorarter

For den aktive højmose er udvalgt 18 indikatorarter fordelt på 4 dværgbuske, 7 urter og 7 tørvemosser (se Appendiks 1.1).

Indikatorer for næringsstofniveau

Højmoser er naturligt ekstremt næringsfattige og særdeles sårbare over for tilførsel af næringsstoffer. Derfor er indikatorer for næringsstofniveau vigtige i en vurdering af højmosernes biologiske tilstand. Vi har til denne rapport udvalgt kvælstofindhold i tørvemosser og Ellenbergs næringsratio da disse indikatorer egner sig til en tilstandsvurdering, og data har været samlet ind igennem 4 år (se Appendiks 2.1 og Figur 3.8.1.2).



Figur 3.8.1.2. A) Sammenhængen mellem kvælstofindholdet i tørvemosser og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=293). I Søgaard m.fl. (2003) er det foreløbige kriterium sat til 1%, svarende til 10 mg N/g tørstof. B) Sammenhængen mellem vegetationens næringsratio og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=1181). Figureerne viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variablerne) er vist som vertikale linjestykker nederst i figureerne.

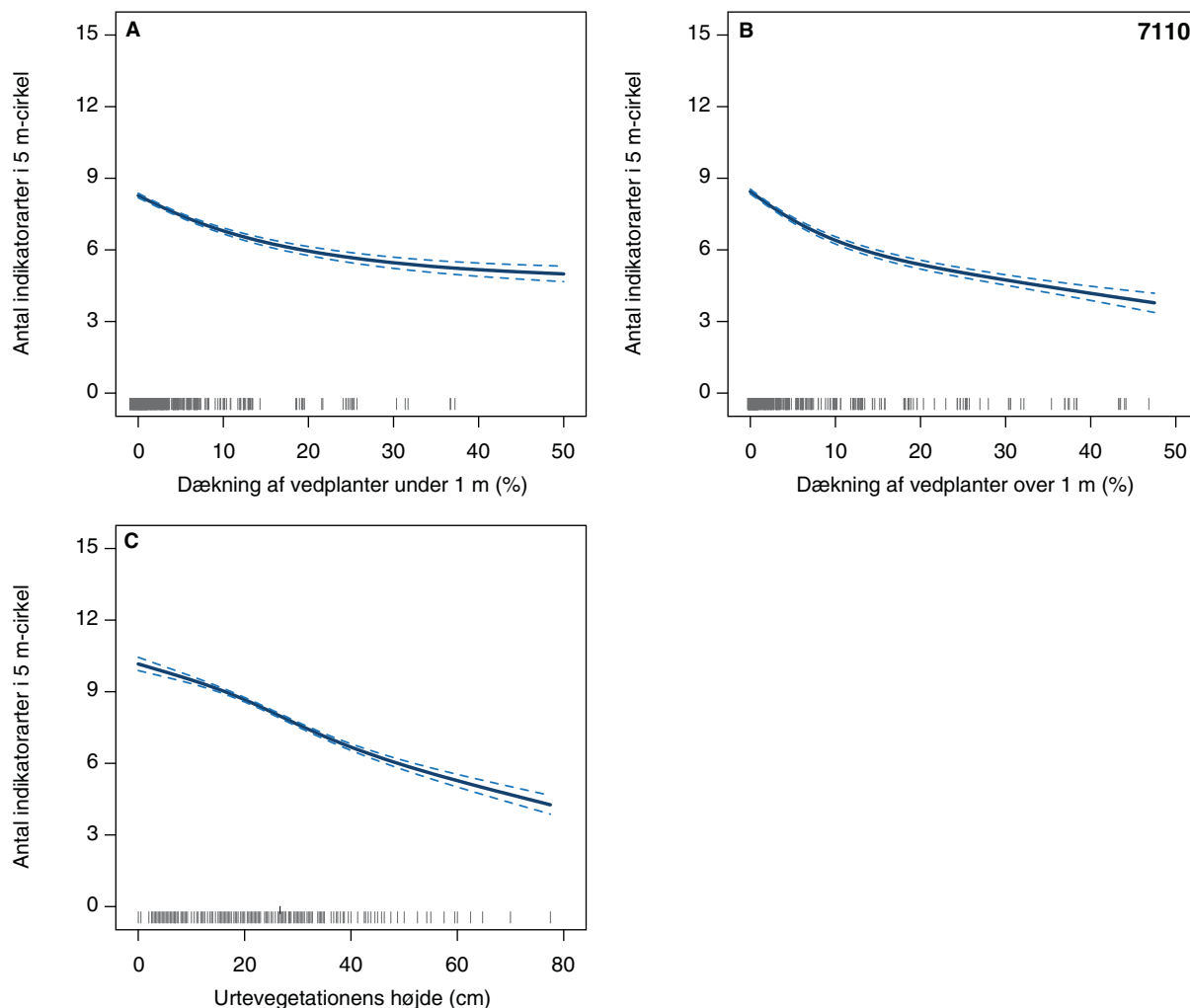
Indikatorer for hydrologi

En forudsætning for en god naturkvalitet i højmosen er et højt sekundært grundvandsspejl der ikke har forbindelse med omgivelserne. I denne rapport er der imidlertid ikke foretaget analyser af indikatorerne for hydrologi da dette kræver en længere tidsserie end den, der p.t. er tilgængelig.

Indikatorer for tilgroning

På vore breddegrader er højmoser med en god naturkvalitet lavtvoksende og træløse. Høj vegetation og forekomst af vedplanter (ud over dværgbuske) er et tegn på eutrofiering og/eller ødelæggelse af de hydrologiske kår. Der kan dog naturligt være en del små vedplanter som spirer frem og går ud af sig selv pga. den høje vandstand og det lave næringsstofniveau. Vi har til denne rapport udvalgt udbredelse af vedplan-

ter (under og over 1 m) og urtevegetationens højde da disse indikatorer egner sig til en tilstandsvurdering, og målingerne er foretaget for alle prøvefelter (se Appendiks 2.1 og Figur 3.8.1.3).

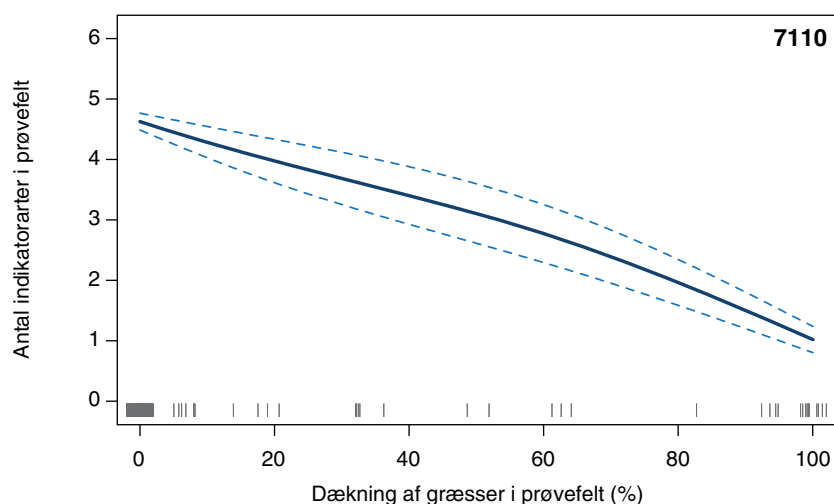


Figur 3.8.1.3. A) Sammenhængen mellem dækningsgraden i % af lave (< 1 m) og høje (> 1 m) vedplanter og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=1240). B) Sammenhængen mellem urtevegetationens højde og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=1267). Figurerne viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variablerne) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurerne.

Indikatorer for artssammensætning

På højmoser med uforstyrret hydrologi og et naturligt lavt næringsstofniveau vil der ikke forekomme græsser i vegetationen. Tilstedeværelse af græsser i vegetationen er et udtryk for at højmosen er næringsbelastet og/eller afvandet. Forekomsten af græsser kan vurderes ud fra dækningen af græsser i prøvefelter (antal træf i pinpoint-rammen af en eller flere arter tilhørende græsfamilien) der er registreret siden 2007, eller ved forekomsten af græsser i 5 m-cirklerne. Vi har valgt at anvende dækningen af græsser i pinpoint-rammen da dette er et mere præcist mål for hvor udbredt græsserne er i vegetationen. Denne opgørelse kan dog underestimere hvor mange prøvefelter der indeholder et eller flere græsser idet de supplerende arter i prøvefelterne ikke indgår i indikatoren.

Figur 3.8.1.4. Sammenhængen mellem dækningsgraden af græsser og antal indikatorarter i prøvefelterne (n=355). Figurene viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variable) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurene.



Trends for invasive arter

De hyppigste invasive arter i højmose er sitka-gran, bjerg-fyr, hvid-gran og mosset stjerne-bredribbe der er fundet i 4, 3, 1 og 1% af 5 m-cirklerne på de intensive stationer gennem årene. Vi har undersøgt om hyppigheden af bjerg-fyr er steget gennem perioden og har slået bjerg-fyr sammen med den mindre hyppige klit-fyr fordi disse kan forveksles i felten. Undersøgelsen viser at der ikke kan påvises signifikante ændringer i hyppigheden af disse arter i perioden 2004-2007.

Samlet vurdering af naturkvaliteten i højmose

Tabel 3.8.1.2 giver en samlet statistisk oversigt over de 16 undersøgte højmosestationers værdier for de 6 indikatorer, der er udvalgt i denne rapport. Det overordnede indtryk fra gennemgangen af strukturer og funktioner er at naturtypens naturkvalitet er væsentligt negativt påvirket.

Indikatorerne for næringsstofniveau viser at en del højmoser har en relativt stor andel af næringselskende arter i vegetationen. Kvælstofindholdet i tørvemosser indikerer at kvælstofdepositionen på en del af stationerne er forholdsvis høj hvilket på sigt kan medføre yderligere favorisering af arter der er konkurrencedygtige under mindre næringsfattige forhold, fx græsset blåtop.

Indikatorerne for tilgroning og drift viser at urtevegetationen er relativt høj, og at tilgroning med vedplanter er udbredt. Et højt indhold af næringsstoffer i tørv og vegetation samt forstyrrelser af den naturlige hydrologi vil på sigt accelerere tilgroningen hvis der ikke gribes ind med plejetiltag. Invasive arter er spredt forekommende på de intensive stationer og sitka-gran og bjerg-fyr er fundet i 3-4% af 5 m-cirklerne. Der er ingen signifikant stigning i forekomsten af de invasive arter i perioden 2004-07.

Tabel 3.8.1.2. Oversigt over de undersøgte indikatorer for naturkvalitet fordelt på de 10 intensive og 6 ekstensive overvågningsstationer der er foretaget registreringer på i perioden 2004-07. Middelværdien for indikatorerne er angivet sammen med de værdier som henholdsvis 75 og 90% af prøvefelterne kan leve op til.

Indikator	Næringsratio			Kvælstof i tørvemos			Vedplanter < 1m			Vedplanter > 1m			Højde			Græsdækning		
	Mid.	75%	90%	Mid.	75%	90%	Mid.	75%	90%	Mid.	75%	90%	Mid.	75%	90%	Mid.	75%	90%
Station	Mid.	75%	90%	Mid.	75%	90%	Mid.	75%	90%	Mid.	75%	90%	Mid.	75%	90%	Mid.	75%	90%
Sandelsbjerg, St. Vildm. (17)	0,64	0,71	0,75	1,13	1,20	1,43	1,0	1,3	3,8	1,6	0	3,8	26,0	30,0	33,8	0	0	0
Tofte Mose, Ll. Vildm. (18)	0,54	0,55	0,56	1,10	1,3	1,39	0,1	0	0	0,0	0	0	16,1	21,1	23,8	0	0	0
Stenholt (53)	0,72	0,76	0,81	1,29	1,42	1,56	3,2	3,8	8,1	1,2	1,3	2,5	26,7	30,0	36,1	4,5	0	0
Svanemosen (89)	0,79	0,88	0,93	1,41	1,86	2,06	15,8	18,8	37,5	14,2	22,5	31,2	28,2	31,3	43,3	55,8	100	100
Draved (115)	0,69	0,72	0,77	1,62	1,85	2,47	3,3	3,8	6,9	3,2	3,8	8,8	29,8	35,0	46,3	9,5	0	31,9
Holm mose (116)	0,66	0,71	0,75	1,35	1,50	1,67	5,5	5,6	12,5	9,2	12,5	31,3	14,0	19,7	24,3	8,2	0	15,6
Storelung (126)	0,65	0,68	0,74	1,13	1,48	1,59	3,7	6,3	6,9	5,1	5,3	12,5	18,8	21,9	34,4	49,6	85,9	100
Nybo mose (127)	0,70	0,72	0,87	1,09	1,30	1,70	9,9	12,5	36,3	1,4	0	0	21,5	30,0	41,1	45,5	100	100
Holmegårds Mose (149)	0,65	0,68	0,73	2,32	1,66	6,7	9,9	11,3	25	5,6	3,8	25	22,3	27,5	35,0	5,4	6,3	12,5
Skidendam (187)	0,65	0,69	0,75	2,73	5,08	6,82	1,9	2,5	5,4	2,8	2,5	6,6	16,1	22,3	27,5	0	0	0
Paraplymosen (1100)	0,63	0,67	0,70				1,3	1,3	3,8	5,0	5	15	22,0	26,3	31,3	0	0	0
Damfæner, St Vildm. (1104)	0,65	0,77	0,84	Ingen data fra ekstensive stationer			8,3	14,1	25	8,3	12,5	28,8	22,5	30,0	34,3	Ingen data		
Høstemark Syd (1105)	0,70	0,73	0,79				2,4	3,8	6	3,2	0	11,5	24,7	27,5	32,0	4,5	0	5,6
Knebel Bakker (1106)	0,73	0,78	0,83				3,0	3,8	6	9,4	12,5	18,8	21,7	25,0	30,9	Ingen data		
Velling Skov (1290)	0,69	0,77	0,81				1,5	2,5	3,5	3,3	0,6	11	19,4	27,5	31,5	9,9	0	36,3
Station nr. 1401 (1401)	0,70	0,72	0,82				2,2	2,5	5,5	7,5	5	25	9,6	11,3	19,8	12,1	0	38,8
Gennemsnit	0,67	0,73	0,79	1,46	1,50	1,86	4,57	3,75	12,5	4,5	3,75	12,5	23,6	30	37	1,97	0	10

Set på lokalitetsniveau er der kun en af de undersøgte højmoser der har meget lave værdier for de undersøgte indikatorer: Tofte Mose (i Ll. Vildmose) der anses for at være Danmarks mest velfungerende højmoser. Dog har en rimelig stor andel af prøvefelterne i Tofte Mose en høj urtevegetation, og tørvemosserne har en relativt højt indhold af kvælstof. I Lille Vildmose dækker aktiv højmoser godt 2000 ha, og lokaliteten udgør således 60% af det samlede danske højmoserareal og er stærkt medvirkende til at Danmark rummer en væsentlig andel af det europæiske areal af typen (se Tabel 3.8.1.1). På flere overvågningsstationer, fx Storelung på Fyn, har en ganske stor andel af prøvefelterne høje værdier for samtlige indikatorer. At stationen er truet af tilgroning ses tydeligt på luftfotoet i Figur 2.2.2 (afsnit 2.2). I Svanemosen der i forbindelse med DEVANO-kortlægningen er henført til naturtilstandsklasse 4 (Fredshavn & Ejrnæs 2006), har en ganske betragtelig del af prøvefelterne høje værdier for samtlige indikatorer. Svanemosen og flere andre højmoser, der overvåges i NOVANA, er omfattet af projektet "LIFE-højmoser". Her er i 2007 og 2008 gennemført en række tiltag der skal genoprette tilstanden i højmoserne, herunder hævning af vandstanden og rydning af buske og træer.

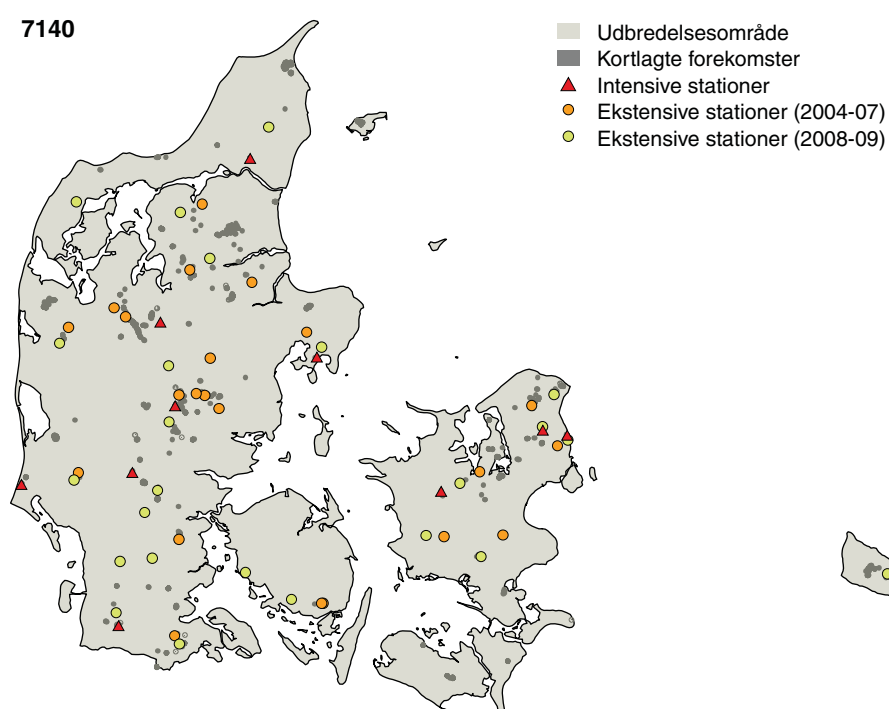
Struktur og funktion for højmoser blev i 2007 indberettet til EU som stærkt ugunstig i begge biogeografiske regioner (EIONET 2008).

3.8.2 Hængesæk (7140)

Areal og udbredelse

Det foreløbige skøn over areal og udbredelse af hængesæk i Danmark er vist i Figur 3.8.2.1 og Tabel 3.8.2.1. På baggrund af medlemslandenes indberetninger i 2007 har EU beregnet at det danske areal med hængesæk udgør en moderat andel af det samlede areal i den atlantiske og kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008). Der foreligger ikke faste retningslinier for beregning af habitattypernes arealer, og grundlaget for vurderingerne vil derfor variere mellem medlemslandene. For enkelte naturtyper mangler der indberetninger af arealer for et eller to medlemslande.

Figur 3.8.2.1. Uredelsesområdet for hængesæk der er indberettet til EU i 2007 (EIONET 2008), bygger på kendte forekomster af habitattypen fra DEVANO kortlægningen i 2004-05. I figuren ses placeringen af de stationer der er udlagt med henblik på at overvåge habitattypen hængesæk (den primære naturtype). Stationsnettet omfatter 10 intensive stationer, 9 ekstensive stationer der er overvåget i perioden 2004-07 og 27 ekstensive stationer der overvåges i perioden 2008-09.



Tabel 3.8.2.1. Oversigt over habitattypens udbredelsesområde, det kortlagte areal inden for habitatområderne og det beregnede areal for hele landet (EIONET 2008).

Udbredelsesområde	43.100 km ²
Areal i habitatområder	613 ha
Areal hele landet	1.700 ha

Habitattypens udbredelsesområde og areal i Danmark blev i 2007 vurderet at være tilstrækkeligt stort til at opretholde naturtypen i hele dens variationsbredde medens det er uvist om arealet er stort nok (EIONET 2008).

Struktur og funktion

Afgrænsning af habitattypen

Habitattypen hængesæk er defineret ud fra dens dannelseshistorie i fortolkningsmanualen (European Commission 2007) og rummer en række forskellige plantesamfund, herunder tagrørsdomineret hængesæk med dunhammer og kærmysse og sur og næringsfattig sphagnumhængesæk. I denne rapport er analyserne af indikatorer anvendt på prøvefelter, der er typebestemt som hængesæk i felten, og hvor sandsynligheden for at

tilhøre typen hængesæk er minimum 10% ifølge mosemodellen (Nygaard m.fl. 2009).

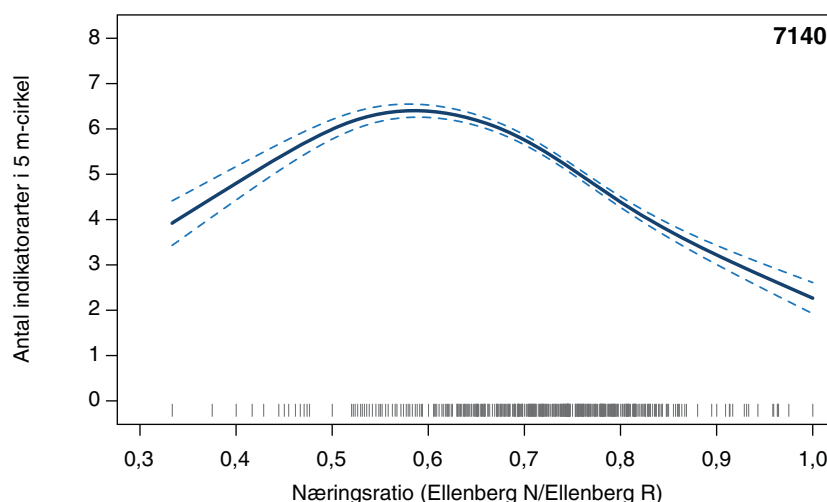
Udvælgelse af indikatorarter

For naturtypen hængesæk er udvalgt 24 indikatorarter fordelt på 10 urter, 7 halvgræsser, 3 tørvemosser, 2 dværgbuske og 2 mosser (se Appendiks 1.1). I udvalget af indikatorarter har vi forsøgt at dække habitattyppen bredt. Det kan dog ikke udelukkes at variationen i naturkvaliteten i nogle undertyper af hængesæk er utilstrækkeligt dækket ind af listen.

Indikatorer for næringsstofniveau

Hængesæk rummer naturligt næringsfattige vegetationer der er særdeles sårbare over for eutrofiering. Derfor er indikatorer for næringsstofniveau vigtige. Vi har til denne rapport udelukkende udvalgt Ellenbergs næringsratio da de øvrige indikatorer kræver enten en længere tidsserie end den der p.t. er tilgængelig (se Appendiks 2.1) eller mere detaljerede analyser af naturtypens naturlige variation (gælder NO_3 og kvælstofindhold i løv).

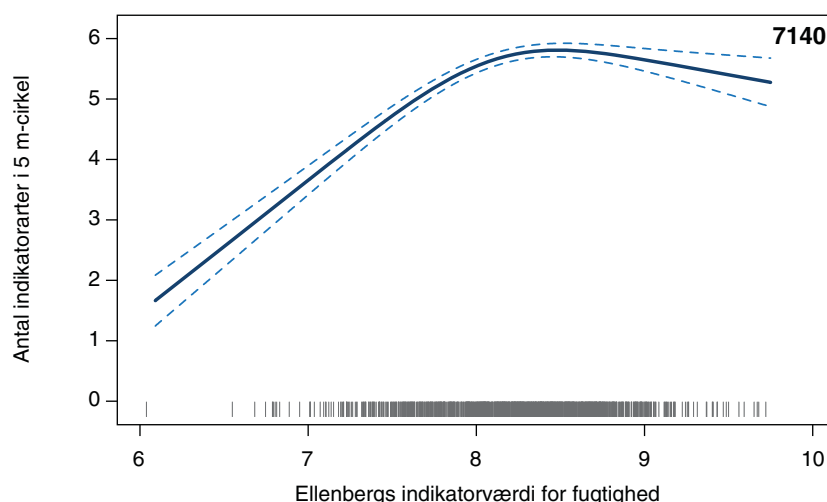
Figur 3.8.2.2. Sammenhængen mellem vegetationens næringsratio og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne ($n=1243$). Figurene viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatoren (x-variablen) er vist som vertikale linjestykker nederst i figuren.



Indikatorer for hydrologi

Udtørring som følge af dræning og afvanding er en af de vigtigste trusler mod hængesæk. I denne rapport er der udelukkende foretaget analyser af Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed da de øvrige indikatorer kræver en længere tidsserie end den der p.t. er tilgængelig.

Figur 3.8.2.3. Sammenhængen mellem Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklen (n=1243). Figuren viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatoren (x-variablen) er vist som vertikale linjestykker nederst i figuren.

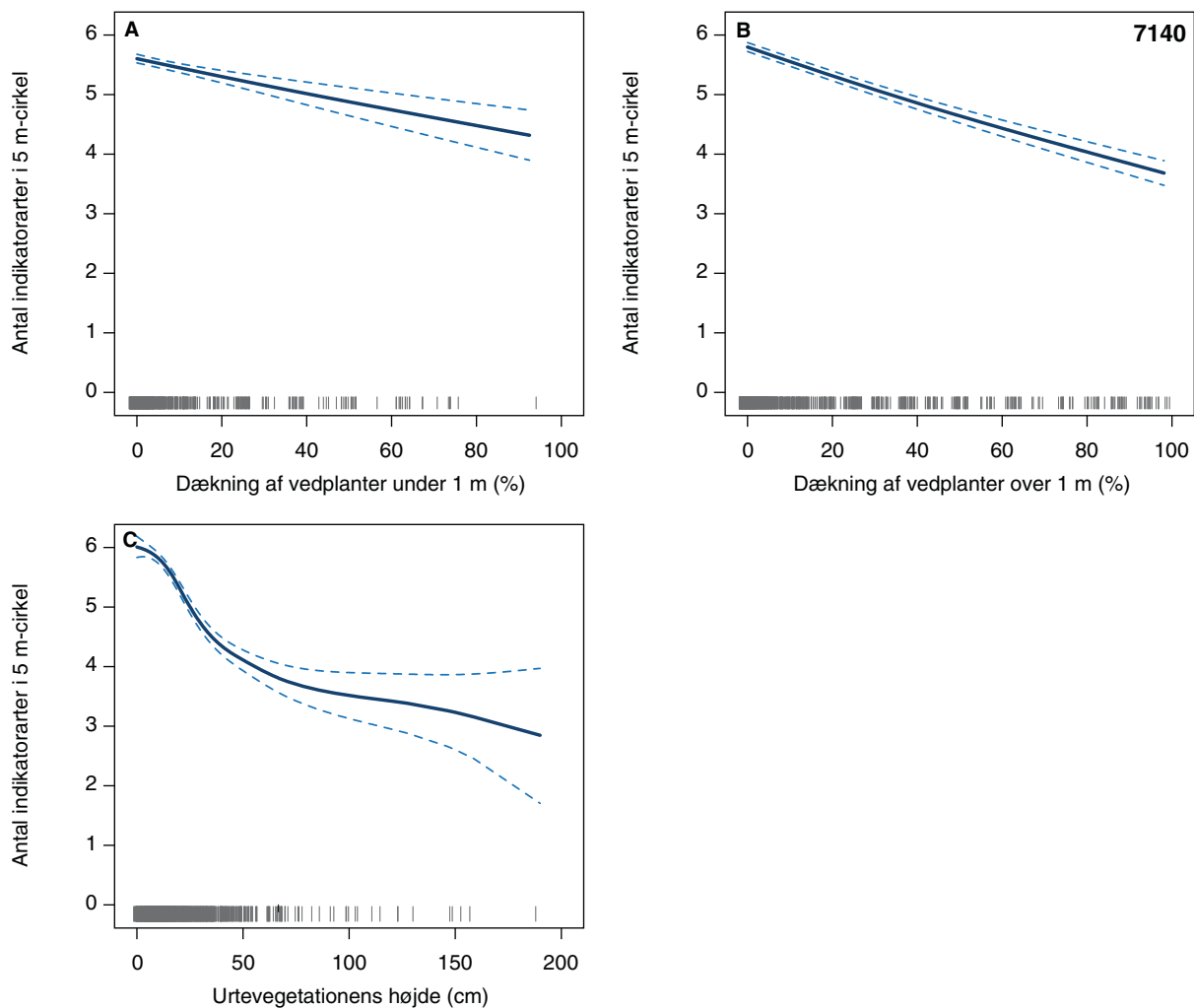


Indikatorer for tilgroning

Hængesæk er dannet flydende i vand og rummer forskellige successionsstadier fra et tyndt vegetationslag i vandskorpen af søer og vandhuller til tykke og faste tørvemoser der med tiden gror til med vedplanter. Våde og næringsfattige hængesække vil dog sjældent få en meget høj og tæt vegetation eller en høj dækning af vedplanter, og mange hængesække har i dag en for høj vegetation som følge af eutrofiering og ødelagt hydrologi. Vi har til denne rapport udvalgt urtevegetationens højde og dækningsgraden af vedplanter under og over 1 m da disse indikatorer egner sig til en tilstandsvurdering, og målingerne er foretaget for et stort antal prøvefelter (se Appendiks 2.1 og Figur 3.8.2.4). Da naturtypen rummer forskellige successionsstadier med en naturlig variation i vegetationens højde og tæthed samt i dækningen af vedplanter, vil den naturlige variation for disse indikatorer være ganske stor hvilket bør indgå i vurderingen af naturkvaliteten.

Trends for invasive arter

De hyppigste invasive arter i hængesæk er bjerg-fyr, sitka-gran og hvidgran, der er fundet i 7, 3 og 1% af 5 m-cirklerne på de intensive stationer gennem årene. Vi har undersøgt om hyppigheden af bjerg-fyr er steget gennem perioden og har slået bjerg-fyr sammen med den mindre hyppige klit-fyr fordi disse kan forveksles i felten. Undersøgelsen viser at der ikke kan påvises signifikante ændringer i hyppigheden af disse arter i perioden 2004-2007.



Figur 3.8.2.4. Sammenhængen mellem dækningsgraden af hhv. A) lave (< 1m) vedplanter og B) høje vedplanter (> 1m) og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=1237). C) Sammenhængen mellem urtevegetationens højde og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=1199). Figurerne viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variable) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurerne.

Samlet vurdering af naturkvaliteten i hængesæk

Tabel 3.8.2.2 giver en samlet statistisk oversigt over de 5 indikatorer for naturkvalitet i hængesæk der undersøgt i denne rapport. Det overordnede indtryk fra gennemgangen af strukturer og funktioner er at naturtypens naturkvalitet er væsentligt negativt påvirket.

Indikatoren for næringsstofniveau viser at nogle hængesække har en relativt stor andel af næringselskende arter i vegetationen. I de fleste 5 m-cirkler er hængesækvegetationen karakteriseret ved dominans af arter knyttet til fugtige og våde levesteder. På nogle hængesække er der imidlertid mange arter der er tilpasset moderat fugtige voksesteder hvilket peger på at afvanding i form af lokal dræning (evt. fra omgivende planter) eller vandindvinding i og omkring overvågningsstationerne er udbredt. Indikatorerne for tilgroning og drift viser at urtevegetationen er relativt høj hvilket formodentlig er en kombination af høje vegetationer i naturligt næringsrige hængesække og antropogent påvirkede hængesække under forandring. Desuden er tilgroning med vedplanter ganske udbredt i hængesæk. Et forhøjet indhold af næringsstoffer i tørv og vegetation samt forstyrrelser af den naturlige hydrologi vil på sigt accelerere

tilgroningen hvis der ikke gribes ind med plejetiltag. Invasive arter forekommer hyppigt på de intensive stationer og bjerg-fyr og sitka-gran er fundet i hhv. 7 og 3% af 5 m-cirklerne. Der er ingen signifikant stigning i forekomsten af de invasive arter i perioden 2004-07.

Struktur og funktion for hægesæk blev i 2007 indberettet til EU som stærkt ugunstig i begge biogeografiske regioner (EIONET 2008).

Tabel 3.8.2.2. Oversigt over de undersøgte indikatorer for naturkvalitet på de 20 intensive (2007) og 36 ekstensive (2004-2007) overvågningsstationer hvor der er overvåget et eller flere prøvefelter for naturtypen. Middelværdien for indikatorerne er angivet sammen med de værdier som henholdsvis 75 og 90% af prøvefelterne kan leve op til.

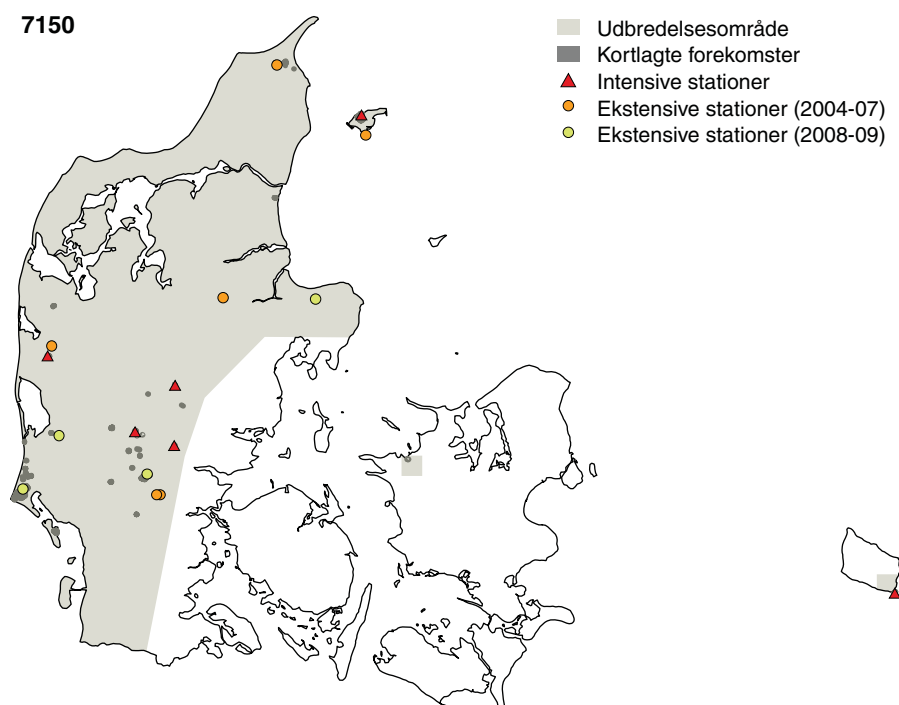
Tilstandsindikatorer – hægesæk (7140)	Middel	75%	90%
Næringsstofniveau			
Næringsratio (Ellenberg N/Ellenberg R)	0,70	0,76	0,80
Hydrologi			
Fugtigheds-indikator (Ellenberg F)	8,21	7,87	7,56
Tilgroning og drift			
Urtevegetationens højde (cm)	19,7	27,5	42,5
Dækningsgrad af vedplanter (< 1m)	6,8	6,3	24,5
Dækningsgrad af vedplanter (> 1m)	11,7	12,5	38,9

3.8.3 Tørvelavning (7150)

Areal og udbredelse

Det foreløbige skøn over areal og udbredelse af tørvelavning i Danmark er vist i Figur 3.8.3.1 og Tabel 3.8.3.1. På baggrund af medlemslandenes indberetninger i 2007 har EU beregnet at det danske areal med tørvelavning udgør en lille andel af det samlede areal i den atlantiske og kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008).

Figur 3.8.3.1. Udbredelsesområdet for tørvelavning der er indberettet til EU i 2007 (EIONET 2008), bygger på kendte forekomster af habitattypen fra DEVANO kortlægningen i 2004-05 samt øvrige kendte forekomsten af typen. I figuren ses placeringen af de stationer der er udlagt med henblik på at overvåge habitattypen tørvelavning (den primære naturtype). Stationsnettet omfatter 6 intensive stationer, 6 ekstensive stationer der er overvåget i perioden 2004-07 og 4 ekstensive stationer der overvåges i perioden 2008-09.



Tabel 3.8.3.1. Oversigt over habitattypens udbredelsesområde, det kortlagte areal inden for habitatområderne og det beregnede areal for hele landet (EIONET 2008).

Udbredelsesområde	24.900 km ²
Areal i habitatområder	90 ha
Areal hele landet	180 ha

Der foreligger ikke faste retningslinier for beregning af habitattypernes arealer, og grundlaget for vurderingerne vil derfor variere mellem medlemslandene. For enkelte naturtyper mangler der indberetninger af arealer for et eller to medlemslande.

Habitattypens udbredelsesområde og areal i Danmark blev i 2007 vurderet at være tilstrækkeligt stort til at opretholde naturtypen i hele dens variationsbredde medens det er ukendt om arealet er stort nok (EIONET 2008).

Struktur og funktion

Afgrænsning af habitattypen

Habitattypen tørvelavning omfatter i denne rapport pionervegetationer på næringsfattig, fugtig bund, og variationsbredden afspejler den fortolkning af typen der er foretaget i felten. Vi har sikret os at analyserne af indikatorer ikke anvendes på prøvefelter hvor artssammensætningen afviger markant fra typiske tørvelavninger ved at begrænse analyserne til de prøvefelter der er typebestemt som tørvelavning i felten, og hvor sandsynligheden for at tilhøre typen tørvelavning er mindst 1% ifølge mosemodellen (Nygaard m.fl. 2009). For tørvelavning har vi lagt særlig stor vægt på feltklassifikationen fordi fladerne kan være næsten vegetationsløse og vanskelige at diagnosticere alene på grundlag af vegetationen.

Udvælgelse af indikatorarter

For naturtypen tørvelavning er udvalgt 10 indikatorarter fordelt på 4 halvgræsser, 4 urter, 1 dværgbusk og et græs (se Appendiks 1.1).

Indikatorer for næringsstofniveau og hydrologi

Tørvelavning er en ekstremt næringsfattig, sur og våd naturtype der er særdeles sårbar over for eutrofiering og afvanding. Derfor er indikatorer for næringsstofniveau og hydrologi vigtige. I NOVANA foretages imidlertid ingen målinger af næringsstoffer eller hydrologi i felten.

Vi har undersøgt sammenhængen mellem antallet af indikatorarter og Ellenbergs næringsratio (Ellenberg N/Ellenberg R), indikator for næringsstof (Ellenberg N) og fugtighed (Ellenberg F). I tørvelavning er variationen i disse vegetationsbaserede indikatorer dog meget lille og anvendeligheden til en vurdering af naturkvaliteten er ret begrænset. De meget ekstreme vækstbetingelser i denne naturtype (våd, sur og ekstremt næringsfattig) medfører at antallet af indikatorarter stiger når stressniveauet mindskes, dvs. når pH stiger, tilgængeligheden af næringsstoffer øges og fugtigheden mindskes.

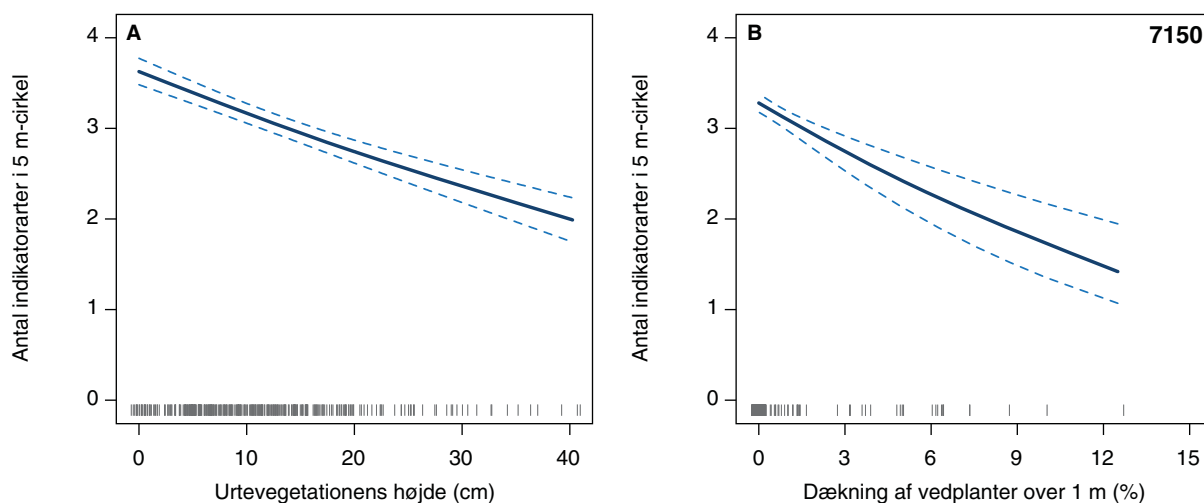
Indikatorer for tilgroning

Tørvelavning er en meget åben og lyskrævende naturtype og i optimal tilstand er pionervegetationen ekstremt lavtvoksende. Vi har til denne rapport udvalgt urtevegetationens højde og dækningsgraden af vedplanter over 1 m da disse indikatorer egner sig til en tilstandsvurdering, og

målingerne er foretaget for et stort antal prøvelfelter (se Appendiks 2.1 og Figur 3.8.3.2). Den naturlige variation i dækningsgraden af lave vedplanter er ganske stor for denne naturtype hvilket hænger sammen med at lave buske såsom gråris og pors er almindeligt forekommende. Derfor egner denne indikator sig ikke umiddelbart til en vurdering af naturkvaliteten.

Trends for invasive arter

De hyppigste invasive arter i tørvelavning er bjerg-fyr og mosset stjernebredribbe der er fundet i 11 og 1% af 5 m-cirklerne på de intensive stationer gennem årene. På de næste pladser kommer sitka-gran, klit-fyr og hvid-gran alle fundet i under 1% af 5 m-cirklerne. Vi har undersøgt om hyppigheden af bjerg-fyr er steget gennem perioden og har slået bjerg-fyr sammen med den mindre hyppige klit-fyr fordi disse kan forveksles i felten. Undersøgelsen viser at der ikke kan påvises signifikante ændringer i hyppigheden af disse arter i perioden 2004-2007.



Figur 3.8.3.2. A) Sammenhængen mellem urtevegetationens højde og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=362). B) Sammenhængen mellem dækningsgraden i % af høje (> 1m) vedplanter og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=333). Figureerne viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variablerne) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurene. .

Samlet vurdering af naturkvaliteten tørvelavning

Tabel 3.8.3.2 giver en samlet statistisk oversigt over de 2 indikatorer for naturkvalitet i tørvelavning der undersøgt i denne rapport. Der mangler i høj grad gode indikatorer for naturkvaliteten i tørvelavning.

Tabel 3.8.3.2. Oversigt over de undersøgte indikatorer for naturkvalitet på de 6 intensive (2007) og 8 ekstensive (2004-2007) overvågningsstationer hvor der er overvåget et eller flere prøvelfelter for naturtypen. Middelværdien for indikatorerne er angivet sammen med de værdier som henholdsvis 75 og 90% af prøvelfelterne kan leve op til.

Tilstandsindikatorer – tørvelavning (7150)	Middel	75%	90%
Tilgroning og drift			
Dækningsgrad af vedplanter over 1m (%)	0,61	0	1,3
Urtevegetationens højde (cm)	10,8	15	19

En god naturkvalitet og et konstant eller stigende areal med naturtypen afhænger af at eksisterende tørvelavninger holdes åbne, og/eller at der kontinuert blotlægges nye flader på vådt sand eller blottet tørv. Indikatorerne for tilgroning og drift viser at forstyrrelser i form af erosion og oversvømmelse mangler på en del af de undersøgte tørvelavninger. Tilgroning med høje vedplanter synes ikke at være udbredt. Invasive arter er udbredte på de intensive stationer, og bjerg-fyr er fundet i 11% af 5 m-cirklerne. Der er ingen signifikant stigning i forekomsten af de invasive arter i perioden 2004-07.

Struktur og funktion for tørvelavning blev i 2007 indberettet til EU som moderat ugunstig i den atlantiske og stærkt ugunstig i den kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008).

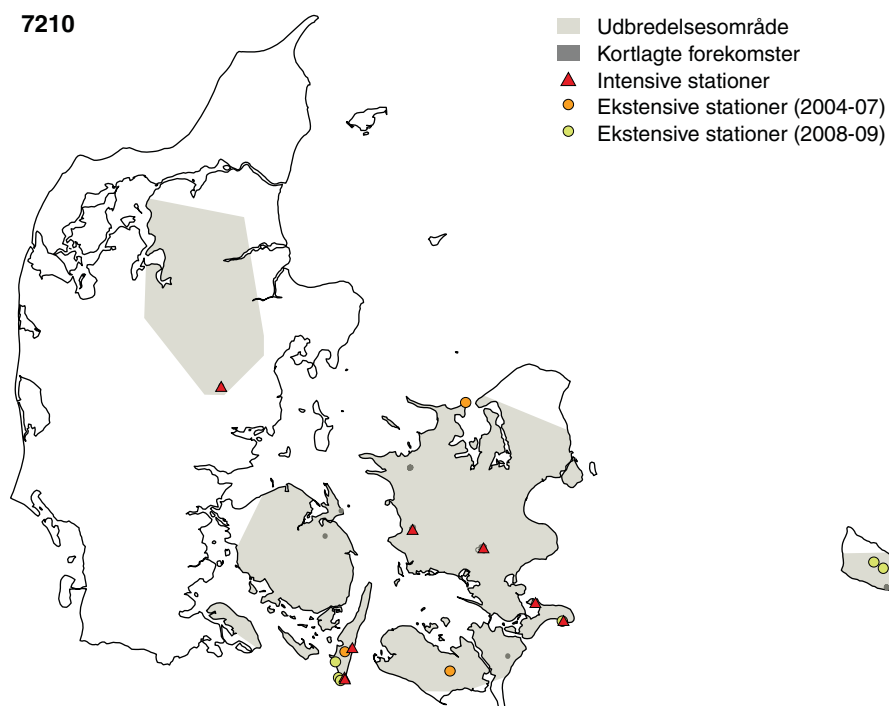
3.9 Kalkrige moser

3.9.1 Avneknippemose (7210)

Areal og udbredelse

Det foreløbige skøn over areal og udbredelse af avneknippemose i Danmark er vist i Figur 3.9.1.1 og Tabel 3.9.1.1. På baggrund af medlemslandenes indberetninger i 2007 har EU beregnet at det danske areal med avneknippemose udgør en lille andel af det samlede areal i den atlantiske og kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008). Der foreligger ikke faste retningslinier for beregning af habitattypernes arealer, og grundlaget for vurderingerne vil derfor variere mellem medlemslandene. For enkelte naturtyper mangler der indberetninger af arealer for et eller to medlemslande.

Figur 3.9.1.1. Udbredelsesområdet for avneknippemose der er indberettet til EU i 2007 (EIONET 2008), bygger på kendte forekomster af habitattypen fra DEVANO kortlægningen i 2004-05 samt øvrige kendte forekomster. I figuren ses placeringen af de stationer der er udlagt med henblik på at overvåge habitattypen avneknippemose (den primære naturtype). Stationsnettet omfatter 8 intensive stationer, 3 ekstensive stationer der er overvåget i perioden 2004-07 og 6 ekstensive stationer der overvåges i perioden 2008-09.



Tabel 3.9.1.1. Oversigt over habitattypens udbredelsesområde, det kortlagte areal inden for habitatområderne og det beregnede areal for hele landet (EIONET 2008).

Udbredelsesområde	16.600 km ²
Areal i habitatområder	88 ha
Areal hele landet	300 ha

I Danmark findes typen kun i den kontinentale region, og det vurderes at habitattypens udbredelsesområde her er tilstrækkeligt stort til langsigtet opretholdelse af typen medens det er ukendt om arealet også er tilstrækkeligt stort til opretholdelse af naturtypen i hele dens variationsbredde (EIONET 2008).

Struktur og funktion

Afgrænsning af habitattypen

Habitattypen avneknippemose omfatter i denne rapport vegetationer med høj dækning af hvas avneknippe. Typen forekommer langs bredden af søer eller i uudnyttede eller ekstensivt udnyttede enge eller moser på kalkrig bund. Vi har sikret os at analyserne af indikatorer ikke anvendes på prøvefelter hvor artssammensætningen afviger markant fra typiske avneknippemoser. Dette er gjort ved at begrænse analyserne til 1) prøvefelter der både er feltbestemt som avneknippemoser og indeholder hvas avneknippe i 5 m-cirklen og 2) prøvefelter der enten er typebestemt som avneknippemoser i felten eller indeholder hvas avneknippe i 5 m-cirklen, og hvor sandsynligheden for at tilhøre typen samtidig overstiger 10% ifølge mosemodellen (Nygaard m.fl. 2009).

Udvælgelse af indikatorarter

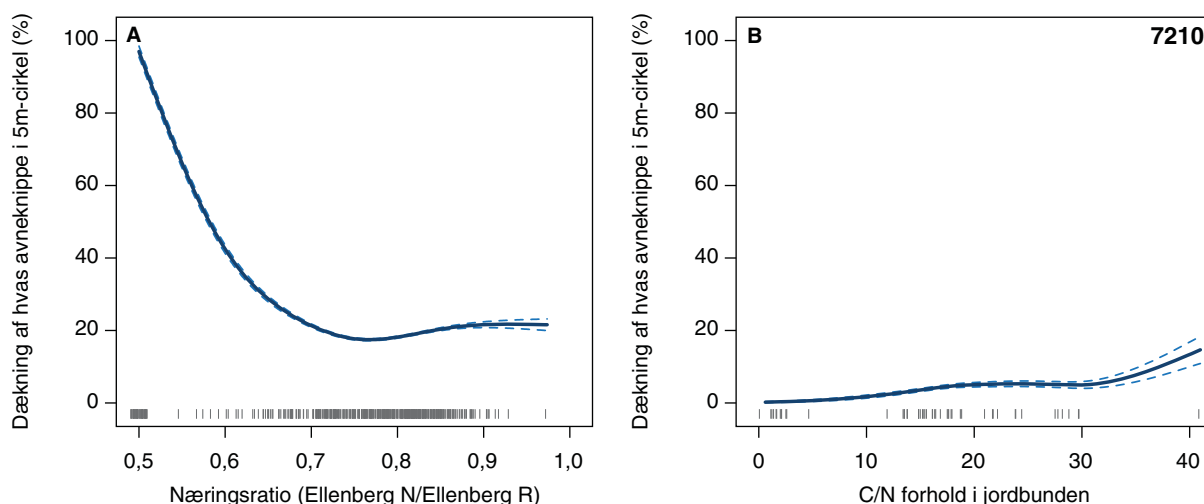
Fortolkningsmanualen nævner udelukkende hvas avneknippe som karakteristisk art for avneknippemose (European Commission 2007). Det samme gør sig gældende for *Cladium mariscus*-varianten (3.4.4.1) af rigkær i Vegetationstyper i Norden (Påhlsson m.fl. 1998). En liste over typiske arter for avneknippemose kunne eksempelvis indeholde en række sump- og rigkærarter, men i erkendelse af at denne liste endnu ikke er udviklet har vi derfor valgt at anvende dækningsgraden af hvas avneknippe som mål for naturkvaliteten i avneknippemoserne.

Indikatorer for næringsstofniveau

Avneknippemoser er naturligt næringsfattige og sårbare over for eutrofiering. Derfor er indikatorer for næringsstofniveau vigtige. Vi har til denne rapport udvalgt Ellenbergs næringsratio og jordbundens C/N-forhold da disse indikatorer egner sig til en tilstandsvurdering og data har været samlet ind igennem 4 år (se Appendiks 2.1 og Figur 3.9.1.2).

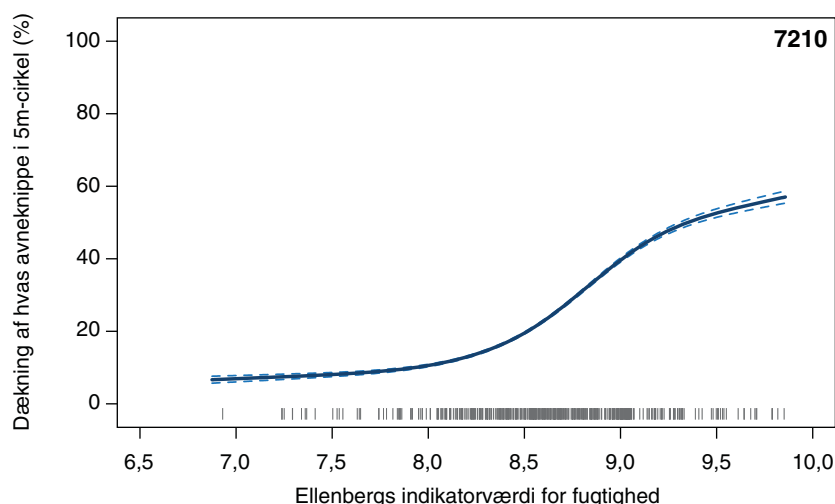
Indikatorer for hydrologi

Udtørring som følge af dræning og afvanding er en af de vigtigste trusler mod avneknippemose. I denne rapport er der udelukkende foretaget analyser af Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed da de øvrige indikatorer kræver en længere tidsserie end den der p.t. er tilgængelig. Avneknippemose rummer en betydelig naturlig variation i fugtighed. Selvom hvas avneknippe tydeligvis foretrækker ganske våde forhold, fx langs bredden af søer, omfatter habitattypen også knap så våde successionsstadier af enge og kær, herunder rigkær. Dog kan jordbunden blive for tør for hvas avneknippe.



Figur 3.9.1.2. A) Sammenhængen mellem vegetationens næringsratio og dækningsgraden af hvas avneknippe (n =473). B) Sammenhængen mellem jordbundens C/N-forhold og dækningsgraden af hvas avneknippe (n =51). Figureerne viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variablerne) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurerne.

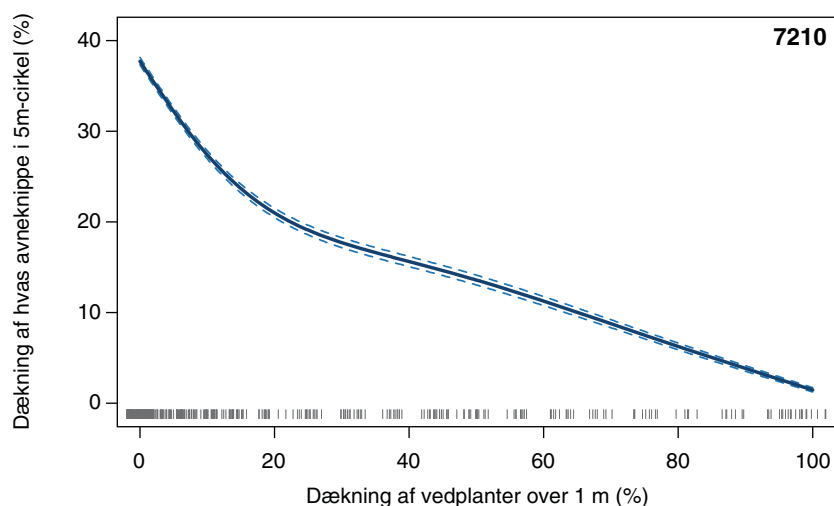
Figur 3.9.1.3. Sammenhængen mellem Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed og dækningsgraden af hvas avneknippe (n=473). Figuren viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatoren (x-variablen) er vist som vertikale linjestykker nederst i figuren.



Indikatorer for tilgroning

Selvom avneknippemose kan forekomme som et tilgroningsstadium i enge og kær er vedplantedækningen begrænset på lokaliteter i optimal tilstand, delvist som følge af den høje vandstand. Vi har til denne rapport udvalgt dækningsgraden af høje vedplanter da denne indikator egner sig til en tilstandsvurdering og målingerne er foretaget for et stort antal prøvefelter (se Appendiks 2.1 og Figur 3.9.1.4). Der er generelt registreret ganske lave dækningsgrader af vedplanter under 1 m, og der er ikke nogen entydig sammenhæng med dækningen af hvas avneknippe. Dette kunne tyde på at det er vanskeligt for vedplanterne at etablere sig i den tætte og høje vegetation, og at de høje vedplanter formodentligt har etableret sig i tidligere successionstrin. Der er endvidere en meget stor variation i dækningsgraden af lave vedplanter mellem de relativt få overvågningsstationer der er analyseret i 2004-07. Brugbarheden af denne indikator bør derfor undersøges når et større antal stationer er inventeret.

Figur 3.9.1.4. Sammenhængen mellem dækningsgraden i % af høje (> 1m) vedplanter og dækningsgraden af hvas avneknippe (n=470). Figuren viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatoren (x-variablen) er vist som vertikale linjestykker nederst i figuren.



Trends for invasive arter

Ingen invasive arter er fundet i mere end 1% af prøvefelterne i avneknippemose.

Samlet vurdering af naturkvaliteten i avneknippemose

Tabel 3.9.1.2 giver en samlet statistisk oversigt over de 4 indikatorer for naturkvalitet i avneknippemose der undersøgt i denne rapport. Det overordnede indtryk fra gennemgangen af strukturer og funktioner er at naturtypens naturkvalitet er væsentligt negativt påvirket.

Tabel 3.9.1.2. Oversigt over de undersøgte indikatorer for naturkvalitet på de 8 intensive (2007) og 4 ekstensive (2004-2007) overvågningsstationer hvor der er overvåget et eller flere prøvefelter for naturtypen. Middelværdien for indikatorerne er angivet sammen med de værdier som henholdsvis 75 og 90% af prøvefelterne kan leve op til.

Tilstandsindikatorer – avneknippemose (7210)	Middel	75%	90%
Næringsstofniveau			
Næringsratio (Ellenberg N/Ellenberg R)	0,76	0,82	0,86
C/N-forhold i jordbunden	15,5	13,2	1,9
Hydrologi			
Fugtigheds-indikator (Ellenberg)	8,7	8,5	8,0
Tilgroning og drift			
Dækningsgrad af vedplanter over 1m (%)	19,0	32,8	62,5

De relativt høje værdier for næringsratio tyder på at næringselskende arter er fremherskende i avneknippemose. C/N-forholdet i jorden er en kompleks indikator. Selvom C/N-forholdet vil falde som følge af eutrofiering, er der dog også en betydelig naturlig variation som følge af variation i pH og jordbundsugtighed. Den betydelige variation i pH og fugtighed i avneknippemose kan være med til at forklare den beskedne effekt af C/N-forholdet på dækningen af hvas avneknippe. Variationen i pH og jordbundsugtighed bør derfor inddrages i videre analyser af denne indikator. I de fleste 5 m-cirkler er vegetationen i avneknippemose karakteriseret ved dominans af arter knyttet til våde levesteder. I en mindre del af avneknippemoserne er der overvægt af arter der er tilpasset moderat fugtige voksesteder hvilket peger på at afvanding ikke er blandt de største trusler mod typen. Tilgroning med høje vedplanter synes at være et omfattende problem for typen. Invasive arter forekommer

kun sporadisk på de intensive stationer, og der er ingen signifikant stigning i deres forekomster i perioden 2004-07.

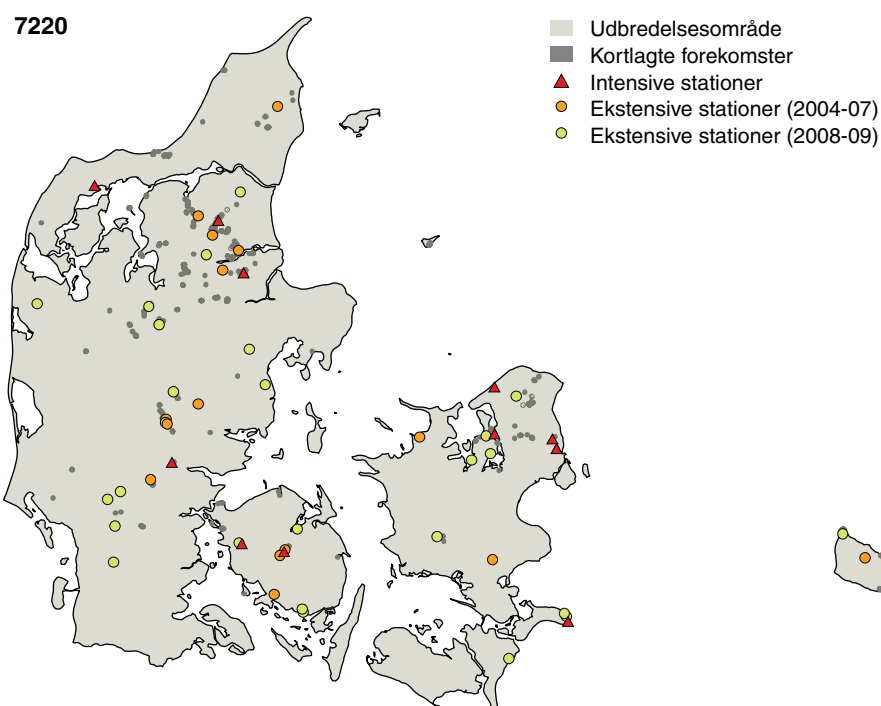
Struktur og funktion for avneknippemose blev i 2007 indberettet til EU som stærkt ugunstig i begge biogeografiske regioner (EIONET 2008).

3.9.2 Kildevæld (7220)

Areal og udbredelse

Det foreløbige skøn over areal og udbredelse af kildevæld i Danmark er vist i Figur 3.9.2.1 og Tabel 3.9.2.1. På baggrund af medlemslandenes indberetninger i 2007 har EU beregnet at det danske areal med kildevæld udgør en væsentlig andel af det samlede areal i den atlantiske og kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008). Der foreligger ikke faste retningslinier for beregning af habitattypernes arealer, og grundlaget for vurderingerne vil derfor variere mellem medlemslandene. For enkelte naturtyper mangler der indberetninger af arealer for et eller to medlemslande.

Figur 3.9.2.1. Udbredelsesområdet for kildevæld der er indberettet til EU i 2007 (EIONET 2008), bygger på kendte forekomster af habitattypen fra DEVANO kortlægningen i 2004-05. I figuren ses placeringen af de stationer der er udlagt med henblik på at overvåge habitattypen kildevæld (den primære naturtype). Stationsnettet omfatter 11 intensive stationer, 15 ekstensive stationer der er overvåget i perioden 2004-07 og 26 ekstensive stationer der overvåges i perioden 2008-09.



Tabel 3.9.2.1. Oversigt over habitattypens udbredelsesområde, det kortlagte areal inden for habitatområderne og det beregnede areal for hele landet (EIONET 2008).

Udbredelsesområde	43.100 km ²
Areal i habitatområder	248 ha
Areal hele landet	840 ha

Habitattypens udbredelsesområde og areal i Danmark blev i 2007 vurderet at være tilstrækkeligt stort til at opretholde naturtypen i hele dens variationsbredde (EIONET 2008).

Struktur og funktion

Afgrænsning af habitattypen

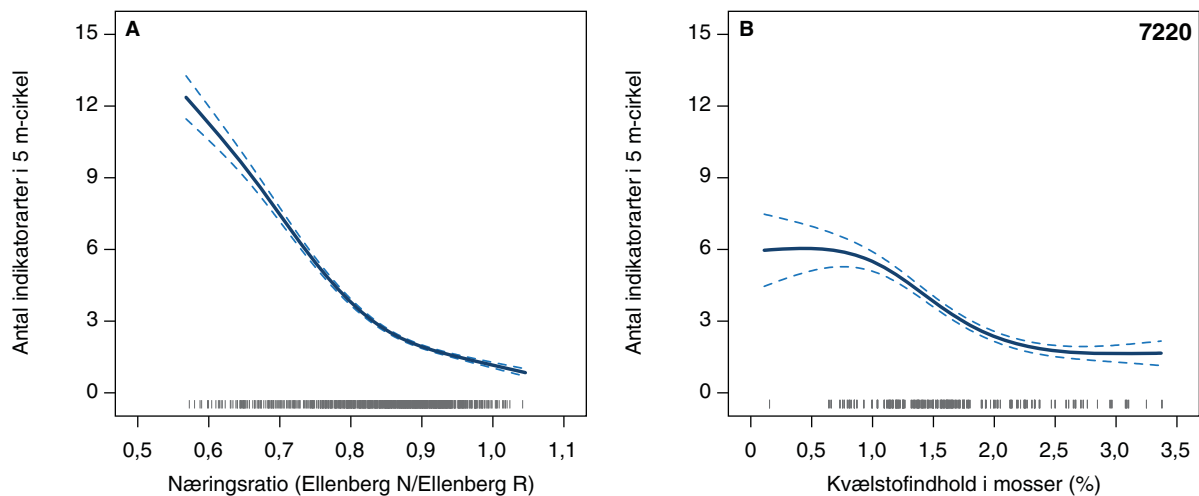
Habitattypen er i fortolkningsmanualen (European Commission 2007) defineret som kilder, væld og vældvegetation hvor kildevandet er kalkholdigt og aflejrer tuf (kildekalk) i større eller mindre grad. Dannelse af kildekalk kan imidlertid være svært at erkende i felten, og ikke alle kalkholdige kilder udfælder kalk. I Danmark er kildevæld tolket ganske bredt, og kun vestjyske kilder med egentligt blødt vand falder uden for typen. Da habitattypen er geomorfologisk defineret er analyserne af indikatorer i denne rapport anvendt på prøvefelter der er typebestemt som kildevæld i felten.

Udvælgelse af indikatorarter

For kildevæld er udvalgt 27 indikatorarter fordelt på 15 urter, 10 mosser og 2 halvgræsser (se Appendiks 1.1).

Indikatorer for næringsstofniveau

Kildevæld er grundvandfødte, naturligt næringsfattige og særdeles sårbare over for eutrofiering. Derfor er indikatorer for næringsstofniveau vigtige. Vi har til denne rapport udvalgt kvælstofindhold i løv og Ellenbergs næringsratio da disse indikatorer egner sig til en tilstandsvurdering og data har været samlet ind igennem 4 år (se Appendiks 2.1 og Figur 3.9.2.2).

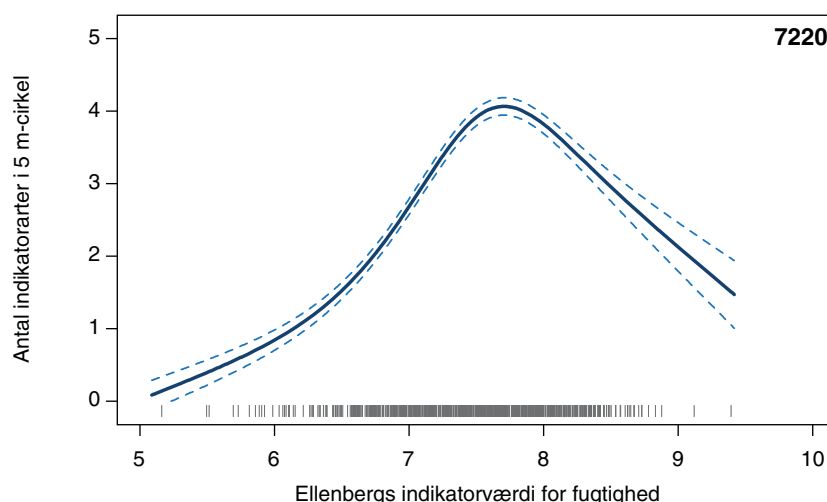


Figur 3.9.2.2. A) Sammenhængen mellem vegetationens næringsratio og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=781). B) Sammenhængen mellem kvælstofindholdet i mosser og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=165). I Søgaard m.fl. (2003) er det foreløbige kriterium sat til 1%, svarende til 10 mg N/g tørstof. Figurerne viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variable) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurerne.

Indikatorer for hydrologi

Udtørring som følge af dræning og afvanding er en af de vigtigste trusler mod kildevæld. I denne rapport er der udelukkende foretaget analyser af Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed da de øvrige indikatorer kræver en længere tidsserie end den der p.t. er tilgængelig.

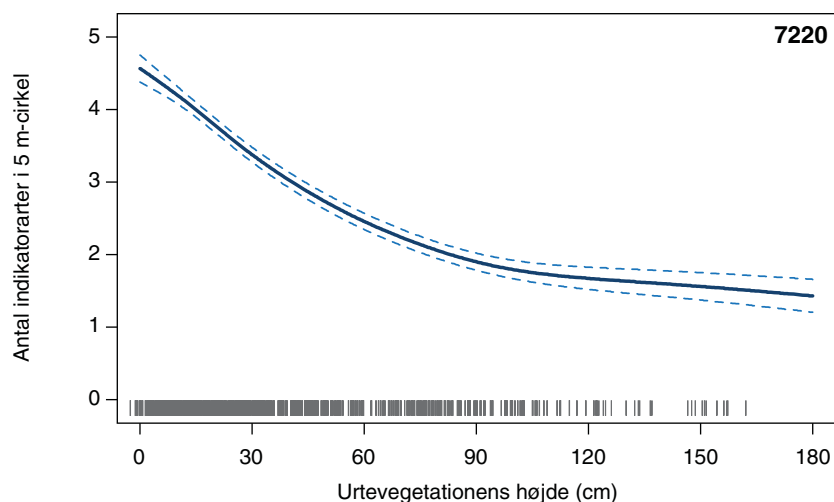
Figur 3.9.2.3. A) Sammenhængen mellem Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklen (n=781). Figuren viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatoren (x-variablen) er vist som vertikale linjestykker nederst i figuren.



Indikatorer for tilgroning

Habitattypen kildevæld omfatter lysåbne væld i kærrområder og skovkilder med en begrænset tilgængelighed af lys. Fælles for begge typer er at urtevegetationen er relativt lavtvoksende medens den naturlige variationsbredde mht. forekomsten af vedplanter rundt om kildevældene er ganske stor. Vi har til denne rapport udvalgt urtevegetationens højde da denne indikator egner sig til en tilstandsvurdering af både lysåbne kildevæld og skovkilder, og fordi målingerne er foretaget for et stort antal prøvefelter (se Appendiks 2.1 og Figur 3.9.2.4). Vegetationshøjden indikerer om arealet er afgræsset, men også om der forekommer eutrofiering og ødelagt hydrologi idet meget våde, kalkholdige og næringsfattige kildevæld sjældent vil have en høj og tæt vegetation.

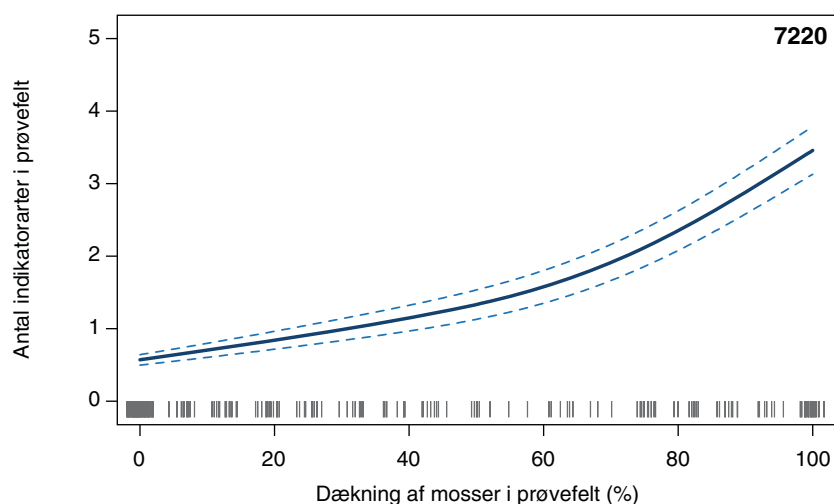
Figur 3.9.2.4. Sammenhængen mellem urtevegetationens højde og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=3121). Figuren viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatoren (x-variablen) er vist som vertikale linjestykker nederst i figuren.



Indikatorer for artssammensætning

I kildevæld med uforstyrret hydrologi og et naturligt lavt næringsstofniveau vil mosser udgøre en væsentlig del af vegetationsdækket. Således er en lav dækningsgrad af mosser i vegetationen et udtryk for at naturtypen er påvirket af næringsstoffer og/eller afvanding. Som man kan se af figuren er det især ved en dækningsgrad af mosser på mellem 75 og 100% at der optræder mange indikatorarter i pinpoint-rammen.

Figur 3.9.2.5. Sammenhængen mellem dækningsgraden af mosser og antallet af indikatorarter i prøvefeltet (n=256). Figuren viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatoren (x-variablen) er vist som vertikale linjestykker nederst i figuren.



Trends for invasive arter

De hyppigst fundne invasive arter i kildevæld er kæmpe-bjørneklo der er fundet i 2% af 5 m-cirklerne, og rynket rose og sitka-gran som begge er fundet i mindre end 1% af 5 m-cirklerne på de intensive stationer gennem årene. Der er ingen signifikante ændringer af deres hyppighed i overvågningsperioden.

Samlet vurdering af naturkvaliteten i kildevæld

Tabel 3.9.2.2 giver en samlet statistisk oversigt over de indikatorer for naturkvalitet i kildevæld der undersøgt i denne rapport. Det overordnede indtryk fra gennemgangen af strukturer og funktioner er at naturtypens naturkvalitet er væsentligt negativt påvirket.

Tabel 3.9.2.2. Oversigt over de undersøgte indikatorer for naturkvalitet på de 16 intensive (2007) og 19 ekstensive (2004-2007) overvågningsstationer hvor der er overvåget et eller flere prøvefelter for naturtypen. Middelværdien for indikatorerne er angivet sammen med de værdier som henholdsvis 75 og 90% af prøvefelterne kan leve op til.

Tilstandsindikatorer – kildevæld (7220)	Middel	75%	90%
Næringsstofniveau			
Kvælstofindhold i mosser (%)	2,0	2,4	2,9
Næringsratio (Ellenberg N/Ellenberg R)	0,84	0,91	0,95
Hydrologi			
Fugtigheds-indikator (Ellenberg)	7,5	7,1	6,7
Tilgroning og drift			
Urtevegetationens højde (cm)	42,9	59,4	90
Artssammensætning			
Dækning af mosser (%)	33,3	0	0

Indikatorerne for næringsstofniveau viser at næringselskende arter dominerer i ganske mange kildevæld, og at dækningsgraden af mosser er tilsvarende lav. Kvælstofindholdet i mosser indikerer endvidere at tilførslen af kvælstof via overfladevand og luft er meget høj på mange overvågningsstationer. Dette kan på sigt føre til en yderligere favorisering af arter der er konkurrencedygtige under næringsrige forhold, blandt andet på bekostning af kildemosser samt lavtvoksende urter og halvgræsser. I de fleste 5 m-cirkler er vegetationen i kildevældene karakteriseret ved dominans af arter knyttet til meget fugtige eller moderat

fugtige levesteder. Arter med præference for våd og vandmættet bund (Ellenbergværdier over 9, se også Nygaard m.fl. 2009) er knap så udbredt hvilket peger på at afvanding kan være udbredt på stationerne. De fleste kildevæld har en høj og tæt urtevegetation hvilket er et resultat af manglende afgræsning på de fleste overvågningsstationer i kombination med næringsforurening og afvanding. Invasive arter er spredt forekommende på de intensive stationer men der kan ikke påvises en signifikant stigning i deres forekomster i perioden 2004-07.

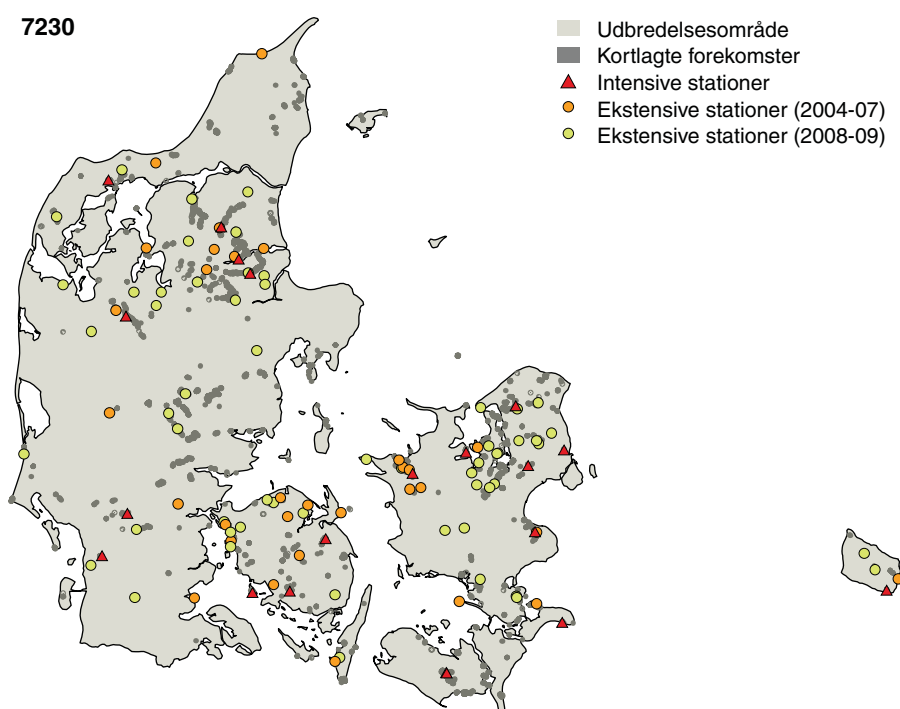
Struktur og funktion for kildevæld blev i 2007 indberettet til EU som stærkt ugunstig i begge biogeografiske regioner (EIONET 2008).

3.9.3 Riggær (7230)

Areal og udbredelse

Det foreløbige skøn over areal og udbredelse af riggær i Danmark er vist i Figur 3.9.3.1 og Tabel 3.9.3.1. På baggrund af medlemslandenes indberetninger i 2007 har EU beregnet at det danske areal med riggær udgør en lille andel af det samlede areal i den atlantiske og kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008).

Figur 3.9.3.1. Udbredelsesområdet for riggær der er indberettet til EU i 2007 (EIONET 2008), bygger på kendte forekomster af habitattypen fra DEVANO kortlægningen i 2004-05 samt forekomsten af § 3 moser og enge. I figuren ses placeringen af de stationer der er udlagt med henblik på at overvåge habitattypen riggær (den primære naturtype). Stationsnettet omfatter 18 intensive stationer, 31 ekstensive stationer der er overvåget i perioden 2004-07 og 58 ekstensive stationer der overvåges i perioden 2008-09.



Der foreligger ikke faste retningslinier for beregning af habitattypernes arealer, og grundlaget for vurderingerne vil derfor variere mellem medlemslandene. For enkelte naturtyper mangler der indberetninger af arealer for et eller to medlemslande.

Tabel 3.9.3.1. Oversigt over habitattypens udbredelsesområde, det kortlagte areal inden for habitatområderne og det beregnede areal for hele landet (EIONET 2008).

Udbredelsesområde	43.100 km ²
Areal i habitatområder	2.437 ha
Areal hele landet	7.700 ha

Habitattypens udbredelsesområde i Danmark blev i 2007 vurderet at være tilstrækkeligt stort til at opretholde naturtypen i hele dens variationsbredde medens arealet blev vurderet stærkt ugunstigt i den atlantiske og moderat ugunstigt i den kontinentale region (EIONET 2008).

Struktur og funktion

Afgrænsning af habitattypen

Habitattypen rigkær omfatter i denne rapport både ekstremrigkær med mange af de karakteristiske arter fra fortolkningsmanualen (European Commission 2007), overgangsrigkær med mere almindelige arter samt de tidlige tilgroningsstadier af rigkær. Vi har sikret os at analyserne af indikatorer ikke anvendes på prøvefelter hvor artssammensætningen afviger markant fra typiske rigkær ved at begrænse analyserne til de prøvefelter der har en sandsynlighed for at tilhøre typen rigkær på minimum 10% ifølge mosemodellen (Nygaard m.fl. 2009), og hvor 2 ud af 3 arter er hyppigt forekommende i rigkær.

Udvælgelse af indikatorarter

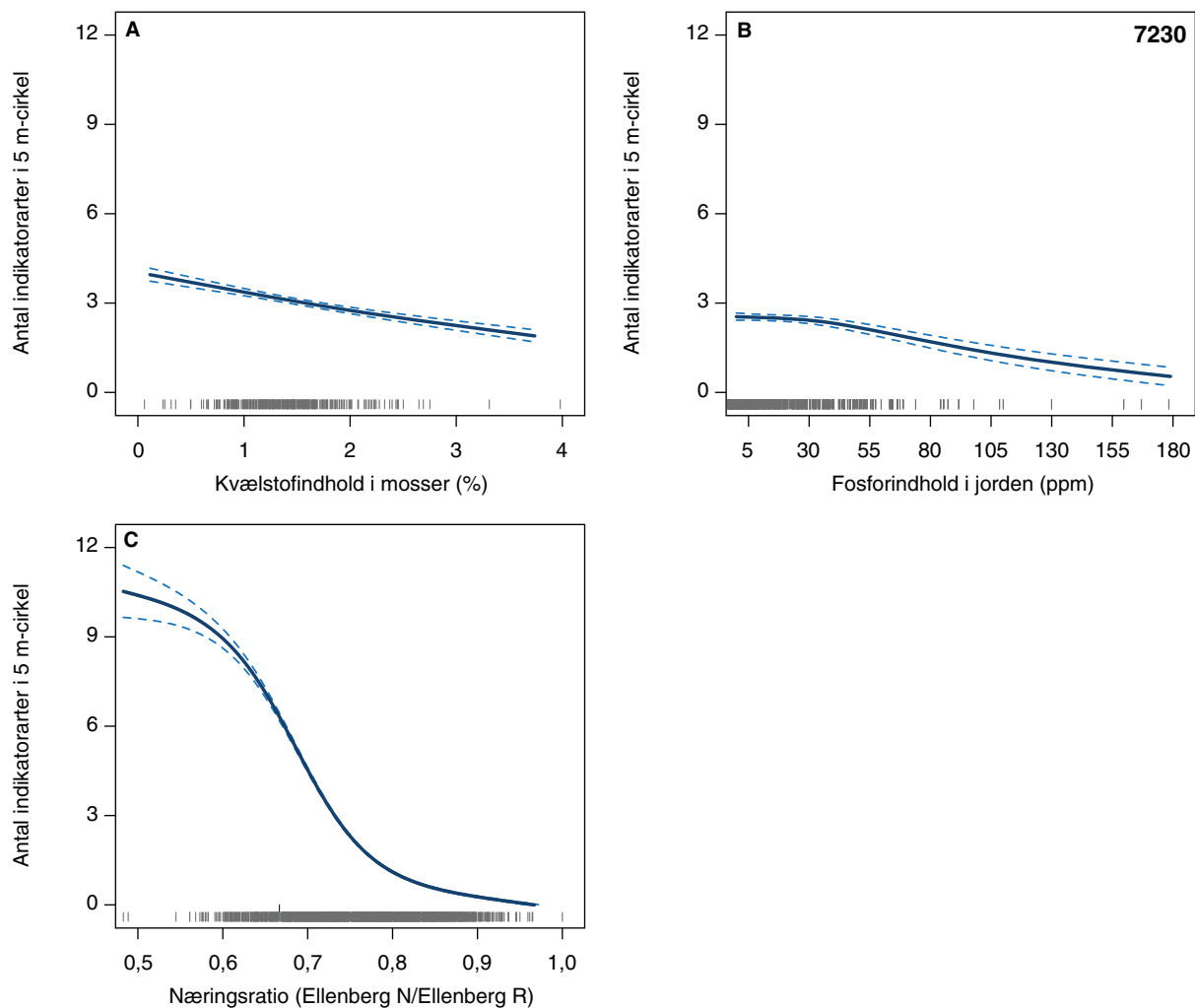
For naturtypen rigkær er udvalgt 26 indikatorarter (afsnit 4.1) fordelt på 10 urter, 8 mosser, 7 halvgræsser og et græs (se Appendiks 1.1).

Indikatorer for næringsstofniveau

Rigkær er naturligt næringsfattige og særdeles sårbare over for eutrofiering. Derfor er indikatorer for næringsstofniveau vigtige. Vi har til denne rapport udvalgt kvælstofindhold i løv og Ellenbergs næringsratio da disse indikatorer egner sig til en tilstandsvurdering og data har været samlet ind igennem 4 år (se Appendiks 2.1 og Figur 3.9.3.2).

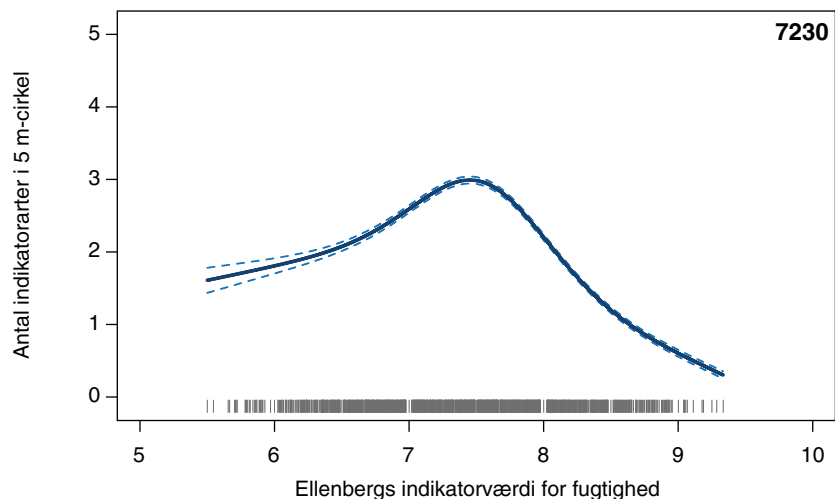
Indikatorer for hydrologi

Udtørring som følge af dræning og afvanding er en af de vigtigste trusler mod rigkær. I denne rapport er der udelukkende foretaget analyser af Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed da de øvrige indikatorer kræver en længere tidsserie end den der p.t. er tilgængelig. Såvel lave som høje fugtighedsværdier kan være ugunstige for tilstanden i rigkær.



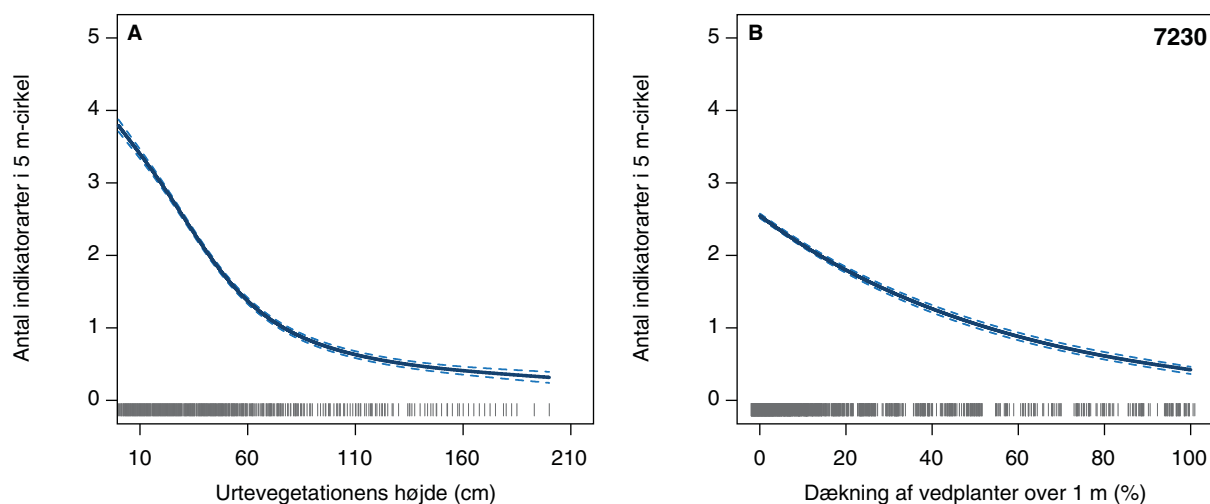
Figur 3.9.3.2. A) Sammenhængen mellem kvælstofindholdet i mosser og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=403). I Søgaard m.fl. (2003) er det foreløbige kriterium sat til 1%, svarende til 10 mg N/g tørstof. B) Sammenhængen mellem jordbundens indhold af fosfor og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=366). I Søgaard m.fl. (2003) er det for typerne strandeng (1330), overdrev (6120, 6210 og 6230) og tidvis våd eng (6410) vurderet at værdier under 20 ppm indikerer at der ikke har været gødet i nyere tid. C) Sammenhængen mellem vegetationens næringsratio og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=3171). Figureerne viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variable) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurene.

Figur 3.9.3.3. A) Sammenhængen mellem Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklen (n=3171). Figuren viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatoren (x-variable) er vist som vertikale linjestykker nederst i figuren.



Indikatorer for tilgroning

Rigkær er en lyskrævende naturtype, og i optimal tilstand er den græs- og urtedominerede vegetation relativt lavtvoksende. For hele perioden er driften i form af græsning eller høslæt målt indirekte gennem måling af vegetationshøjden og tilgroningsgraden. Vegetationshøjden indikerer om arealet er afgræsset, men også om der forekommer eutrofiering og ødelagt hydrologi idet meget våde og næringsfattige rigkær sjældent vil få en høj og tæt vegetation. Vi har til denne rapport udvalgt urtevegetationens højde og dækningsgraden af vedplanter over 1 m da disse indikatorer egner sig til en tilstandsvurdering og målingerne er foretaget for et stort antal prøvefelter (se Appendiks 2.1 og Figur 3.9.3.4).



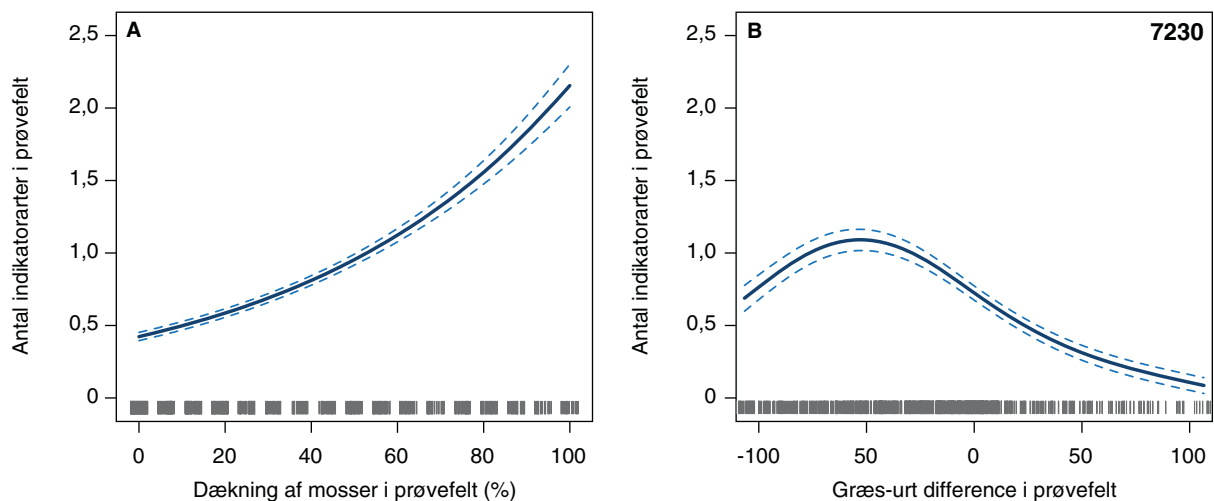
Figur 3.9.3.4. A) Sammenhængen mellem urtevegetationens højde og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=3121). B) Sammenhængen mellem dækningsgraden i % af høje (> 1m) vedplanter og antallet af indikatorarter i 5 m-cirklerne (n=3112). Figurene viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variable) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurene.

Indikatorer for artssammensætning

I rigkær med uforstyrret hydrologi og et naturligt lavt næringsstofniveau vil mosser udgøre en væsentlig del af vegetationsdækket, og græsserne vil ikke dominere i forhold til urterne. Således er en lav dækningsgrad af mosser og en relativt høj dækning af græsser i forhold til urter i vegetationen et udtryk for at naturtypen er påvirket af næringsstoffer og/eller afvanding.

Trends for invasive arter

De hyppigst fundne invasive arter i rigkær er sildig gyldenris og kæmpe-bjørneklo der er fundet i mindre end 1% af 5 m-cirklerne på de intensive stationer gennem årene. Der er ingen signifikante ændringer af deres hyppighed i overvågningsperioden.



Figur 3.9.3.5. Sammenhængen mellem A) dækningsgraden af mosser ($n=714$) og B) græs-differencen i rigkærsvegetationen (dækningsgraden af græsser minus dækningsgraden af urter) og antallet af indikatorarter i prøvefeltet ($n=714$). Figurene viser respons modelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatorerne (x-variable) er vist som vertikale linjestykker nederst i figurene.

Samlet vurdering af naturkvaliteten i rigkær

Tabel 3.9.3.2 giver en samlet statistisk oversigt over de indikatorer for naturkvalitet i rigkær der er undersøgt i denne rapport. Det overordnede indtryk fra gennemgangen af strukturer og funktioner er at naturtypens naturkvalitet er væsentligt negativt påvirket.

Indikatorerne for næringsstofniveau viser at mange rigkær har en relativt stor andel af næringselskende arter i vegetationen, og at dækningsgraden af mosser er tilsvarende lav. Kvælstofindholdet i mosser indikerer endvidere at tilførslen af kvælstof via overfladevand og luft er høj på mange overvågningsstationer. Dette kan på sigt føre til en yderligere favorisering af arter der er konkurrencedygtige under næringsrige forhold, blandt andet på bekostning af de mosser og lavtvoksende urter og halvgræsser der naturligt hører hjemme i rigkær. Endelig indikerer mængden af plantetilgængeligt fosfor i jorden at en væsentlig andel af stationerne har været eller bliver gødsket. Rigkærsvegetationen rummer relativt mange arter der er tilpasset moderat fugtige voksesteder hvilket peger på at afvanding fra lokale dræn og grøfter og/eller vandindvinding i og omkring overvågningsstationerne er udbredt. Indikatorerne for tilgroning og drift viser at der er mangel høslæt eller afgræsning på en stor andel af de undersøgte rigkærsstationer, og at tilgroning med vedplanter synes at være et problem for typen. Den høje og tætte urtevegetation er et resultat af manglende afgræsning i kombination med en høj tilgængelighed af næringsstoffer og forstyrrelser af den naturlige hydrologi. Invasive arter forekommer kun sporadisk på de intensive stationer, og der er ingen signifikant stigning i deres forekomster i perioden 2004-07.

Struktur og funktion blev i 2007 indberettet til EU som stærkt ugunstig i begge biogeografiske regioner (EIONET 2008).

Tabel 3.9.3.2. Oversigt over de undersøgte indikatorer for naturkvalitet på de 44 intensive (2007) og 100 ekstensive (2004-2007) overvågningsstationer hvor der er overvåget et eller flere prøvefelter for naturtypen. Middelværdien for indikatorerne er angivet sammen med de værdier som henholdsvis 75 og 90% af prøvefelterne kan leve op til.

Tilstandsindikatorer – rigkær (7230)	Middel	75%	90%
Næringsstofniveau			
Kvælstofindhold i mosser (%)	1,6	1,8	2,1
Fosfortal i jordbunden (ppm)	30,6	42	61
Næringsratio (Ellenberg N/Ellenberg R)	0,78	0,83	0,86
Hydrologi			
Fugtigheds-indikator (Ellenberg)	7,6	8,1 7,1	8,4 6,7
Tilgroning og drift			
Dækningsgrad af vedplanter over 1m (%)	8,0	3,8	31,3
Urtevegetationens højde (cm)	42,0	51,4	90,0
Artssammensætning			
Dækning af mosser (%)	29,3	56,3	81,3
Græs-urt differensen	-21,1	0	31,3

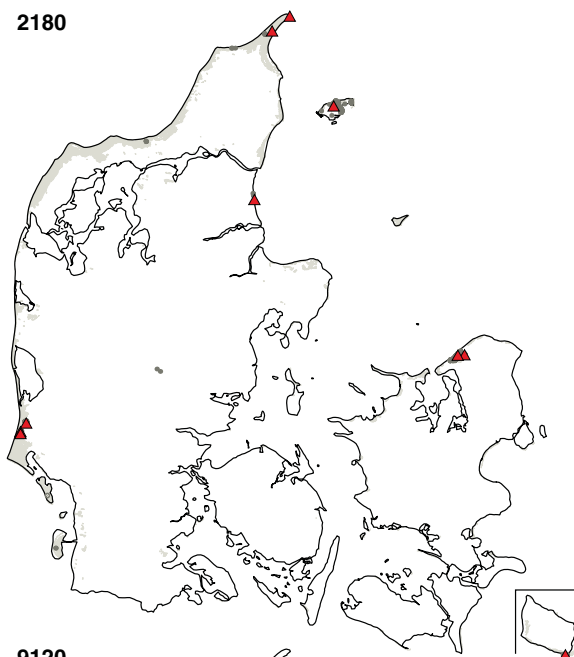
3.10 Skove

Areal og udbredelse

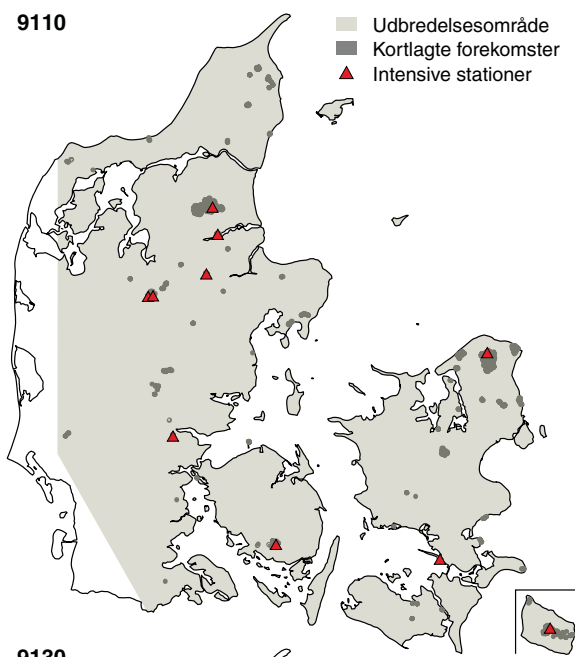
Det foreløbige skøn over areal og udbredelse af skovtyperne i Danmark er vist i Figur 3.10.1 og Tabel 3.10.1. På baggrund af medlemslandenes indberetninger i 2007 har EU beregnet at det danske areal med skovklit udgør en moderat andel af det samlede areal i den atlantiske og kontinentale biogeografiske region (EIONET 2008). De øvrige skovtyper udgør en lille andel det samlede areal i de to biogeografiske regioner. Der foreligger ikke faste retningslinier for beregning af habitattypernes arealer, og grundlaget for vurderingerne vil derfor variere mellem medlemslandene. For enkelte naturtyper mangler der indberetninger af arealer for et eller to medlemslande.

Habitattypens udbredelsesområde og areal i Danmark blev i 2007 vurderet at være tilstrækkeligt stort til at opretholde naturtypen i hele dens variationsbredde (EIONET 2008). Areal og udbredelse af skovtyperne i Danmark vurderedes i 2007 at være tilstrækkeligt til opretholdelse af naturtyperne i hele deres variationsbredde, undtagen for bøgeskov på kalk hvor det vurderedes som usikkert om arealet er tilstrækkeligt stort, samt for vinteregeskov hvor det vurderedes som usikkert om udbredelsesområdet er tilstrækkeligt stort, og hvor arealet vurderedes at være så lille at det udløste stærkt ugunstig bevaringsstatus (EIONET 2008).

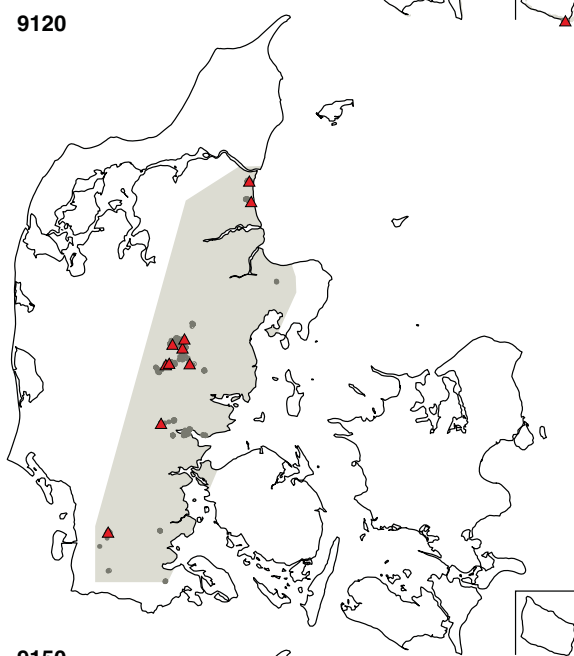
2180



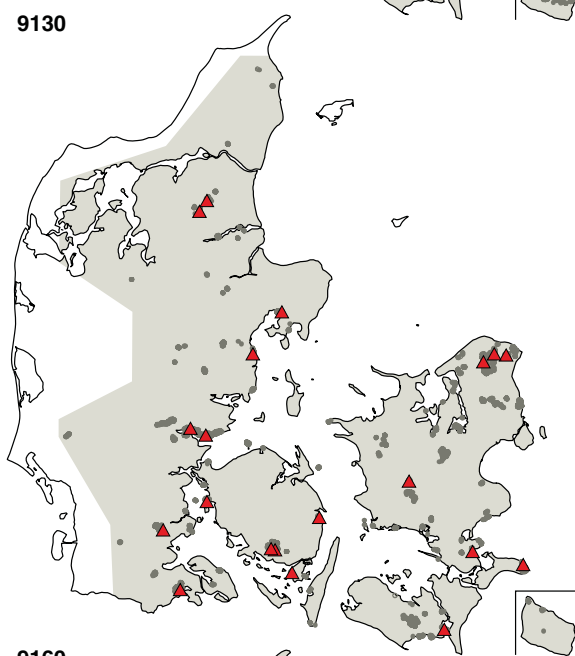
9110



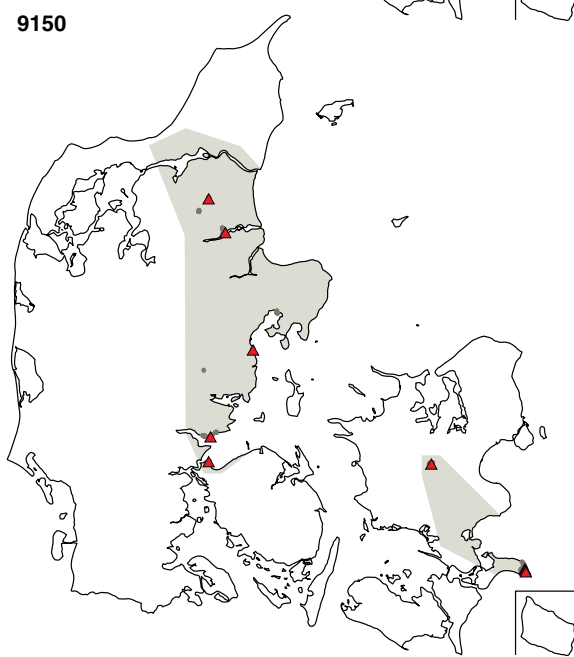
9120



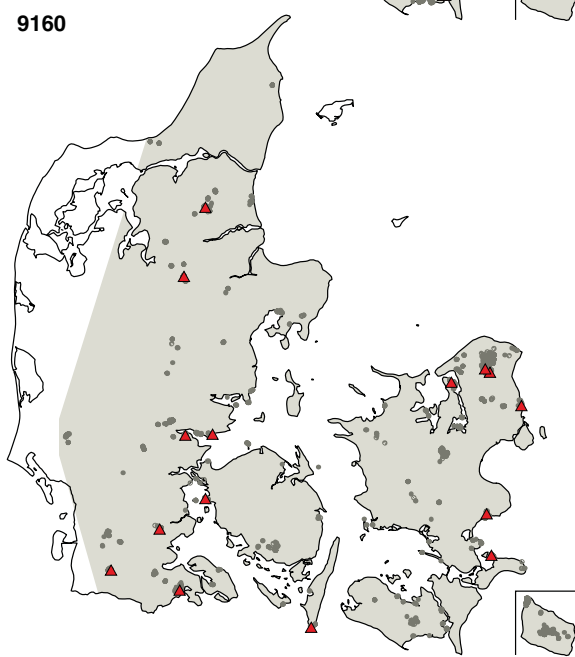
9130



9150



9160





Figur 3.10.1. Udbredelsesområdet for de 10 skovtyper der er indberettet til EU i 2007 (EIONET 2008), bygger på kendte forekomster af habitattypen fra DEVANO kortlægningen inden for de fredskovspligtige arealer i 2005-06 i kombination med skovarealet inden for udbredelsesområderne samt, for 2180, på forekomsten af flyvesand. I figurerne ses placeringen af de intensive stationer der er overvåget i 2007.

Tabel 3.10.1. Oversigt over skovtypernes udbredelsesområde, det kortlagte areal inden for habitatområderne og det beregnede areal for hele landet (EIONET 2008).

Kode	Kort dansk navn	Udbredelsesområde (km ²)	Areal i habitatområder (ha)	Areal hele landet (ha)
2180	Skovklit	2.100	446	900
9110	Bøg på mor	38.600	2866	5.740
9120	Bøg på mor med kristtorn	11.700	825	1.700
9130	Bøg på muld	34.400	5361	10.700
9150	Bøg på kalk	9.200	305	600
9160	Ege-bandskov	36.600	1544	3.100
9170	Vinteregeskov	1.200	70	100
9190	Stilkeke-krat	40.800	1148	2.300
91D0	Skovbevokset tørvemose	43.100	1300	3.900
91E0	Elle- og askeskov	43.100	2303	6.900

Struktur og funktion

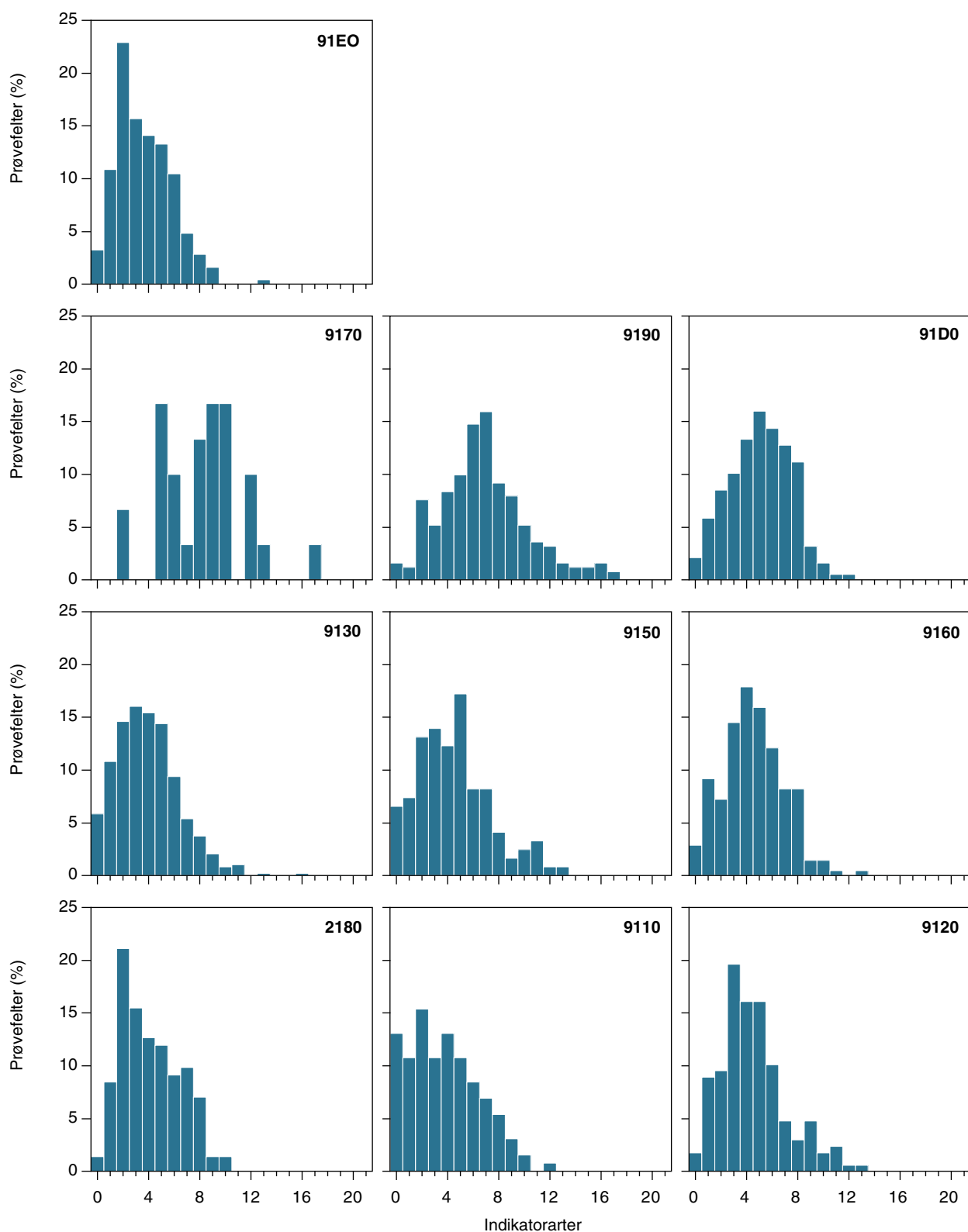
De intensive skovstationer der er udlagt med 20 prøvefelter per station blev overvåget første gang i 2007. På grund af det beskedne antal stationer og prøvefelter har vi valgt at rapportere resultaterne for skovene i et samlet kapitel – dog således at indikatorerne rapporteres naturtypevis hvor det giver mening.

Afgrænsning af habitattyperne

Skovenes overvågningsstationer er afgrænset bredt ligesom for de øvrige naturtyper hvilket betyder at der godt kan forekomme andre skovtyper på en station end den type som stationen er udpeget for, og nogle prøvefelter kan endda forekomme i skovtyper som ikke er omfattet af direktivets beskyttelse. Indikatorerne for naturkvalitet opgøres henholdsvis på prøvefeltniveau og på stationsniveau efter en faglig vurdering. Indikatorer på stationsniveau følger den skovtype som stationerne er udpeget for mens indikatorer på prøvefeltniveau følger den skovtype som inventøren har bestemt prøvefeltet til under overvågningen. På prøvefeltniveauet følger rapporteringen enten 5m-cirkel eller 15m-cirkel svarende til den tekniske anvisning (Fredshavn m.fl. 2008).

Udvælgelse af indikatorarter

For skovene er udvalgt mellem 27 og 40 indikatorarter (se afsnit 1.2.1); arter der allerede overvåges som en del af NOVANA. Antallet af indikatorarter er lidt højere end i de lysåbne typer hvilket dels afspejler en større taksonomisk bredde i overvågningen hvor der er medtaget vedboende og epifytiske svampe, mosser og laver, men også det forhold at skovene generelt er mindre artsrige og artstætte hvorfor der skal et større antal arter til at give en retvisende indikation af tilstanden. Skoven er et komplekst økosystem, og for at dække variationen af levesteder i skoven er der medtaget indikatorer for vedplantediversitet, nedbrydningsprocesser, epifytsamfund, skovkontinuitet, fugtighed/skovklima, næringsfattigdom og lysninger/græsning. En skov behøver således ikke at rumme alle disse levesteder for at huse mange indikatorarter, men hvis ingen af dem er tilgodeset vil antallet af indikatorarter typisk være lavt. Mange af indikatorarterne er så almindelige at man typisk vil kunne forvente at finde nogle indikatorarter i hvert prøvefelt (15-meter cirkel). En vurdering af antallet af indikatorarter bør tage hensyn til den generelt lave artsdiversitet i eksempelvis skovklit (2180) og bøgeskove på morbund (9110, 9120).



Figur 3.10.2. Histogram som for hver skovtype viser hvor mange procent af prøvefelterne der falder i forskellige klasser for antallet af indikatorarter i 15m-cirklerne. Den første søjle i hver figur svarer til 0 indikatorarter og hver søjle derefter svarer til 1 indikatorart yderligere.

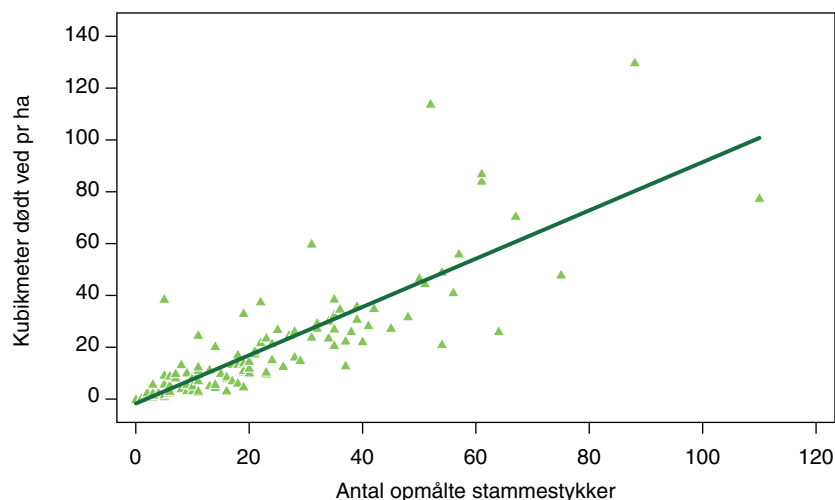
Indikatorer for næringsstofniveau

Skovene er følsomme over for næringsforurening. Dette gælder især kvælstofdeposition som kan være meget betydelig i skovene (Nord-Larsen m.fl. 2008), men også tilførsel med drænvand og grundvand til sumpskovstyperne (91D0, 91E0). Vi har endnu ikke udviklet indikatorer for næringsstofniveau, men de udvalgte indikatorarter rummer mange arter som er knyttet til næringsfattige levesteder. Når der foreligger en tidsserie for skovene vil det vise sig om indikatorarterne, samt Ellenberg N, er under forværring.

Dødt ved

Fælles for skovene er at der knytter sig en stor gruppe af arter til overfladen af gamle træer (epifytter) og til ved under nedbrydning, både i hulheder eller rådne partier på ellers levende træer og i døde grene og stammer. En tommelfingerregel siger at det er en tredjedel af skovens samlede biodiversitet som er vedboende i bred forstand. Denne ressource er naturligt under pres i forstligt drevne skove. I skovovervågningen opmåler vi stående og liggende stykker af dødt ved, store træer, træer med hulheder og råd og vedboende indikatorarter. Den rapporterede mængde af dødt ved er antageligt overvurderet i 2007 idet vore analyser af data viser at der er en fejkilde gemt i fortolkningen af den tekniske anvisning. Der er som forventet en stærk positiv korrelation mellem antal opmålte stammestykker dødt ved og mængden af dødt ved omregnet i kubikmeter per ha (Figur 3.10.3).

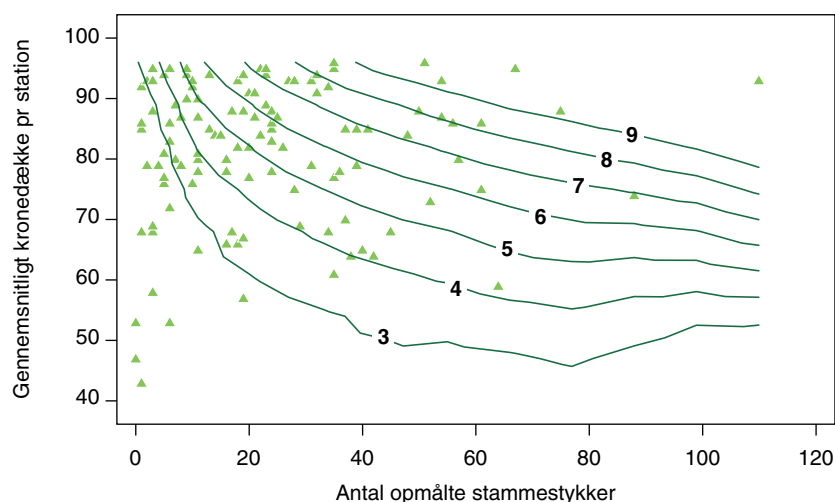
Figur 3.10.3. Sammenhængen mellem antal stykker dødt ved og antal kubikmeter dødt ved. I gennemsnit svarer et opmålt stammestykke til 1 kubikmeter dødt ved.



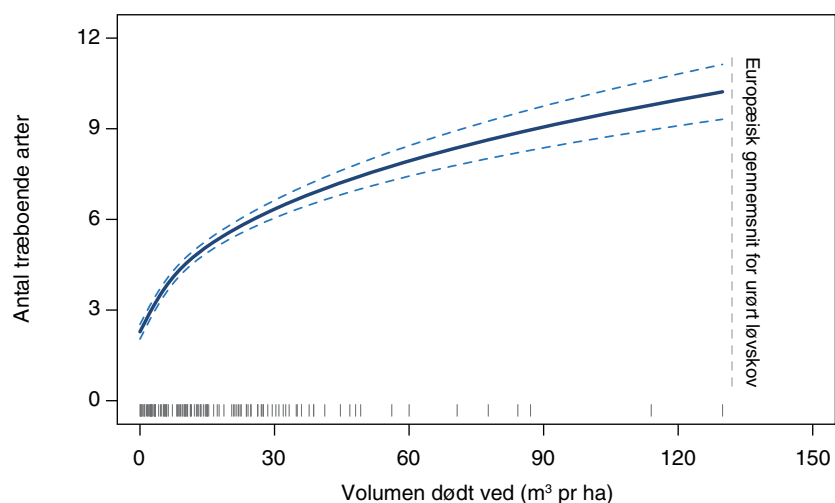
Overvågningen omfatter en registrering af 25 træboende indikatorarter som vi har analyseret i forhold til de registrerede miljøforhold i skovstationerne, herunder forekomsten af dødt ved, nedbrydningsgraden af det døde ved, hule træer, skader på træer, store træer samt lysforholdene i skoven. Dødt ved (antal stammestykker og kubikmeter) samt kronedække havde begge en effekt på indikatorarterne, og den bedste model inkluderede antal døde stammestykker og kronedækket (Figur 3.10.4). Den markante positive respons på dødt ved, særligt i intervallet fra 0 til 20 stammestykker (svarende til ca. 20 kubikmeter per ha), svarer godt til tal fra litteraturen (fx Ranius & Fahrig 2006). Litteraturen viser endvidere at stigningstaksten i artsantallet aftager, men at der stadigvæk kommer flere arter til med stigende mængde dødt ved helt op til den urørte skovs

mængde af dødt ved på > 100 m³ pr. ha (Figur 3.10.5). Den positive effekt af kronedække skyldes antageligt at en række epifytiske laver og mosser er følsomme over for udtørring, eksempelvis efter skovning eller i forblæste skovkanter. Insektfaunaen (som ikke overvåges i NOVANA) responderer formodentlig ikke negativt på et lille kronedække idet mange arter er varmekrævende. Derfor er kronedække ikke nogen entydig indikator for naturkvalitet.

Figur 3.10.4. Antallet af overvågede vedboende arter per station vist som konturlinjer som funktion af antallet af opmålte stammestykker og det gennemsnitlige kronedække.

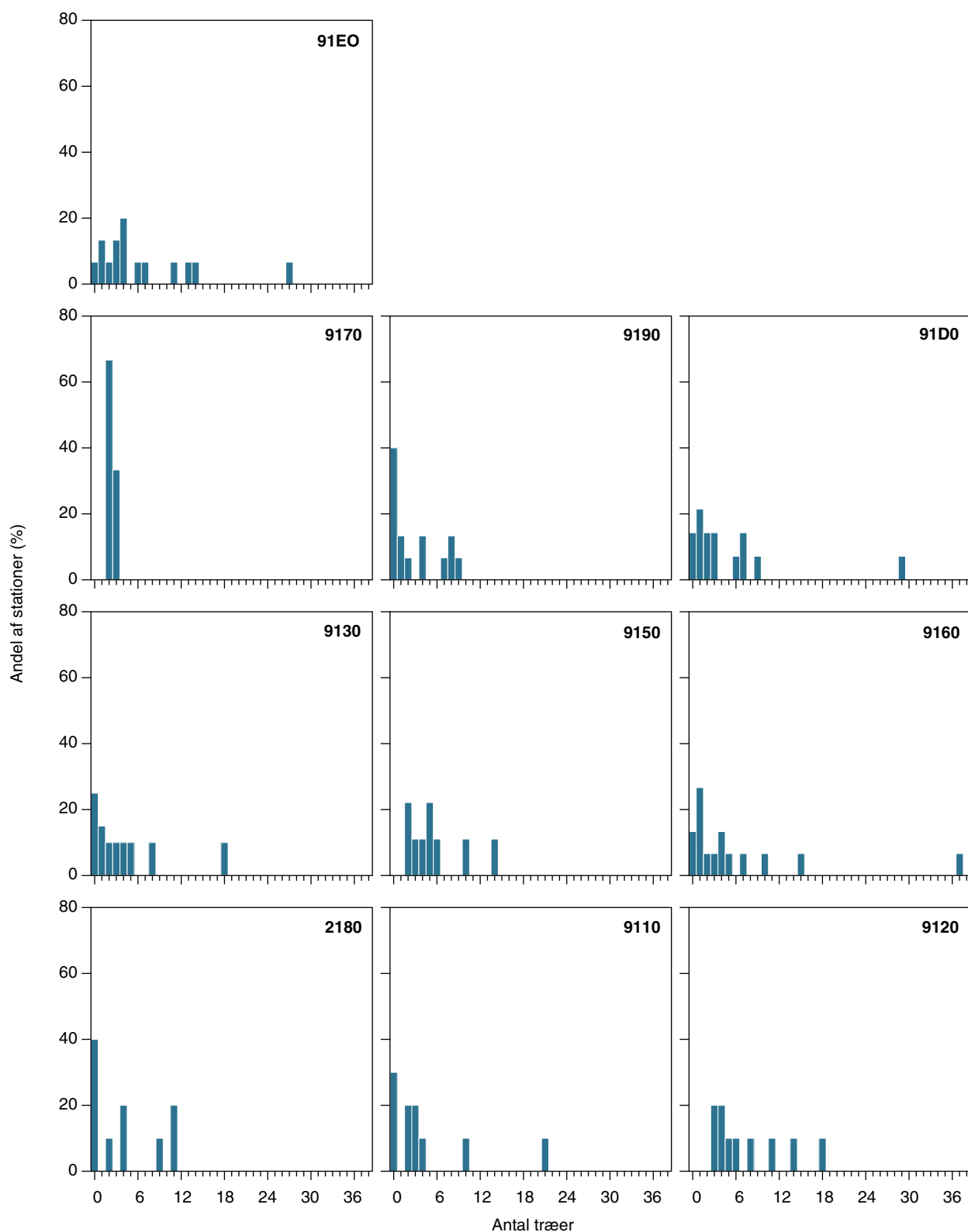


Figur 3.10.5. Antallet af træboende arter per station som funktion af volumen af dødt ved. Det publicerede europæiske gennemsnit for urørt bøgeskov i lavlandet er vist på figuren med stiplet linie. Figuren viser responsmodelleret i en generaliseret additiv model med angivelse af standard error kurver. De observerede værdier for indikatoren (x-variablen) er vist som vertikale linjestykker nederst i figuren.



Store træer

Antallet af store træer er en væsentlig indikator for skovenes naturkvalitet fordi det både siger noget om intensiteten af skovdriften, herunder rekruttering af dødt ved, og fordi gamle træer udvikler særlige strukturer (furet bark, hulheder mv.) som er nødvendige for skovens insekt- og epifytsamfund. Figur 3.10.6. viser søjlediagrammer for antallet af store træer på stationerne i de 10 skovtyper. Skovdriftens indflydelse på forekomsten af store træer er tydelig. Jægersborg Dyrehave (9160) skiller sig tydeligt ud som lystskov med mange store træer, men der er også enkelte sumpskove (91D0, 91E0) og bøgeskove (9120, 9130, 9170) med mange store træer.



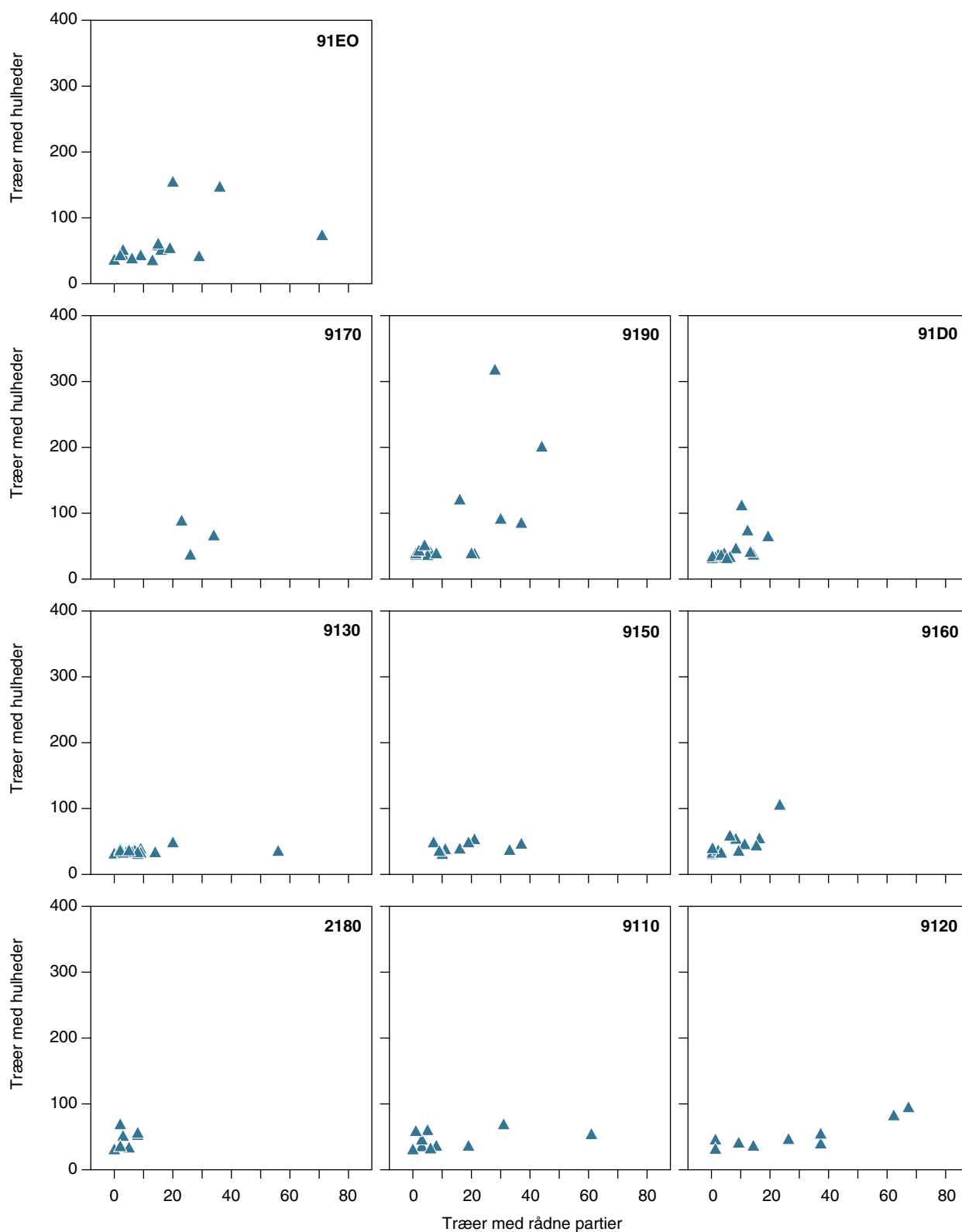
Figur 3.10.6. Søjlediagrammer over antallet af store træer på stationsniveau for de forskellige skovtyper. Skovtypen ses over den enkelte delfigur, antallet af store træer på stationen ses på x-aksen og den procentvise andel af stationer med det pågældende antal store træer ses på y-aksen.

Træer med råd og hulheder

Træer med råd eller hulheder er gode indikatorer for vedboende arter. Mange arter af svampe og insekter, især biller, men også fugle og pattedyr, er knyttet til hulheder og råd i stammen af levende træer. Nogle typer af skader kan desuden forandre træets vækstprocesser og barkens struktur og kemi til fordel for en række epifytter og nedbrydere. Figur 3.10.7 viser hvordan de overvågede stationer fordeler sig i forhold til det samlede antal af optalte træer med henholdsvis rådne partier og hulheder. Man kan se at der generelt er en mere jævn spredning hvad rådne partier angår mens hulheder fortrinsvis optræder i større antal i egeskovstyperne (9160, 9170, 9190) og sumpskovene (91D0, 91E0). Dette skyldes formodentlig en kombination af intensiteten af den forstlige drift og de dominerende træarters tilbøjelighed til at danne hulheder. Hvad hulheder angår taler meget for at der skal være forskellige kriterier for de forskellige skovtyper.

Træboende arter

I alt 25 træboende indikatorarter er blevet registreret under overvågningen fordelt på 12 vedboende svampe, 8 epifytiske mosser og 5 epifytiske laver. Med undtagelse af løv-tjæreporesvamp er der tale om vidt udbredte og relativt hyppige arter som man vil kunne forvente at finde i de fleste løvskove med strukturer knyttet til gammel skov, såsom gamle træer, furet bark, lang skovkontinuitet og forekomst af dødt ved. Der ses da også en positiv korrelation mellem antallet af træboende arter per station og stationens mængde af dødt ved (Figur 3.10.4-5). De hyppigst registrerede arter er slank stammemos og stor stammemos samt tøndersvamp og birkeporesvamp (Tabel 3.10.2). Optællingen afslører store forskelle mellem naturtyperne i mængden af vedboende arter hvoraf der er gjort under 2 fund per station for skovklit (2180), 14-16 fund for bøg på muld (9130) og ege-blandskov (9160) og 34-39 fund for bøg på mor med kristorn (9120), bøg på kalk (9150) og vinteregeskov (9170). Mens der kan rejses tvivl om indikatorens anvendelighed i skovklit (2180), vurderes der ikke at være naturlige forhold som kan forklare det lave fund-antal i bøg på muld (9130) og ege-blandskov (9160). Dette er snarere betinget af en intensiv forstlig drift. Man må forvente at antallet af registreringer vil stige en anelse efterhånden som inventørerne får mere erfaring med eftersøgningen og identifikationen. Som indikator foreslås antallet af registreringer af træboende arter per station. Denne indikator afspejler både antallet af arter og arternes hyppighed på stationen.



Figur 3.10.7. Figur med 10 delfigurer for de 10 skovtyper. Hver delfigur viser fordelingen af stationer på antal træer med rådne partier (x-aksen) og træer med hulheder (y-aksen).

Tabel 3.10.2. Antal 15 m-cirkler med registrering af overvågningens 25 træboende indikatorarter fordelt på skovtyper. Øverste linie angiver det gennemsnitlige antal af registreringer per station. Den samme art kan være registreret flere gange på den enkelte station, og derfor kan man ikke direkte aflæse antallet af vedboende arter per station.

	2180	9110	9120	9130	9150	9160	9170	9190	91D0	91E0	Total
Antal fund per station (middelværdi)	1,6	20,1	29,4	14,4	36,3	14,5	32,0	18,7	20,7	20,6	
SVAMPE											
aspe-ildporesvamp	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
birkeporesvamp	14	0	5	1	0	6	2	4	90	10	132
elle-spejlporesvamp	0	0	4	1	2	3	0	3	2	25	40
flad lakporesvamp	0	5	4	4	3	7	2	8	4	10	47
grov kulskorpe	0	5	9	6	14	4	3	0	0	3	44
kobberrødlig lakporesvamp	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
løv-tjæreporesvamp	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
randbæltet hovporesvamp	0	2	2	8	4	5	2	2	44	17	86
ræve-spejlporesvamp	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
stiv ruslædersvamp	0	5	0	14	0	20	25	10	2	4	80
teglfarvet labyrintsvamp	0	0	0	2	1	0	0	0	9	36	48
tøndersvamp	1	25	53	23	24	12	1	31	107	43	320
LAVER											
almindelig lungelav	0	4	0	1	1	0	0	7	0	0	13
almindelig slørkantlav	0	19	51	4	9	9	0	9	0	7	108
glinsende kernelav	0	12	1	9	37	3	5	3	0	1	71
grå dugskivelav	0	0	25	0	0	9	0	5	7	16	62
nåleprikket bogstavlav	0	0	2	0	1	6	0	2	0	1	12
MOSSER											
almindelig fladmos	0	13	8	16	42	7	1	12	1	6	106
almindelig skælryg	0	3	0	9	13	1	1	3	3	2	35
krybende silkemos	1	21	6	12	20	11	6	27	1	4	109
kølle mosslægten	0	9	0	2	4	1	0	2	2	1	21
radeløv-bregne mos	0	1	0	0	2	0	1	0	0	1	5
slank stammemos	0	54	76	124	76	67	24	97	6	67	591
stor stammemos	0	21	42	46	71	46	17	45	10	52	350
ulvefod-kransemos	0	2	5	6	3	1	5	2	2	3	29

Indikatorer for hydrologi

En forudsætning for en god naturkvalitet i skovene er en naturlig hydrologi. Mange af de danske skove er dræned, men i de tørre skovtyper kan det være vanskeligt at skelne mellem naturligt velafvandede skove og skove som er kunstigt dræned. Derfor har vi kun anvendt fugtighed som indikator for de to sumpskovstyper (91D0, 91E0). Karplanterne er egnede indikatorer for jordens fugtighedsforhold, og vi har derfor anvendt gennemsnitlige Ellenberg-værdier for planternes præference langs fugtighedsgradienten som indikator, og her vil en værdi under 5,5 indikere tørre forhold og en værdi over 6 fugtig-våde forhold.

Indikatorer for lysforhold og aldersfordeling

Der er målt kronedække og størrelsesfordeling af træer på stationerne, men det har ikke været muligt at udvikle velfunderede indikatorer for naturkvalitet for disse forhold i denne afrapportering. Begge forhold kan naturligt variere betragteligt, og det kan være vanskeligt at adskille naturlig variation fra negative antropogene påvirkninger.

Ikke-hjemmehørende arter

Der forekommer en del plantearter i danske skove som ikke er hjemmehørende. Nogle af disse arter optræder stort set spontant idet de spredes og etableres ved egen kraft, mens andre arter også er blevet plantet i skovene. De plantede arter kan igen underopdeles i arter som efter plantning kan optræde invasivt ved at sprede og etablere sig spontant, mens andre arter kun i ringe grad spreder sig uden hjælp. Vi skelner i denne rapportering ikke mellem de forskellige kategorier af ikke-hjemmehørende arter. Analysen behandler kun forekomster i prøvefelter som i felten er klassificeret til en af habitatdirektivets skovtyper. Vedplanterne er opgjort ud fra alle fund i 15m-cirkel, stjerne-bredribbe ud fra fund i 5m-cirkel.

De hyppigst observerede arter er sitka-gran, almindelig ædelgran, lærk, glansbladet hæg og bjergfyr (Tabel 3.10.3). Inden for de enkelte naturtyper er det værd at notere den udbredte forekomst af ikke-hjemmehørende arter i skovklit (2180), særligt de invasive arter bjergfyr og stjerne-bredribbe, samt forekomsten af almindelig ædelgran i bøg på mor med kristtorn (9120). Der er til gengæld kun få ikke-hjemmehørende arter i bøg på kalk (9150) og vinteregeskov (9170). Forekomsten af sitka-gran fordeler sig jævnt på skovklit (2180), bøgeskove (9110, 9130) og skovbevokset tørvemose (91D0).

Tabel 3.10.3. Ikke-hjemmehørende planter som er fundet i minimum 20 prøvefelter på samtlige overvågede skovstationer. Fund i mere end 5% af prøvefelterne i en skovtype er fremhævet med fed skrift.

	2180	9110	9120	9130	9150	9160	9170	9190	91D0	91E0	Total
sitka-gran	20	10	5	24	1	15		13	27	6	121
almindelig ædelgran	4	14	34	5	5	23	1	13	3	14	116
lærk (ubestemt)	2	1	8	12	1	12	1	2	2		41
japansk lærk		1	1	16		3		2			23
europæisk lærk		2	2	1	1	3			3		12
glansbladet hæg	3	3	2			2		28	3	4	45
bjergfyr	43							1			44
stjerne-bredribbe	21	3	2			1		3	1		31
kæmpegran		11	3	1		10				5	30
douglasgran		1	16	6		2	1		1	1	28
hvidgran	11							3	4	2	20
Gennemsnit per station	10,4	4,6	7,3	3,3	0,9	4,7	1	4,3	3,1	2,1	

Samlet vurdering af naturkvaliteten i skov

Tabel 3.10.4 giver en samlet statistisk oversigt over de enkelte skovtypers værdier for de overvågede indikatorer. Det overordnede indtryk ud fra overvågningsdata er at skovtypernes naturkvalitet er begrænset af fraværet af levesteder for træboende organismer. Værst ser det ud for bøg på muld (9130) og ege-blandskov (9160) hvor der i stort omfang mangler de kvaliteter som er nødvendige for at træboende arter kan trives i skoven. Det samme kan siges om skovbevokset tørvemose (91D0), men hvor årsagen for de tørre skove er at finde i den forstlige drift, kan det for skovbevokset tørvemose skyldes at der ofte er tale om førstegenerations-skov som endnu ikke har udviklet de kvaliteter som kendetegner gammel skov. Det samme kan antageligt siges om stilkege-krat (9190) som mange steder er vokset frem på tidligere heder og overdrev, og som i stort omfang mangler store træer.

Tabel 3.10.4. Samletabel over de rapporterede indikatorer for naturkvalitet. Middelværdien for indikatorerne er angivet sammen med de værdier som henholdsvis 75% og 90% af stationerne kan leve op til.

	type	2180	9110	9120	9130	9150	9160	9170	9190	91D0	91E0
	antal stationer	10	10	10	20	9	15	3	15	14	15
	antal prøvefelter	142	130	168	480	122	207	30	251	188	249
Ikke-hjemmehørende arter (antal fund per station)	Middelværdi	11,4	5,1	7,5	3,5	1,1	5,1	1,3	4,4	3,2	2,5
	75% percentil	20,0	6,0	9,5	5,0	1,0	6,0	1,5	6,5	5,0	2,0
	90% percentil	23,2	8,3	11,7	6,3	2,0	10,2	1,8	10,4	6,7	9,4
Dødt ved > 20 cm Ø (m3/ha på stationsniveau)	Middelværdi	4,4	18,9	30,9	12,8	22,9	22,8	22,2	16,4	22,3	25,9
	75% percentil	0,2	9,6	10,3	1,7	13,6	3,8	13,9	7,2	7,1	15,1
	90% percentil	0	5,5	8,9	0,4	8,7	2,6	9,1	3,3	2,7	12,3
Dødt ved > 20 cm Ø (antal pr. station)	Middelværdi	6,7	20,3	27,4	11,1	28,0	20,0	20,7	26,8	31,2	35,5
	75% percentil	1,0	11,5	11,8	2,8	18,0	7,0	6,0	13,5	16,5	24
	90% percentil	0	3,0	10,4	1,0	8,4	4,0	8,4	10,4	5,4	20,0
Store gamle træer (antal pr. station)	middelværdi	4,1	4,5	7,6	4,2	5,7	6,1	2,3	2,9	5,1	6,7
	75% percentil	0	0,5	4,0	0,8	3,0	1,0	2,0	0	1,0	2,5
	90% percentil	0	0	3,0	0,0	2,0	0,4	2,0	0,0	0,3	1,0
Træer med rådne partier (antal pr. station)	middelværdi	3,6	13,7	28,0	8,1	18,1	6,5	27,7	15,1	6,9	17,1
	75% percentil	0,5	3,0	10,3	2,0	10,0	1,0	24,5	4,0	2,3	4,5
	90% percentil	0	0,9	1,0	0	8,6	0	23,6	1,4	0,3	2,4
Træer med hulheder (antal pr. station)	Middelværdi	14,8	16,3	23,0	4,4	12,0	14,9	35,7	55,1	17,0	33,6
	75% percentil	0,8	5,3	10,3	2,0	7,0	2,5	22,5	9,0	3,3	12,5
	90% percentil	0	1,8	5,5	0,9	4,0	0,8	13,2	7,4	1,3	6,8
Træboende arter (antal registreringer pr. station)	middelværdi	1,6	20,1	29,4	14,4	36,3	14,5	32,0	18,7	20,7	20,6
	75% percentil	0,25	9,0	12,3	2,8	19,0	3,5	26,0	6,0	15,3	10,0
	90% percentil	0	5,6	8,4	1,0	6,8	0,4	18,8	4,2	10,5	7,0
Indikatorarter (antal arter pr. prøvefelt)	middelværdi	4,1	3,7	4,5	3,9	4,5	4,5	8,2	6,8	5,1	3,6
	75% percentil	2	2	3	2	2	3	6	5	3	2
	90% percentil	2	0	1	1	1	1	5	2	2	1
Hydrologi (Ellenberg F opgjort for prøvefelter)	middelværdi									6,8	6,7
	75% percentil									6,3	6,2
	90% percentil									6,0	5,8

Skovklit (2180) har væsentlige problemer med forekomst af ikke-hjemmehørende arter, og bøg på mor (9110) mangler i høj grad store træer. De skovtyper som klarer sig bedst på de valgte indikatorer er bøg på mor med kristtorn (9120), bøg på kalk (9150), vinteregeskov (9170) og elle- og askeskov (91E0).

DMU's vurdering af naturkvalitet er ikke direkte sammenlignelig med vurderingen af bevaringsstatus efter direktivforpligtelsen idet den sidste følger principperne for vurdering af skovtilstand (Fredshavn m.fl. 2007). Vurderingen af skovtypernes bevaringsstatus til EU i 2007 hvad angår struktur og funktion var gunstig for bøgeskovstyperne 9110, 9120, 9130, egeskovstyperne 9160, 9190 samt elle- og askeskov (91E0) i begge biogeografiske regioner. For skovklit (2180), bøg på kalk (9150) og vinteregeskov (9170), de to sidste i kontinental region, var vurderingen ukendt grundet mangelfuldt datagrundlag, og for skovbevokset tørvemose (91D0) var vurderingen gunstig i kontinental region og moderat ugunstig i atlantisk region (EIONET 2008).

4 Terrestriske naturtyper og klima

Klimaforandringerne påvirker de terrestriske økosystemer direkte som følge af stigende temperaturer, ændrede nedbørsforhold og øget CO₂ og indirekte i samspil med faktorer som ændringer i arealanvendelse og eutrofiering. Selv om vekselvirkningen mellem klimaet og de øvrige påvirkningsfaktorer er dårligt kendt, er der ingen tvivl om at de i mange tilfælde forstærker hinanden.

Danmark har bortset fra skovovervågning kun ganske få relevante og systematisk indsamlede terrestriske naturdata som vil kunne anvendes til vurdering af hvorledes den terrestriske natur responderer på klimaforandring. Der findes dog enkelte tidsserier med registrering af løvspring, ankomst af træfugle, såning og høst osv. som ville kunne anvendes som gode klimaindikatorer.

Med NOVANA-overvågningen af den lysåbne terrestriske natur der startede i 2004, er der nu mulighed for at følge en lang række indikatorer som kan påvise forandringer foranlediget af et ændret klima. Blandt andet peger en netop afsluttet udredning (Hansen m.fl. 2008) på at der ud over det nuværende overvågningsprogram er behov for overvågning af flere økosystemvariable for at kunne dokumentere effekterne af klimaforandringer. Kul- og kvælstofanalyser er vigtige parametre i den terrestriske naturtypeovervågning. Kulstofkredsløbet er drivkraft og transportør af de fleste næringsstoffer – i særdeleshed kvælstof. I dette fokuspunkt vil betydningen af kul og kvælstofkredsløbet og deres interaktion med klima blive belyst.

4.1 Indledning

I Habitatdirektivet er målsætningen at opnå ”gunstig bevaringsstatus” for naturtyper og arter. På baggrund af et sæt af kriterier for hver naturtype og art defineres gunstig bevaringsstatus hvor der tages højde for de vigtigste påvirkningsfaktorer, og dermed de parametre der skal overvåges. Klimaet kan påvirke disse kriterier direkte såvel som indirekte.

FN's klimapanel (IPCC) har opstillet en række klimascenarier der generelt tyder på en udvikling der vil medføre en forskydning af klima og vegetationszoner mod polerne. Tidsforsinkelsen mellem en given forandring i klimaet og naturens tilpasning hertil vil strække sig fra år (insekter og fugle) til flere tusinde år (padder og træer). Svenning og Skov (2007) har vist at den nutidige fordeling af træarter i Europa i høj grad er et resultat af begrænsninger i deres spredningspotentiale. Det betyder at den sidste istid stadig har en styrende rolle for træernes nuværende udbredelse. I Skov m.fl. (2006) analyseres de mulige konsekvenser af de klimaændringer der forudsiges frem til år 2100 ifølge de anvendte klimascenarier A2 og B2 fra FN's klimapanel (IPCC) for udbredelsen af 104 udvalgte arter af karplanter i Danmark. Scenarie A2 fører i 2100 til en relativt kraftig global opvarmning med en gennemsnitlig temperaturstigning på 2,8–4,8 °C i forhold til 1990. B2 repræsenterer et mindre dramatisk scenarium hvor det forudses at den globale temperatur stiger 1,9–3,4

°C i forhold til 1990. Resultaterne fra denne rapport tyder på at klimaændringerne over det 21. århundrede må forventes at have en overvejende negativ effekt på de undersøgte arters forekomst og sandsynligvis også på den botaniske biodiversitet i Danmark som helhed.

Dette fokuspunkt om klimaforandring og terrestrisk natur vil oversigtligt beskrive vekselvirkningerne mellem de to centrale kredsløb – nemlig kulstof- og kvælstofkredsløbet samt hvorledes denne vekselvirkning er påvirket af de mest betydende påvirkningsfaktorer som arealanvendelse, eutrofiering og energiforbrug. Den viden har betydning for hvorledes klimaforandring vil kunne indgå som en påvirkningsfaktor i naturovervågningen.

4.2 Klimaets vekselvirkning med kul- og kvælstofkredsløb

I et varmere klima med et højere atmosfærisk CO₂-niveau vil terrestriske økosystemer akkumulere kulstof og kvælstof først og fremmest foranlediget af en øget primærproduktion (nettoproduktionen af organiske forbindelser ud fra CO₂) resulterende i større produktivitet. Forandring i kul- og kvælstofniveauerne er næppe kun relateret til klimaforandring, men i høj grad også foranlediget af ændringer i arealanvendelse og her i særlig grad via de omfattende dræninger af lavbundsarealer som har resulteret i øget respiration af kulstof til atmosfæren. De hidtidige ændringer i arealanvendelsen har i hovedtræk decimeret skov- og mosearealer og forøget de veldrænede og kulstoffattige landbrugsarealer.

Den terrestriske natur står for formidlingen af en stor del af drivhusgasserne mellem biosfæren og atmosfæren og har derfor stor indflydelse på reguleringen af klimaet (Cox m.fl. 2000, Heimann & Reichstein 2008). Ud over at absorbere og frigøre drivhusgasser som metan, kuldioxid og andre kulstofforbindelser samt lattergas og vanddamp, er de terrestriske økosystemer med til at kontrollere udvekslingen af energi og vand mellem biosfæren og atmosfæren. Et varmere klima kan medvirke til at øge respirationen fra jordbunden (Powlson 2005) som rummer de største kulstoflagre. Det mest omtalte fænomen i denne sammenhæng er den begyndende optøning af permafrostområder som vil aktivere respirationsprocesser i jordbundens organiske materiale og i væsentlig grad øge frigivelsen af CO₂ fra jordbunden (Knorr m.fl. 2005, Bragazza m.fl. 2006). I den hidtidige frosne tilstand har der praktisk taget ikke været nogen omsætning af dette kulstof. Det er vigtigt at forstå påvirkningen fra disse naturlige kilder (brande, permafrost, dræning af vådområder, skovrejsning m.m.) i vurderingen af effekten af tiltagene for at mindske den fossile afbrænding. Om få årtier er der stor sandsynlighed for at planetens terrestriske biosfære vil skifte fra at være et kulstofdræn til en kulstofkilde hvilket kunne medføre at klimaforandringen accelererer (Cox m.fl. 2000).

Fotosyntesen bliver positivt påvirket af et højere CO₂-niveau og en højere temperatur hvorimod respirationen kun er påvirket af temperaturen. Biosfæren vil derfor reagere på CO₂-stigningen gennem en øget produktion indtil temperaturen stiger så meget at den stimulerende effekt på respirationen overgår den produktive effekt fra fotosyntesen. Arter der er i

stand til at øge deres produktion og dermed deres biomasse, vil opnå en konkurrencefordel i forhold til at skaffe ressourcer.

Under en succession sker der typisk en forøgelse af økosystemets kulstofbeholdning hvorfor balancen mellem binding og frigørelse af kulstof skifter (Black m.fl. 2005). De relativt unge europæiske skove anses som hovedårsagen til, at de fungerer som et stort dræn (eng. "sink") for kulstof (Hymus & Valentini 2006). For økosystemer der har nået til et klimaksstadium, vil der være en ligevægt mellem binding og frigørelse af kulstof. For skove vil ganske små justeringer af vækst-, mortalitets- eller nedbrydningsrater kunne forårsage ganske store forandringer i kulstofmængderne da kulstofpuljerne i disse økosystemer er gigantiske. Figur 4.1 illustrerer den tætte sammenhæng og gensidige regulering mellem kul- og kvælstofkredsløbet.

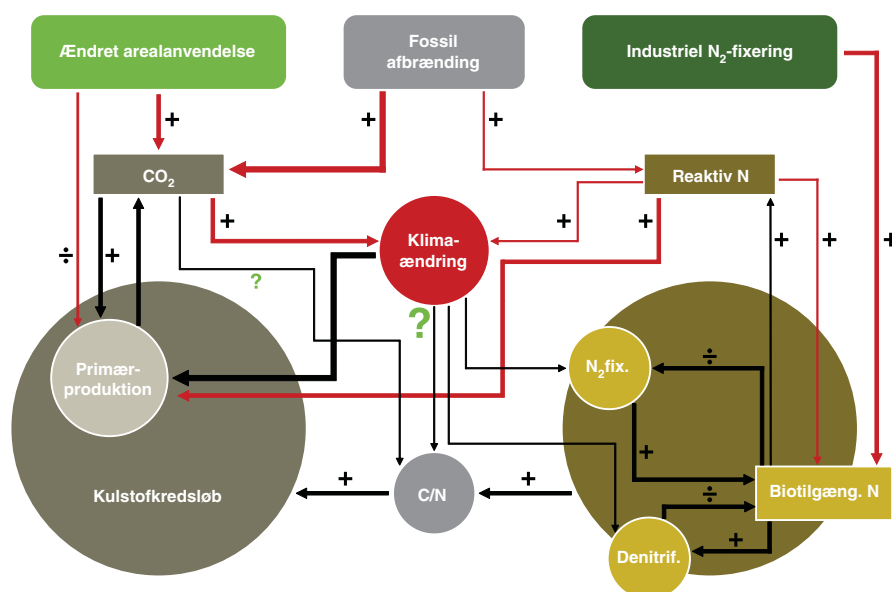
Stort set alle andre former af kvælstof end N_2 er "reaktive forbindelser", og den største andel af disse forbindelser er hovedsagelig menneskeskabte (jf. van Breemen 2002). I naturlige upåvirkede økosystemer findes kvælstof sjældent på uorganisk form, men er alt overvejende bundet tæt til kulstofforbindelser i såvel transport-, optagelses- som nedbrydningsfasen. Den intime forbindelse mellem kul- og kvælstof reducerer risikoen for tab af kvælstof. De mest direkte effekter af det reaktive kvælstof på klimaet sker gennem udtynding af det stratosfæriske ozonlag hvilket bevirker øget indstråling af ultraviolet lys, samt eutrofieringseffekter der har stor indflydelse på primærproduktiviteten og dermed produktion af drivhusgasser som vanddamp og CO_2 (Galloway m.fl. 2003). Ændringerne i de to afgørende kredsløb - kvælstof og kulstof - er tæt forbundet med hinanden og påvirker hinanden positivt via en højere temperatur. De seneste årtiers eksplosive stigning i mængden af uorganisk kvælstof (van Breemen 2002) samt accelerationen af den globale kvælstofcyklus (Galloway m.fl. 2003) har et sammenligneligt forløb med andre "globaliserede stoffer" som fosfor, svovl og - kulstof.

Mange steder i verden har intensiv landbrugsproduktion medført en drastisk nedgang i jordens kulstofindhold. I Danmark er det specielt tilfældet for lerjordene som har en stor andel af vegetabilsk produktion. Ændringer i arealanvendelse har medvirket til at omskabe skov og moser med store kulstofreserver til landbrugsområder uden nævneværdige og ofte faldende reserver (Janssens m.fl. 2003). Globalt er jordbundens kulstofpuljer i hastig nedgang, med store negative effekter for vandhusholdningen og frugtbarheden og dermed for jordens dyrkningspotentialer.

Figur 4.1 illustrerer de vigtigste påvirkningsfaktorer i relation til klimaforandringer: 1) ændringer i arealanvendelse, 2) fossil afbrænding og 3) eutrofiering. Disse faktorer vekselvirker og kan ikke betragtes isoleret. Ændringer i arealanvendelse samt afbrænding af fossile kulstofforbindelser øger CO_2 -niveauet i atmosfæren. Den meget energikrævende proces med at producere uorganiske gødningsstoffer øger mængden af reaktive kvælstofforbindelser som har en positiv indflydelse på primærproduktionen og en negativ indflydelse på det stratosfæriske ozonlag. Figuren viser ligeledes at det er usikkert hvorledes klimaændring påvirker de mest betydende økosystemprocesser – illustreret ved de pile som udgår fra "klimaændring" mod kul- og kvælstofkredsløbet. Disse processer omfatter blandt andet produktivitet, mineralisering, respiration,

binding og frigivelse af kulstof og kvælstof m.m. De fleste alvorlige effekter vedrørende klimaforandringer kommer fra interaktionerne mellem alle påvirkningsfaktorer og ikke fra klimaforandringer isoleret set (Thomas m.fl. 2004).

Figur 4.1. Schematisk oversigt over de mest betydende interaktioner mellem de store påvirkningsfaktorer og klimaændring (efter Gruber and Galloway 2008). Øverste række viser de menneskeskabte påvirkninger. Klimaændringers overordnede interaktioner med disse hoveddrivkræfter samt kul- og kvælstofkredsløbet er vist med pile som peger på de vigtigste processer. Røde pile illustrerer de direkte antropogene effekter og de sorte pile de naturlige (som givet er modificeret af de røde pile). + og ÷ betyder en stigning eller reduktion af den proces som pilen peger på.



Arealanvendelse er en vigtig faktor. Op til 1800-tallet bestod ca. 20% af det danske landareal af tørvejrde, men dræningen i de sidste to århundreder har reduceret arealet til under 2% (Kristensen & Dalsgaard 2001). Yderligere var størstedelen af det øvrige landareal dækket af heder, hvor kulstofindholdet per hektar er op mod 200 tons (Nielsen m.fl. 2000). Gennemsnitlig indeholder landbrugsjorde ca. 100 tons kulstof per hektar (Heidmann m.fl. 2001). Skiftet fra skov/mose over hede til et mere eller mindre veldrænet landbrugsland betyder at det kulstof som er bundet i plantevæv (inkl. humus), bliver taget ud af atmosfæren i en meget kortere periode, og dermed at planternes effektivitet som dræn for kulstof er blevet meget reduceret. For såvel europæiske skove som de lysåbne og græsdominerede naturtyper viser estimer at de hver især fikserer ca. 0,1 Gton kulstof pr år (CarboEurope 2004) hvorimod Janssens m.fl. (2003) har beregnet at Europas dyrkede landareal mister 0,3 Gton kulstof pr. år og dermed er den største årlige bidragyder fra biosfæren af CO₂. Disse tal er naturligvis behæftet med meget store usikkerheder, blandt andet fordi de ikke tager hensyn til forstyrrelser så som skovning, stormfald og brand hvilket jo ikke er helt usædvanlig for skove. Disse forstyrrelser forandrer lynhurtigt skovene fra et kulstofdræn til en kilde (Hymus & Valentini 2006) samtidig med at der udvaskes nitrat til vandmiljøet (Gundersen m.fl. 2006).

Jordbundens høje indhold af kulstof et stadigt stigende incitament for øget skovrejsning. Skovene er i stand til at øge produktiviteten på grund af kvælstofnedfaldet og dermed også virke som et rensefilter for depositionen. Den øgede vækst af skovene i Europa og USA som følge af kvælstofnedfald har medført en diskussion om det hensigtsmæssige i at gøde store skovområder for at opnå en række positive effekter på kulstofkredsløbet og dermed medvirke til at sænke CO₂-niveauet i atmosfæren

– i det mindste for en periode. En tildeling af gødning til skovene i såvel det tempererede som det boreale område vil måske kunne fiksere store mængder kulstof i biomasse og jordbund, øge mængden af CO₂-neutral biobrændsel samt erstatte CO₂-dyre byggematerialer som mursten og cement med træ. En "nøgleusikkerhed" er dog, hvorvidt og hvor længe en høj deposition kan fastholde en øget produktion uden at medføre en øget risiko for patogenangreb og kvælstofmætning – samt et øget forbrug af andre næringsioner (Hogberg 2007). De positive effekter af en gødningstildeling til skove i form af øget vækst (og dermed fiksering af kulstof) vil formentlig på længere sigt blive afløst af negative effekter i form af en forringet skovsundhed og dermed mindre vækst. For en stor del af de tempererede skovområder er skovsundheden i dag alvorlig truet af en stor næringsstofftilførsel (Gundersen m.fl. 2006).

For den terrestriske naturs vedkommende mangler der generelt viden, der kvantificerer relationerne mellem de menneskeskabte påvirkninger og de store kredsløb. Muligvis er man i stand til at forudsige nogle forandringer på ganske konkrete lokaliteter – opskalering til større regioner vil være behæftet med meget store usikkerheder. Eksempelvis er kvælstofnedfaldet i Europa generelt faldende, men det er ikke en tendens der forudses globalt. Ifølge Lamarque m.fl. (2005) forventes det globale årlige nedfald af kvælstof at stige med en faktor 2 til 2,5 i fremtiden. Det forventes, at denne stigning vil påvirke udvekslingen af de vigtigste drivhusgasser kuldioxid, lattergas og metan (CO₂, N₂O og CH₄) mellem atmosfæren og biosfæren. Betydningen af disse forandringer er indtil videre uklar (se Figur 4.1). Som omtalt er udvekslingen af disse gasser mellem biosfæren og atmosfæren resultatet af tæt forbundne og biologisk meget komplekse processer (Conrad 1996). De senere årtiers øgede input af atmosfærisk kvælstof har øget vegetationens primærproduktion og dermed niveauet for kulstofbinding (Hungate m.fl. 2003) samt emissionen af lattergas (Butterbaach-Bahl m.fl. 2002). Den øgede primærproduktion har ligeledes forøget mængden af kulstofforbindelser (visne blade, skæl, kviste) m.m. til jordbunden (de Vries m.fl. 2005). Et øget kulstofindhold i jordbunden vil øge emissionen af lattergas til atmosfæren (Li m.fl. 2005). Hvorvidt produktionen eller forbrug af metan øges eller mindskes pga. ændringer i kvælstofdeposition er ikke entydig (Bodelier & Laanbroek 2004, Streudler m.fl. 1989). Den samme usikkerhed præger forståelsen af vekselvirkningerne mellem C:N-relationer hos jord og planter grundet mangel på feltdata (Nadelhoffer m.fl. 1999), se ligeledes Figur 4.1. I NOVANAs overvågning af de terrestriske naturtyper er samtidige analyser af vegetation, kul og kvælstof helt centrale parametre, og de analyseres da også i det danske overvågningsprogram. Der er ingen tvivl om at disse parametre vil blive helt centrale for de prognoseværktøjer der er ved at blive udviklet såvel for fremtidig tilstand og udvikling som for effekter af klimaændringer.

4.3 Betydningen af fremtidige nedbørs- og vindforhold

Klimaændringerne vil medføre ændringer i nedbørsmængder og -intensitet. Det er imidlertid vanskeligt at forudsige hvilke effekter ændringer af nedbørsforhold har på de terrestriske økosystemer da dette ikke er særlig velundersøgt. Der kan ikke være tvivl om at forandringer i nedbørsmængde og -mønster har en stor effekt på kulstofbalancerne. I en varmere verden vil evapotranspirationen stige og medføre en stedse me-

re negativ vandbalance, men også en større afstrømning på grund af de større nedbørsmængder. En lidt pudsigt og ikke uvæsentlig detalje stammer fra den effekt et højere CO₂-niveau har på transpirationen fra planterne. Prisen for optagelse af CO₂ betales af planterne med et tab af vanddamp (Matthews 2006), og i en mere kuldioxidrig atmosfære vil planterne ikke have behov for at formidle så meget vanddamp til atmosfæren via stomata hvilket derfor reducerer planternes vandforbrug og derfor resulterer i et større vandindhold i jordbunden og sluttelig en større afstrømning. Uanset dette vil nettoeffekten (produktion minus respiration) af en større negativ vandbalance på kort sigt afhænge af jordbundens vandhusholdningsevne, kulstofmængden og -fordelingen i jorden, rodfordelingen samt af tørkeresistensen hos planterne. På længere sigt kan der næppe være tvivl om at en permanent mere negativ vandbalance vil medføre øget kulstofafgivelse og dermed nedsætte kulstofindholdet i jordbunden. Dette mindsker igen jordens evne til at holde på vandet og dens evne til at fastholde næringsstoffer.

I Nordvesteuropa kan en større nedbørsmængde i vinterhalvåret forårsage lange perioder med vandmætning, som kan påvirke overlevelse af mange planter og dyr negativt (Crawford 2000). I vinterhalvåret vil der ifølge scenarierne kunne forekomme mere oceaniske tilstande i Danmark med mere nedbør og højere temperaturer. Umiddelbart betyder det at mange arter bedre vil kunne overleve vinteren. Det vil ligeledes betyde at nogle sydlige arter kan etablere sig længere mod nord. Men ikke alle vilkår vil være lige positive for den bestående biologiske diversitet samt for landbrugs- og skovproduktionen. De milde vintre kan for nåleskovene forårsage en ubalance mellem produktion og respiration, ligesom det formentlig skete i de milde vintre i starten af 1990'erne hvilket blandt andet resulterede i de "røde rødgraner" (Larsen 2008).

Forskydninger i de normale sæsonmæssige variationer i nedbørsmængde betyder også meget – enten i form af en større vinterafstrømning (øget vinternedbør) eller øget produktion (mere nedbør i vækstsæsonen). De mest anerkendte forudsigelser for det danske område peger på mere nedbørsrige vintre og en tørrere vækstsæson. En forsmag på dette scenarie kunne man opleve i 2008 hvor vækstsæsonen i lighed med Sydeuropa snarere var en dvaleperiode, og hvor man kunne opleve en ekstra forårssæson i sensommeren hvor mange træer og buske havde en fornyet vækst og blomstring.

Øget vinternedbør vil føre til øget udvaskning af basekationer hvilket medfører flere sure brintioner i jordbunden som dermed får et lavere pH. En pH-sænkning og færre basekationer vil generelt hos alle naturtyper mindske forudsætningerne for mange planters vækst hvilket i første omgang kan øge konkurrenceevnen hos mindre urter og jordskorpeplanter. På sigt vil den øgede surhed dog indskrænke diversiteten og dermed udjævne de geomorfologiske forudsætninger for de forskellige naturtyper. For de terrestriske recipienter som rigkær, kilder og vandløbsnære naturtyper vil en øget udvaskning af basekationer formentlig betyde, at forudsætningerne for disse naturtyper vil blive forringet.

Ændringer i nedbørsforhold vil påvirke alle de terrestriske naturtyper hvorimod ændringer i vindforhold kun vil påvirke ganske få naturtyper. Danmark ligger i et område i den tempererede klimazone som er karakteriseret af såvel hyppige som kraftige vinde (Frydendal 1971). Inden for

de sidste 10 år har der været mange og særdeles kraftige storme og orkaner som først og fremmest har påvirket skovene samt kystzonens naturtyper som strandenge og klitter. Orkanen i 1999 er ubetinget den kraftigste orkan Danmark har haft de sidste 100 år, og orkanen i januar 2005 hører til blandt de ca. 10 kraftigste.

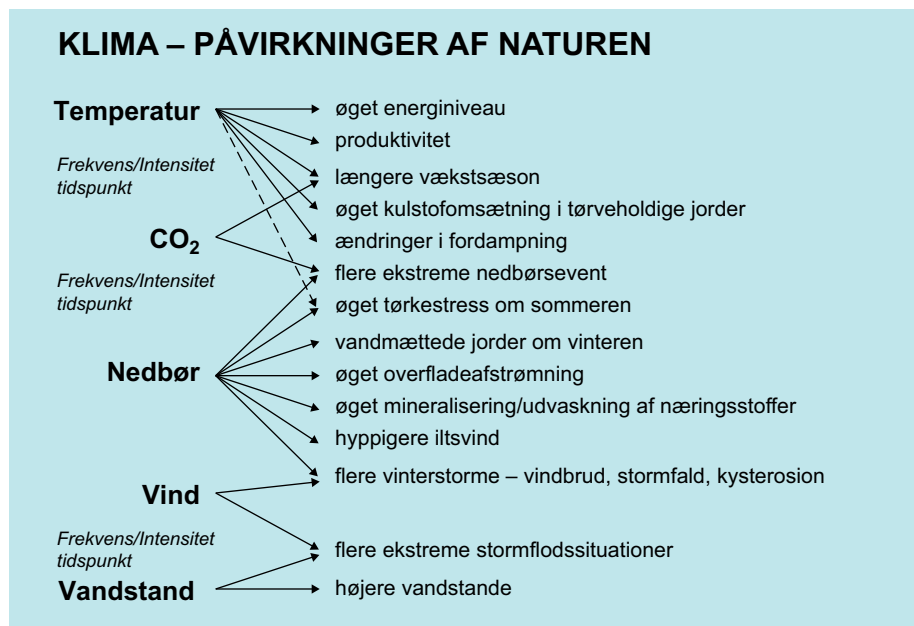
Under de seneste danske orkaner forekom der ved vestkysten et klitgenembrud med saltvandsindtrængning hvor meget store klitområder blev skyllet ind over lavtliggende områder bag klitrækken. Andre steder gik der hul på vegetationsdækket, og store vandremiler blev igangsat. Ligeledes var der udbredte stormfald i skovene. Intensiteten og frekvensen af perioder med kraftige vinde har varieret meget gennem de seneste mange tusinde år. For klithederne langs vestkysten er den periodevis stabilisering af vegetationsdækket et resultat ikke kun af skiftende tiders anvendelse (og nuværende eutrofiering), men også disse mere ekstreme perioder med vind (Clemmensen & Murray 2006). Generelt vil alle naturtyper blive påvirket af ændringer i nedbørsforhold hvorimod ændringer i vindforhold kun vil influere på de kystnære naturtyper samt skovene.

4.4 Konklusion

Et ændret klima vil ikke kun påvirke de terrestriske økosystemer direkte som følge af stigende temperaturer, ændrede vind- og nedbørsforhold samt øget CO₂, men også indirekte i samspil med fx ændringer i arealanvendelse og eutrofiering. Selv om vekselvirkningen mellem disse hoveddrivkræfter er dårligt kendt, er der ingen tvivl om at de i mange tilfælde er synergistiske. I dette fokuspunkt om terrestrisk natur diskuteres de mekanismer som indgår i de terrestriske naturtypers opbygning og frigørelse af kul- og kvælstof. Effekterne af disse interaktioner vil påvirke en lang række processer som er helt centrale da det vil forandre mange overordnede parametre som konkurrence, næringsstofkredsløb, produktivitet, biodiversitet og på sigt ændre naturtyperne. Som det vil fremgå er der megen usikkerhed om hvorledes klimaforandringen vil påvirke helt centrale økosystemprocesser. De publicerede resultater peger indtil videre i mange forskellige retninger hvilket må foranledige en øget indsats i de kommende år. Figur 4.2 giver kun en meget groft overblik over hvorledes klimaparametrene påvirker et udsnit af økologiske processer. Såfremt de kendte interaktioner mellem dem skulle vises ville figuren blive helt uoverskuelig.

Bortset fra skovovervågningen (<http://www.sl.life.ku.dk/Forskning/Skovovervaagning.aspx>) er der i Danmark kun ganske få relevante og systematisk indsamlede terrestriske naturdata som vil kunne anvendes som klimaindikatorer. Der findes registreringer af løvspring, ankomst af trækfugle, såning og høst osv. som ville kunne anvendes som gode klimaindikatorer. I øjeblikket er den store florainventering "Atlas Flora Danica – 1992-2006" ved at blive afsluttet, og dér vil givet være mange værdifulde observationer som fortæller om vegetationsændringer i den terrestriske natur. Tidligere undersøgelser som omfatter kvantitative data vil ligeledes kunne anvendes til en vurdering af klimaeffekter. Disse enkeltstående undersøgelser har begrænset værdi i relation til klimaeffekter for den samlede danske natur.

Figur 4.2. Intensitet, frekvens og tidspunkt i sæsonen er helt centrale for klimafaktorenes påvirkninger af naturen.



Med start af overvågningen af den lysåbne terrestriske natur i 2004 er der nu mulighed for at følge en lang række gode indikatorer som kan afspejle klimaeffekter. De eksisterende parametre i overvågningen af de danske naturtyper og arter tager ikke eksplicit højde for effekter af klimaforandringer, men en del af indikatorerne vil alligevel afspejle klima-effekter. For eksempel vil dækningsgrad af planter afspejle ændringer i vegetationen og dominansforhold; kulstof- og kvælstofpulje samt surhedsgrad (pH) og nitrat er ligeledes relateret til klimaforhold. Hansen m.fl. (2008) fremhæver en række indikatorer som er velegnede til overvågning af klimaskabte ændringer i naturen og påpeger en række områder det vil være vigtigt at arbejde videre med.

5 Diskussion

Overvågede naturtyper

Fra og med 2007 overvåges 28 naturtyper i NOVANA, 18 lysåbne og 10 skovtyper. For de 18 lysåbne er overvågningen opdelt på intensive stationer som overvåges hvert år, og ekstensive stationer som overvåges en gang i programperioden (2004-2009). For de 10 skovtyper startede overvågningen i NOVANA på intensive stationer i 2007, mens den ekstensive skovovervågning som skal sikre et repræsentativt billede af skovenes tilstand og udvikling, ligger uden for NOVANAs regi, i NFI (National Forest Inventory) som udføres af Skov og Landskab, Københavns Universitet (Nord-Larsen m.fl. 2008). For 17 naturtyper kan vi endnu ikke levere en overvågningsbaseret evaluering af bevaringsstatus.

Datagrundlag

NOVANA giver en historisk enestående dokumentation for tilstanden og udviklingen i Danmarks mest sårbare naturtyper. Aldrig før har der været tilsvarende sammenlignelige data indsamlet med objektive og reproducerbare metoder. Kapitel 3.1 viser dog også at det har været en udfordring at implementere så ambitiøst et overvågningsprogram, både hvad angår programmets gennemførelse i felten og den efterfølgende indtastning, databaselagring og kvalitetssikring af data. Erfaringerne fra analyserne af data trukket fra Danmarks Naturdata afslører i mange tilfælde at data ikke svarer helt til forventningerne baseret på de tekniske anvisninger. Eksempler herpå er manglende gentagelser af de miljøkemiske målinger i jord, vand og på plantemateriale samt ufuldstændige oplysninger om invasive arter på stationsniveau. Et særligt problem for gennemførelsen af tidsserieanalyser er at overvågningsdata fra nogle af de intensive overvågningsstationer mangler i et eller flere år.

Ligeledes er der eksempler på fejl opstået ved at de tekniske anvisninger har været for upræcise, eksempelvis for opmålingen af dødt ved på skovstationerne. En af de store fremtidige udfordringer for overvågningsprogrammet bliver således at sikre en mere effektiv kvalitetssikring og standardisering på alle niveauer, fra indsamling af data i felten til lagring af data i Danmarks Naturdata. Kvalitetssikrede data er en forudsætning for at kunne gennemføre pålidelige analyser.

Intensive og ekstensive stationer

De intensive og ekstensive stationer er udlagt for at sikre et repræsentativt nationalt billede af tilstand og udvikling i naturtyperne. Dette betyder dog også at vi først kan foretage en repræsentativ vurdering når der foreligger et samlet datasæt fra alle intensive og ekstensive stationer. Vi ved fra analyser af kortlægningsdata at naturkvaliteten i de lysåbne naturtyper generelt er bedre inden for habitatområderne end uden for habitatområderne, og vi ved også at tilstanden generelt er bedre på de in-

tensive stationer end på de ekstensive stationer. Disse forhold betyder at den foreliggende vurdering af naturtypernes tilstand ud fra data fra intensive stationer 2007 og ekstensive stationer (2004-2007) vil tendere til at give et optimistisk billede af naturtypernes nationale tilstand.

Forudsat at den nuværende overvågningsfrekvens af de ekstensive stationer fastholdes i de kommende programperioder, vil vi først i 2015 have mulighed for at foretage en repræsentativ vurdering af udviklingen i naturtypernes tilstand fordi vi først da vil have et samlet datasæt med gentagelser fra både intensive og ekstensive stationer.

Tilstandsindikatorer og tidsserier

Vi har i nærværende rapport fokuseret på tilstandsindikatorer i erkendelse af at grundlaget for tidsserieanalyser stadigvæk er beskedent med kun fire års data fra intensive stationer. Fire år repræsenterer en stor overvågningsindsats, men fire år er kort tid når man skal studere ændringer af naturtyper som i de fleste tilfælde domineres af flerårige planter og derfor er længe om at forandre sig. I kraft af de store datasæt for vegetationens artssammensætning har det dog alligevel været muligt at påvise signifikante ændringer i artssammensætningen i kalkoverdrev og sure overdrev. Man må formode at de kommende rapporter fra overvågningen i stigende grad vil blive baseret på udvikling frem for tilstand, men som beskrevet ovenfor vil der stadigvæk gå en årrække før vi har et fuldt repræsentativt stationsnet med minimum en gentagen overvågning per station.

For nogle naturtyper har det været meget vanskeligt at pege på entydigt brugbare tilstandsindikatorer, simpelthen fordi den naturlige variation i naturtypen har været enorm, eller fordi naturtypen er defineret så snævert at de kortlagte og overvågede forekomster næsten per definition har haft en god naturkvalitet. Eksempler på den første problemstilling er klitlavninger (2190) som kan variere fra lobeliesøer over fattigkær til rigkær og rørsumpe. Eller hængesæk (7140) som kan variere fra en helt åben tilstand med udvoksende flydebladsplanter og begyndende hængesækdannelse til en fast, svagt gyngende fattigkærsvegetation med kraftig tilgroning af vedplanter. Eksempel på en snævert defineret naturtype er tørvelavning (7150) som er så snævert defineret at forekomsterne typisk har en god naturkvalitet ud fra tilgængelige indikatorer. For 7150 vil det være afgørende at kunne følge udviklingen i naturtypens areal og udbredelse fordi den må formodes at være sårbar over for eutrofiering og tilgroning.

Hele det analyseområde som hedder tidsserieanalyser er kompliceret, og der ligger en betragtelig faglig udfordring i at udvikle metoder som kan gennemføre en repræsentativ tidsserieanalyse som tager højde for den stratificerede stikprøvetagning i NOVANA og for de mange manglende observationer i visse år.

Kriterier og referencebeskrivelser

For hver naturtype har vi evalueret hele sættet af overvågningsparametre med henblik på en opdeling i parametre der er potentielt egnede som

tilstandsindikatorer, og parametre der primært egner sig som udviklingsindikatorer. For de potentielle tilstandsindikatorer har vi undersøgt hvordan biodiversiteten i naturtypen, repræsenteret ved et biologisk indeks af indikatorarter eller en kombination af indikatorarter og dækningsgrader af dværgbuske eller tørvemosser, responderede på den pågældende indikator. Disse analyser kan ses som den første data-baserede evaluering af de indikatorer som første gang så dagens lys med rapporten om kriterier for gunstig bevaringsstatus (Søgaard m.fl. 2003).

Fastlæggelsen af kriterier for disse indikatorer har endnu ikke fundet sted, men et afgørende fagligt bidrag vil bestå i at adskille den naturlige variationsbredde for en naturtype i god naturtilstand fra variationen når naturtypen er i en forringet tilstand. Vi har imidlertid kun undtagelsesvist adgang til en databaseret beskrivelse af naturtypernes "naturlige variationsbredde" når de er i god tilstand. Alternativt kan man anvende en kombination af eksisterende referencebeskrivelser, litteraturbaseret viden og ekspertviden til at adskille en god tilstand fra en forringet tilstand. Når det faglige arbejde er gjort, skal kriterierne kalibreres så vurderingen af bevaringsstatus ud fra indikatorer og kriterier svarer til direktivforpligtelsen.

Miljøkemi og vegetation

NOVANAs overvågning af naturtyper har et stærkt fokus på vegetationsovervågning, dels fordi vegetationen i høj grad er med til at definere naturtyperne og udgør en væsentlig del af biodiversiteten, dels fordi de samtidig ofte er en pålidelig indikator for naturkvaliteten. Således giver vegetationen et billede af tilstanden og udviklingen i det abiotiske miljø, eksempelvis mht. hydrologi og næringsbelastning, ligesom vegetationen responderer på forstyrrelser eller mangel på forstyrrelser og dermed på naturtypens kontinuitet. I nogle naturtyper kan karplanterne dog ikke alene beskrive tilstanden. Det gælder eksempelvis i højmoser og hængesæk som i høj grad beskrives og styres af tørvemosser, i grå klitter, hvor laver er betydende samt især i skove hvor epifytter og vedboende insekter og svampe repræsenterer en betydelig del af biodiversiteten. Vegetationens struktur i form af vegetationshøjde, vedplantedækning og mængden af dødt ved er ligeledes vigtige og omkostningseffektive indikatorer for naturkvaliteten.

For at kunne koble naturkvaliteten til påvirkningerne i form af eksempelvis dræning eller eutrofiering, er det nødvendigt også at overvåge vandet og næringsstofferne direkte gennem målinger af næringspuljer i vand, jord og planter eller gennem en overvågning af vandstanden og vandkemien i mosetyperne. En af grundene til at dette er vigtigt, er at vegetationssammensætningen ofte reagerer langsomt på ændringer i miljøet, og således kan parametre som kvælstofindholdet i skudspidser af tørvemos eller dværgbuske eller vandkemien i kildevæld væsentligt hurtigere påvise ændringer i struktur og funktion mens tabet af biologisk mangfoldighed måske først vil vise sig år ud i fremtiden.

Areal og udbredelse

Der knytter sig en særlig udfordring til at vurdere udviklingen i naturtypernes areal og udbredelse. Dette er to af hovedpunkterne i vurderingen af bevaringsstatus, men eftersom kortlægningen af naturtyperne kun har fundet sted inden for habitatområderne er beregningerne af den nationale udbredelse og det nationale areal for naturtyperne stadig baseret på kvalificerede overslag og ikke på eksakte data. For skovenes vedkommende vil udvikling i areal og udbredelse af de mest udbredte skovtyper muligvis kunne følges gennem den ekstensive overvågning i NFI mens man for de lysåbne naturtyper eventuelt kan udnytte og kombinere data fra gentagen kortlægning inden for habitatområderne med stikprøvetagningen på ekstensive stationer og i småbiotopprogrammet uden for habitatområderne. Det kan ikke udelukkes at kommunernes kortlægning uden for habitatområderne på et tidspunkt vil nå et omfang og en metodestandard som gør at disse data vil kunne indgå i grundlaget for at vurdere udvikling i areal og udbredelse af de lysåbne naturtyper på nationalt plan.

En særlig udfordring som knytter sig til naturtypernes areal og udbredelse, er fragmenteringens betydning for naturtilstanden i naturtyperne. Den stikprøvebaserede indsamling af data kan ikke alene besvare dette spørgsmål; her vil det være nødvendigt at gennemføre rumlige analyser som kombinerer data fra kortlægningen som viser udbredelse og arealer med naturtyperne, med data fra overvågningen som bidrager med information om biodiversiteten på georefererede prøvelfelter og stationer. Fragmenteringen formodes at have særlig stor betydning for kortlivede arter med begrænset spredningsevne, eksempelvis 1-2-årige planter eller insekter med store udsving i bestandsstørrelserne mellem årene. På dette område må vurderingen af fragmenteringens betydning foreløbigt støtte sig til projekter som gennemføres i tilknytning til overvågningsprogrammet som en del af den strategiske vidensopbygning i conservation biologi.

6 Sammen drag og konklusioner

I 2007 er de lyåbne intensive stationer overvåget for fjerde gang medens de intensive skovstationer er overvåget for første gang. I årets rapport har vi stillet skarpt på hvordan de indsamlede overvågningsparametre kan bruges som tilstandsindikatorer. Det har vi gjort ved at undersøge om og hvordan variationen i naturtypernes indhold af typiske arter responderede på variationen i overvågningsparametre. I de kommende år vil fokus i stigende grad blive på vurderingen af udviklingen i tilstanden over tid. Årets rapport indeholder endvidere et fokuspunkt om klimaændringer i relation til naturen og overvågningen.

På baggrund af analyserne i denne rapport vurderer vi at:

- de bedste tilstandsindikatorer i *salteng* er urtevegetationens højde, vegetationens sammensætning af arter samt fosforindholdet i jorden. Indikatorerne viser at strandengene (1330) er påvirket af eutrofiering, manglende afgræsning og manglende kystdynamik. Der mangler indikatorer som egner sig til at vurdere indlandssalteng (1340) og strandeng i hele den naturlige variationsbredde inklusive strandrørsump.
- de bedste tilstandsindikatorer i *klit* er kvælstofindhold i skudspidser (især 2130-lavvariant), C/N-forholdet i jordbunden, dækningsgraden af græsser og dværgbuske og vegetationens artssammensætning. Indikatorerne viser at klitterne er noget næringsbelastede, især klitlavningerne. Endvidere er der registreret stigende hyppighed af den invasive art rynket rose fra 2004-2007.
- de bedste tilstandsindikatorer i *hede* er C/N-forholdet i jordbunden, kvælstofindhold i skudspidser, dækningsgraden af græsser og dværgbuske samt vegetationens artssammensætning. Indikatorerne viser at hederne er markant næringsbelastede, og at dette leder til at græsser som bølget bunke og blåtop overtager hederne fra dværgbuske som hedelyng og klokkel yng. Der er en meget høj frekvens af den invasive art bjerg-fyr i våd hede (4010) og en stor andel af prøvefelterne med en vedplantedækning på over 25%.
- de bedste tilstandsindikatorer i *overdrev* er fosforindholdet i jorden, vegetationshøjden, vedplantetilgroningen og sammensætningen af arter. Den gennemsnitlige indikatorværdi for næringsstof (Ellenberg N) vurderes at være en brugbar udviklingsindikator. Indikatorerne viser at de tørre kalksandsoverdrev (6120) er præget af tilgroning og ophørt græsning med nogen tab af enårige arter, men ellers i rimeligt god tilstand. Kalkoverdrev og sure overdrev (6210, 6230) er tydeligere præget af næringsforurening, og vegetationen udvikler sig mod mere næringskrævende arter fra 2004-2007.
- de bedste tilstandsindikatorer i *tidvis våd eng* er urtevegetationens højde, vedplantetilgroningen og sammensætningen af arter. En væsentlig del af prøvefelterne har en artssammensætning i vegetationen som peger på at naturtypen er næringsbelastet.

- de bedste tilstandsindikatorer i *sur mose* er kvælstofindhold i tørve-mosser, dækningsgraden af vedplanter og græsser samt sammensætningen af arter. Indikatorerne viser at de aktive højmoser (7110) er næringsstofbelastede samt påvirket hydrologisk således at græsser og vedplanter kan invadere. Hængesæk (7140) er ligeledes næringsbelastet, og præget af tilgroning samt invasive arter. Tørvelavning (7150) synes i god tilstand, men på grund af typens snævre definition må vi afvente udviklingsindikatorer.
- de bedste tilstandsindikatorer i *kalkrig mose* er vegetationens højde, vedplantetilgroning, dækningsgrad af mosser og vegetationens sammensætning af arter. Indikatorerne viser at de kalkrige moser generelt er næringsbelastede med kilderne (7220) som de mest påvirkede efterfulgt af rigkær (7230) og avneknippemose (7210).
- de bedste tilstandsindikatorer i *skov* er dødt ved, gamle træer, træboende indikatorarter og vegetationens artssammensætning. Indikatorerne viser at mange af skovene mangler de naturkvaliteter som kendetegner gamle artsrige skove. Naturkvaliteten er lavest i bøg på muld (9130) og ege-blandskove (9160) og højest i bøg på mor med kristtorn (9120), bøg på kalk (9150), vinteregeskov (9170) og elle- og askeskov (91E0).

Fokuspunktet om klima viser at et ændret klima ikke kun vil påvirke de terrestriske økosystemer direkte som følge af stigende temperaturer, ændrede vind- og nedbørsforhold samt øget CO₂, men også indirekte i samspil med fx ændringer i arealanvendelse og eutrofiering. Effekterne af disse interaktioner påvirker en lang række processer relateret til næringsstofcyklus, konkurrence m.m. I dette fokuspunkt er betydningen af kul- og kvælstofkredsløbet og deres interaktion med klima belyst. Allerede nu er der mulighed for at følge en række centrale indikatorer som kan afspejle klimaeffekter.

7 Referencer

Black, T.A., Gaumont-Guay, D., Jassal, R.S., Amiro, B.D., Jarvis, G., Gower, T., Kelliher, F.M., Dunn, A. & Wofsy, S.C. (2005): Measurement of CO₂ exchange between boreal forest and the atmosphere. – I: Griffiths, H. & Jarvis, P.J. (red.): The carbon balance of forest biomes. - Taylor and Francis Group, New York: 151-186.

Bodelier, P.L.E. & Laanbroek, H.J. (2004): Nitrogen as a regulatory factor of methane oxidation in soils and sediments. - FEMS Microbiology Ecology 47: 265-277.

Bragazza, L., Freeman, C., Jones, T., Rydin, H., Limpens, J., Fenner, N., Ellis, T., Gerdol, R., Hajek, M., Hajek, T., Iacumin, P., Kutnar, L., Tahvanainen, T. & Toberman, H. (2006): Atmospheric nitrogen deposition promotes carbon loss from peat bogs. - Proceedings of the National Academy of Sciences 103: 19386-19389.

Butterbaach-Bahl, K., Breuer, L., Gasche, R., Willibald, G. & Papen, H. (2002): Exchange of trace gases between soils and the atmosphere in scots pine forest ecosystems of the northeastern German lowlands, 1. Fluxes of N₂O, NO/NO₂ and CH₄ at forest sites with different N-deposition. - Forest Ecology and Management 167: 123-134.

CarboEurope, G.H.G. (2004): Greenhouse gas emissions from European grasslands. - European Commission. Report 4, specific Study 3.

Clemmensen, L.B. & Murray, A. (2006): The termination of the last major phase of aeolian sand movement, coastal dunefields, Denmark. - Earth Surface Processes and Landforms 31: 795-808.

Conrad, R. (1996): Soil microorganisms as controllers of atmospheric trace gases H₂, CO, CH₄, OCS, N₂O and NO. - Microbiological Reviews 60: 609-640.

Cox, P.M., Betts, R.A., Jones, C.D., Spall, S.A. & Totterdell, I.J. (2000): Acceleration of global warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled climate model. - Nature 408: 184-187.

Crawford, R.M.M. (2000): Ecological hazards of oceanic environments. - New Phytologist 147: 257-281.

Damgaard, C., Nygaard, B. & Nielsen, K.N. (2008): Danske kystklitter – vegetation og jordbundskemi. Analyse af NOVANA-data 2004-2006. - Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. Faglig rapport fra DMU, nr. 658. 66 s.

de Vries, W., Reinds, G.J. & Gundersen, P. (2005): Impacts of nitrogen deposition on carbon sequestration by forests in Europe. - Global Change Biology (accepted).

EIONET (2008): The Article 17 web tool on biogeographical assessments of conservation status for species and habitats, as reported by member states according to the provisions of Article 17 of the Habitats Directive. - European Environment Agency, European Topic Centre on Biological Diversity. <http://biodiversity.eionet.europa.eu/article17>.

Ejrnæs, R., Nygaard, B., Andersen, P.N., Damgaard, C., Jørgensen, T.B., Petersen, D.L.J., Nielsen, K.E., Skriver, J., Søgaard, B., Teilmann, J. & Wind, P. (2008): En status over naturens tilstand i Danmark. – DMU-Nyt, nr. 3. <http://www.dmu.dk/Udgivelser/DMUNyt/2008/3/>

European Commission (2006): Assessment, monitoring and reporting under Article 17 of the Habitats Directive: Explanatory notes & guidelines, October 2006.
http://circa.europa.eu/Public/irc/env/monnat/library?l=/habitats_reporting/reporting_2001-2007/guidlines_reporting&vm=detailed&sb=Title

European Commission (2007): Interpretation manual of European Union habitats - EUR27. - European Commission, DG Environment. Nature and Biodiversity. Bruxelles. 144 s.

European Communities (1991): CORINE Biotopes manual. - Habitats of the European Community. Data Specifications, Part 2. - Commission of the European Communities, Luxembourg.

Fredshavn, J. (2004): Teknisk anvisning til kortlægning af terrestriske naturtyper. - Danmarks Miljøundersøgelser. TA N3-1.01.
http://www2.dmu.dk/1_Om_DMU/2_Tvaer-funk/3_fdc_bio/ta/TA-N3-101.pdf

Fredshavn, J. & Ejrnæs, R. (2008): Beregning af naturtilstand ved brug af simple indikatorer. - Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. Faglig rapport fra DMU, nr. 599, 2. udg. 94 s.

Fredshavn, J.R., Johannsen, V.K., Ejrnæs, R., Nielsen, K.E. & Rune, F. (2007): Skovenes naturtilstand - beregningsmetoder for Habitatdirektivets skovtyper. - Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. Faglig rapport fra DMU, nr. 634. 52 s.

Fredshavn, J., Nielsen, K.E., Ejrnæs, R., Skov, F., Strandberg, B., Nygaard, B. og Johannsen, V.K. (2008): Teknisk anvisning til overvågning af terrestriske naturtyper. - Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. TA N1-1.05.
http://www.dmu.dk/NR/rdonlyres/38359B0D-2650-45AB-8E2D-2994CB7B65E6/60028/TAN1_105.pdf

Frydendal, K. (1971): The climate of Denmark. Wind. Standard normals 1931-1960. - Meteorological Institute. Climatological Papers, No. 1. 184 s.

Galloway, J.N., Aber, J.D., Erisman, J.W., Seitzinger, S.P., Howart, R.W., Cowling, E. B. & Cosby, B. J. (2003): The nitrogen cascade. - Bioscience 53: 341-356.

- Gruber, N. & Galloway, J.N. (2008): An Earth-system perspective of the global nitrogen cycle. - *Nature* 451: 293-296.
- Gundersen, P., Raulund-Rasmussen, K. & K. Schmidt, I. (2006): Leaching of nitrate from temperate forests – effects of air pollution and forest management. - *Environmental Reviews* 14: 1-57.
- Hansen, J.W., Nedergaard, M. & Skov, F. (2008): IGLOO – Indikatorer for globale klimaforandringer i overvågningen. - By- og Landskabstyrelsen, Miljøministeriet.
- Heidmann, T., Nielsen, J., Olesen, S.E., Christensen, B.T. & Østergaard, H.S. (2001): Ændringer i indhold af kulstof og kvælstof i dyrket jord: Resultater fra kvadratnettet 1987-1998. – Markbrug, Danmarks Jordbrugs-Forskning, Tjele. DJF-Rapport nr. 54, pp. 1-73.
- Heimann, M. & Reichstein, M. (2008): Terrestrial ecosystem carbon dynamics and climate feedbacks. - *Nature* 451: 289-292.
- Hogberg, P. (2007): Environmental science: Nitrogen impacts on forest carbon. - *Nature* 447: 781-782.
- Hungate, B.A., Dukes, J.S., Shaw, M.R., Luo, Y. & Field, C.B. (2003): Nitrogen and climate change. - *Science* 302: 1512-1513.
- Hymus, G. & Valentini, R. (2006): Terrestrial vegetation as a carbon dioxide sink. - I: Reay, D., Hewitt, N., Grace, J. & Smith, K. (red.): Greenhouse gas sinks: The expert view on sinks for the "big three" anthropogenic greenhouse gases. - CABI. Atheneum Press Ltd, Gateshead.
- Janssens, I.A., Freibauer, A., Ciais, P., Smith, P., Nabuurs, G.-J., Folberth, G., Schlamadinger, B., Hutjes, R.W.A., Ceulemans, R., Schulze, E.D., Valentini, R. & Dolman, A.J. (2003): Europe's terrestrial biosphere absorbs 7 to 12% of European anthropogenic CO₂ emissions. - *Science* 300: 1538-1542.
- Knorr, W., Prentice, I.C., House, J.I. & Holland, E.A. (2005): Long-term sensitivity of soil carbon turnover to warming. - *Nature* 433: 298-301.
- Kristensen, S.M. & Dalsgaard, K. (2001): Jordbunden. - *Natur og Museum* nr. 4.
- Lamarque, J. F., Kiehl, J.T.G., Brasseur, P., Butler, T., Cameron-Smith, P., Collins, W.D., Collins, W.J., Granier, C., Hauglustaine, D., Hess, P.G., Holland, E.A., Horowitz, L., Lawrence, M.G., McKenna, D., Merilees, P., Prather, M.J., Rasch, P.J., Rotman, D., Shindell, D. & Thornton, P. (2005): Assessing future nitrogen deposition and carbon cycle feedback using a multimodel approach: Analysis of nitrogen deposition. - *Journal of Geophysical Research*, 110, D19303, doi:10.1029/2005JD005825
- Larsen, J.B. (2008): Klimaændringerne udfordrer skovbruget. - *Berlingske Tidende, Kronik*, 14. april.

- Li, C., Frolkong, S. & Butterbaach-Bahl, K. (2005): Carbon sequestration in arable soils is likely to increase nitrous oxide emissions, offsetting reductions in climate radiative forcing. - *Climatic Change* 72: 321-328.
- Matthews, D. (2006): The water cycle freshens up. - *Nature* 439: 793-794.
- Nadelhoffer, K.J., Emmett, B.A., Gundersen, P., Kjonaas, O.J., Koopmans, C.J., Schleppi, P., Tietema, A. & Wright, R.F. (1999): Nitrogen deposition makes a minor contribution to carbon sequestration in temperate forests. - *Nature* 398: 145-148.
- Nielsen, K.E., Hansen, B., Ladekar, U.L. & Nørnberg, P. (2000): Effects of N-deposition on ion trapping by b-horizons of Danish heath-lands. - *Plant and Soil* 223: 265-276.
- Nord-Larsen, T., Johannsen, V.K., Jørgensen, B.B. & Bastrup-Birk, A. (2008): Skove og plantager 2006. - Skov & Landskab, Hørsholm. 185 s. ill.
- Nygaard, B., Ejrnæs, R., Baattrup-Pedersen, A. & Fredshavn, J. (2009accepted): Danske plantesamfund i moser og enge - vegetation, økologi, sårbarhed og beskyttelse. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. - Faglig rapport fra DMU. (accepted)
- Powlson, D. (2005): Will soil amplify climate change? - *Nature* 433: 204-205.
- Påhlsson, L. (1998): Vegetationstyper i Norden. - TemaNord Miljø, Nordisk Ministerråd.
- Ranius, T. & Fahrig, L. (2006): Targets for maintenance of dead wood for biodiversity conservation based on extinction thresholds. - *Scandinavian Journal of Forest Research* 21: 201-208.
- Skov, F., Svenning, J.C. & Nordmand, S. (2006): Sandsynlige konsekvenser af klimaændringer på artsudbredelser og biodiversitet i Danmark - Miljøprojekt, 1120. Miljøstyrelsen.
- Streudler, P.A., Bowden, R.D., Melilo J.M. & Aber, J.D. (1989): Influence of nitrogen fertilization on methane uptake in temperate forest soils. - *Nature* 341: 314-315.
- Svenning, J.C. & Skov F. (2007): Could the tree diversity pattern in Europe be generated by postglacial dispersal limitation? - *Ecology Letters* 10: 453-460.
- Søgaard, B., Skov, F., Ejrnæs, R., Nielsen, K.E., Pihl, S., Clausen, P., Laursen, 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. - Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU, nr. 457, 2. udg. 460 s.

Thomas, C.D., Cameron, A., Green, R.E., Bakkenes, M., Beaumont, L.J., Collingham, Y.C., Erasmus, B.F.N., de Siqueira, M.F., Grainger, A., Hannah, L., Hughes, L., Huntley, B., van Jaarsveld, A.S., Midgley, G.F., Miles, L., Ortega-Huerta, M.A., Townsend Peterson, A., Phillips, O.L. & Williams, S.E. (2004): Extinction risk from climate change. - *Nature* 427: 145-148.

van Breemen, N. (2002): Natural organic tendency. - *Nature* 415: 381-382.

Appendiks 1. Indikatorarter

Appendiks 1.1. Oversigt over indikatorarter for de lysåbne naturtyper der overvåges i NOVANA. Der er ikke udvalgt indikatorarter for indlandssalteng.

Type	Indikatorart	
1330	slap annelgræs	<i>Puccinellia capillaris</i>
1330	spidshale	<i>Parapholis strigosa</i>
1330	strand-annelgræs	<i>Puccinellia maritima</i>
1330	almindelig firling	<i>Sagina procumbens</i>
1330	almindelig mark-tusindgylden	<i>Centaureum erythraea</i> var. <i>erythraea</i>
1330	dansk kokleare	<i>Cochlearia danica</i>
1330	engelsk kokleare	<i>Cochlearia officinalis</i> ssp. <i>anglica</i>
1330	eng-klaseskærm	<i>Oenanthe lachenalii</i>
1330	jordbær-kløver	<i>Trifolium fragiferum</i>
1330	knude-firling	<i>Sagina nodosa</i>
1330	kødet hindeknæ	<i>Spergularia salina</i>
1330	kveller	<i>Salicornia europaea</i>
1330	læge-kokleare	<i>Cochlearia officinalis</i> ssp. <i>officinalis</i>
1330	lægestokrose	<i>Althaea officinalis</i>
1330	lav hindebæger	<i>Limonium humile</i>
1330	liden tusindgylden	<i>Centaureum pulchellum</i>
1330	rødbrun kogleaks	<i>Blysmus rufus</i>
1330	samel	<i>Samolus valerandi</i>
1330	smalbladet hareøre	<i>Bupleurum tenuissimum</i>
1330	soløje-alant	<i>Inula britannica</i>
1330	stilket kilebæger	<i>Atriplex pedunculata</i>
1330	stilkløs kilebæger	<i>Atriplex portulacoides</i>
1330	strand-firling	<i>Sagina maritima</i>
1330	strandgåsefod	<i>Suaeda maritima</i>
1330	strand-kamille	<i>Tripleurospermum maritimum</i>
1330	strandmalurt	<i>Seriphidium maritimum</i>
1330	strand-trehage	<i>Triglochin maritima</i>
1330	strand-tusindgylden	<i>Centaureum littorale</i>
1330	strand-vejbred	<i>Plantago maritima</i>
1330	tætblomstret hindebæger	<i>Limonium vulgare</i>
1330	udspilet star	<i>Carex extensa</i>
1330	vild selleri	<i>Apium graveolens</i>
1330	vingefrøet hindeknæ	<i>Spergularia media</i>
2130	sand-rottehale	<i>Phleum arenarium</i>
2130	sandskæg	<i>Corynephorus canescens</i>
2130	tidlig dværgbunke	<i>Aira praecox</i>
2130	almindelig kællingetand	<i>Lotus corniculatus</i>
2130	almindelig mælkeurt	<i>Polygala vulgaris</i>
2130	almindelig månerude	<i>Botrychium lunaria</i>
2130	bakke-nellike	<i>Dianthus deltoides</i>
2130	bidende stenurt	<i>Sedum acre</i>
2130	blåmunke	<i>Jasione montana</i>
2130	blodrød storkenæb	<i>Geranium sanguineum</i>
2130	due-skabiose	<i>Scabiosa columbaria</i>
2130	femhannet hønsetarm	<i>Cerastium semidecandrum</i>

2130	firehannet hønsetarm	<i>Cerastium diffusum</i>
2130	flerårig knavel	<i>Scleranthus perennis</i>
2130	flipkrave	<i>Teesdalia nudicaulis</i>
2130	gul snerre	<i>Galium verum</i>
2130	hunde-viol	<i>Viola canina</i>
2130	klit-rose	<i>Rosa pimpinellifolia</i>
2130	liden klokke	<i>Campanula rotundifolia</i>
2130	liden skjaller	<i>Rhinanthus minor</i>
2130	mark-bynke	<i>Artemisia campestris</i>
2130	mark-krageklo	<i>Ononis spinosa</i> ssp. <i>maritima</i> var. <i>maritima</i>
2130	rundbælg	<i>Anthyllis vulneraria</i>
2130	smalbladet timian	<i>Thymus serpyllum</i>
2130	strand-fladbælg	<i>Lathyrus japonicus</i> ssp. <i>maritimus</i> var. <i>maritimus</i>
2140	engelsk visse	<i>Genista anglica</i>
2140	hedelyng	<i>Calluna vulgaris</i>
2140	klokkelyng	<i>Erica tetralix</i>
2140	mose-bølle	<i>Vaccinium uliginosum</i>
2140	revling	<i>Empetrum nigrum</i>
2140	tranebær	<i>Vaccinium oxycoccos</i>
2140	sandskæg	<i>Corynephorus canescens</i>
2140	tidlig dværgbunke	<i>Aira praecox</i>
2140	almindelig engelsød	<i>Polypodium vulgare</i>
2140	almindelig kongepen	<i>Hypochoeris radicata</i>
2140	blåmunke	<i>Jasione montana</i>
2140	flipkrave	<i>Teesdalia nudicaulis</i>
2140	gul snerre	<i>Galium verum</i>
2140	håret høgeurt	<i>Pilosella officinarum</i>
2140	hirse-star	<i>Carex panicea</i>
2140	hunde-viol	<i>Viola canina</i>
2140	klit-rose	<i>Rosa pimpinellifolia</i>
2140	liden klokke	<i>Campanula rotundifolia</i>
2140	sand-star	<i>Carex arenaria</i>
2140	smalbladet kæruld	<i>Eriophorum angustifolium</i>
2140	smalbladet timian	<i>Thymus serpyllum</i>
2140	strand-fladbælg	<i>Lathyrus japonicus</i> ssp. <i>maritimus</i> var. <i>maritimus</i>
2140	strand-vejbred	<i>Plantago maritima</i>
2140	tormentil	<i>Potentilla erecta</i>
2140	vår-gæslingeblomst	<i>Erophila verna</i>
2190	klokkelyng	<i>Erica tetralix</i>
2190	tranebær	<i>Vaccinium oxycoccos</i>
2190	fin bunke	<i>Deschampsia setacea</i>
2190	katteskæg	<i>Nardus stricta</i>
2190	aflangbladet vandaks	<i>Potamogeton polygonifolius</i>
2190	benbræk	<i>Narthecium ossifragum</i>
2190	bukkeblad	<i>Menyanthes trifoliata</i>
2190	djævelsbid	<i>Succisa pratensis</i>
2190	dusk-fredløs	<i>Lysimachia thyrsoflora</i>
2190	hirse-star	<i>Carex panicea</i>
2190	klokke-ensian	<i>Gentiana pneumonanthe</i>
2190	knude-firling	<i>Sagina nodosa</i>
2190	kragefod	<i>Comarum palustre</i>
2190	liden soldug	<i>Drosera intermedia</i>
2190	liden ulvefod	<i>Lycopodiella inundata</i>

2190	loppe-star	Carex pulicaris
2190	mangestænglet sumpstrå	Eleocharis multicaulis
2190	mose-pors	Myrica gale
2190	rundbladet soldug	Drosera rotundifolia
2190	smalbladet kæruld	Eriophorum angustifolium
2190	strandbo	Plantago uniflora
2190	tormentil	Potentilla erecta
2190	tråd-siv	Juncus filiformis
2190	tvebo star	Carex dioica
2190	vandnavle	Hydrocotyle vulgaris
2250	sandskæg	Corynephorus canescens
2250	almindelig engelsød	Polypodium vulgare
2250	blodrød storkenæb	Geranium sanguineum
2250	ene	Juniperus communis
2250	klit-rose	Rosa pimpinellifolia
2250	rundbladet soldug	Drosera rotundifolia
2250	sand-star	Carex arenaria
2250	smalbladet kæruld	Eriophorum angustifolium
4010	hedelyng	Calluna vulgaris
4010	klokkelyng	Erica tetralix
4010	mose-bølle	Vaccinium uliginosum
4010	revling	Empetrum nigrum
4010	rosmarinlyng	Andromeda polifolia
4010	tranebær	Vaccinium oxycoccos
4010	katteskæg	Nardus stricta
4010	benbræk	Narthecium ossifragum
4010	børste-siv	Juncus squarrosus
4010	djævelsbid	Succisa pratensis
4010	eng-viol	Viola palustris
4010	hirse-star	Carex panicea
4010	hvid næbfrø	Rhynchospora alba
4010	klokke-ensian	Gentiana pneumonanthe
4010	krybende pil	Salix repens ssp. repens var. repens
4010	liden soldug	Drosera intermedia
4010	mose-pors	Myrica gale
4010	rundbladet soldug	Drosera rotundifolia
4010	smalbladet kæruld	Eriophorum angustifolium
4010	tormentil	Potentilla erecta
4010	tue-kæruld	Eriophorum vaginatum
4010	tue-kogleaks	Trichophorum cespitosum
4030	blåbær	Vaccinium myrtillus
4030	engelsk visse	Genista anglica
4030	håret visse	Genista pilosa
4030	hedelyng	Calluna vulgaris
4030	hede-melbærris	Arctostaphylos uva-ursi
4030	mose-bølle	Vaccinium uliginosum
4030	revling	Empetrum nigrum
4030	tyttebær	Vaccinium vitis-idaea
4030	fåre-svingel	Festuca ovina
4030	tandbælg	Danthonia decumbens
4030	almindelig stedmoderblomst	Viola tricolor ssp. tricolor
4030	blåmunke	Jasione montana
4030	guldblomme	Arnica montana

4030	håret høgeurt	<i>Pilosella officinarum</i>
4030	hirse-star	<i>Carex panicea</i>
4030	pille-star	<i>Carex pilulifera</i>
4030	rødknæ	<i>Rumex acetosella</i>
4030	tormentil	<i>Potentilla erecta</i>
4030	vår-kobjælde	<i>Anemone vernalis</i>
4030	krybende pil	<i>Salix repens</i>
6120	fladstrået rapgræs	<i>Poa compressa</i>
6120	glat rottehale	<i>Phleum phleoides</i>
6120	sand-rottehale	<i>Phleum arenarium</i>
6120	ager-kohvede	<i>Melampyrum arvense</i>
6120	ager-stenfrø	<i>Lithospermum arvense</i>
6120	bakke-forglemmigej	<i>Myosotis ramosissima</i>
6120	bidende stenurt	<i>Sedum acre</i>
6120	due-skabiose	<i>Scabiosa columbaria</i>
6120	femhannet hønsetarm	<i>Cerastium semidecandrum</i>
6120	gråodder	<i>Alyssum alyssoides</i>
6120	gul evighedsblomst	<i>Helichrysum arenarium</i>
6120	gul kløver	<i>Trifolium campestre</i>
6120	knopnelike	<i>Petrorhagia prolifera</i>
6120	kølle-valmue	<i>Papaver argemone</i>
6120	liden sneglebælg	<i>Medicago minima</i>
6120	mark-bynke	<i>Artemisia campestris</i>
6120	nikkende kobjælde	<i>Anemone pratensis</i>
6120	nikkende limurt	<i>Silene nutans</i>
6120	sand-løg	<i>Allium vineale</i>
6120	smalbladet vikke	<i>Vicia sativa</i> ssp. <i>nigra</i>
6120	sølv-potentil	<i>Potentilla argentea</i>
6120	tandfri vårsalat	<i>Valerianella locusta</i>
6120	vår-gæslingeblomst	<i>Erophila verna</i>
6120	voldtimian	<i>Satureja acinos</i>
6210	almindelig enghavre	<i>Helictotrichon pratense</i>
6210	fåre-svingel	<i>Festuca ovina</i>
6210	hjerTEGRæs	<i>Briza media</i>
6210	almindelig knopurt	<i>Centaurea jacea</i>
6210	almindelig mælkeurt	<i>Polygala vulgaris</i>
6210	almindelig pimpinelle	<i>Pimpinella saxifraga</i>
6210	bakke-gøgeurt	<i>Neotinea ustulata</i>
6210	bakke-soløje	<i>Helianthemum nummularium</i> ssp. <i>obscurum</i>
6210	bakketidsel	<i>Carlina vulgaris</i>
6210	blodrød storkenæb	<i>Geranium sanguineum</i>
6210	blodstillende bibernelle	<i>Sanguisorba minor</i> ssp. <i>minor</i>
6210	bredbladet timian	<i>Thymus pulegioides</i>
6210	due-skabiose	<i>Scabiosa columbaria</i>
6210	gul snerre	<i>Galium verum</i>
6210	håret høgeurt	<i>Pilosella officinarum</i>
6210	horndrager	<i>Anacamptis pyramidalis</i>
6210	lav tidsel	<i>Cirsium acaule</i>
6210	mark-krageklo	<i>Ononis spinosa</i> ssp. <i>maritima</i> var. <i>maritima</i>
6210	nikkende kobjælde	<i>Anemone pratensis</i>
6210	plettet gøgeurt	<i>Dactylorhiza maculata</i>
6210	rundbælg	<i>Anthyllis vulneraria</i>
6210	smalbladet klokke	<i>Campanula persicifolia</i>

6210	smalbladet timian	<i>Thymus serpyllum</i>
6210	stivhåret borst	<i>Leontodon hispidus</i>
6210	stivhåret kalkkarse	<i>Arabis hirsuta</i>
6210	stor gøgeurt	<i>Orchis purpurea</i>
6210	stor knopurt	<i>Centaurea scabiosa</i>
6210	tyndakset gøgeurt	<i>Orchis mascula</i>
6210	vår-star	<i>Carex caryophyllea</i>
6210	vild hør	<i>Linum catharticum</i>
6230	engelsk visse	<i>Genista anglica</i>
6230	fåre-svingel	<i>Festuca ovina</i>
6230	hjerTEGRÆS	<i>Briza media</i>
6230	kattesKæg	<i>Nardus stricta</i>
6230	tandbælg	<i>Danthonia decumbens</i>
6230	almindelig mælkeurt	<i>Polygala vulgaris</i>
6230	almindelig pimpinelle	<i>Pimpinella saxifraga</i>
6230	bakke-gøgelilje	<i>Platanthera bifolia</i> ssp. <i>bifolia</i>
6230	bakke-nellike	<i>Dianthus deltoides</i>
6230	bredbægret ensian	<i>Gentianella campestris</i> var. <i>campestris</i>
6230	djævelsbid	<i>Succisa pratensis</i>
6230	eng-ensian	<i>Gentianella uliginosa</i>
6230	gul snerre	<i>Galium verum</i>
6230	guldblomme	<i>Arnica montana</i>
6230	hunde-viol	<i>Viola canina</i>
6230	hylde-gøgeurt	<i>Dactylorhiza sambucina</i>
6230	kattefod	<i>Antennaria dioica</i>
6230	klokke-ensian	<i>Gentiana pneumonanthe</i>
6230	krat-fladbælg	<i>Lathyrus linifolius</i>
6230	liden klokke	<i>Campanula rotundifolia</i>
6230	liden skjaller	<i>Rhinanthus minor</i>
6230	mark-frytle	<i>Luzula campestris</i>
6230	plettet kongepen	<i>Hypochoeris maculata</i>
6230	satyrblomst	<i>Leuchorchis albida</i>
6230	skov-gøgelilje	<i>Platanthera chlorantha</i>
6230	smalbægret ensian	<i>Gentianella amarella</i>
6230	smalbladet høgeurt	<i>Hieracium umbellatum</i>
6230	smuk perikon	<i>Hypericum pulchrum</i>
6230	tjærenellike	<i>Viscaria vulgaris</i>
6230	tormentil	<i>Potentilla erecta</i>
6230	vår-star	<i>Carex caryophyllea</i>
6230	spids øjentrøst	<i>Euphrasia stricta</i>
6410	tranebær	<i>Vaccinium oxycoccos</i>
6410	hjerTEGRÆS	<i>Briza media</i>
6410	kattesKæg	<i>Nardus stricta</i>
6410	tandbælg	<i>Danthonia decumbens</i>
6410	vellugtende gulaks	<i>Anthoxanthum odoratum</i>
6410	benbræk	<i>Narthecium ossifragum</i>
6410	børste-siv	<i>Juncus squarrosus</i>
6410	djævelsbid	<i>Succisa pratensis</i>
6410	dværg-star, kompleks	<i>Carex viridula</i>
6410	hirse-star	<i>Carex panicea</i>
6410	klokke-ensian	<i>Gentiana pneumonanthe</i>
6410	krybende pil	<i>Salix repens</i> ssp. <i>repens</i> var. <i>repens</i>
6410	mangeblomstret frytle	<i>Luzula multiflora</i>

6410	mose-troldurt	<i>Pedicularis sylvatica</i>
6410	pletet gøgeurt	<i>Dactylorhiza maculata</i> ssp. <i>maculata</i>
6410	rundbladet soldug	<i>Drosera rotundifolia</i>
6410	sand-siv	<i>Juncus anceps</i> var. <i>atricapillus</i>
6410	seline	<i>Selinum carvifolia</i>
6410	smalbladet kæruld	<i>Eriophorum angustifolium</i>
6410	sump-hullæbe	<i>Epipactis palustris</i>
6410	tormentil	<i>Potentilla erecta</i>
6410	trenervet snerre	<i>Galium boreale</i>
6410	vandnavle	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>
6410	vibefedt	<i>Pinguicula vulgaris</i>
6410	vild hør	<i>Linum catharticum</i>
7110	klokkelyng	<i>Erica tetralix</i>
7110	revling	<i>Empetrum nigrum</i>
7110	rosmarinlyng	<i>Andromeda polifolia</i>
7110	tranebær	<i>Vaccinium oxycoccos</i>
7110	almindelig flagelmos	<i>Odontoschisma sphagni</i>
7110	kohorns-tørvemos	<i>Sphagnum rubellum</i>
7110	pjusket tørvemos	<i>Sphagnum cuspidatum</i>
7110	rød tørvemos	<i>Sphagnum magellanicum</i>
7110	rustbrun tørvemos	<i>Sphagnum fuscum</i>
7110	skebladet tørvemos	<i>Sphagnum tenellum</i>
7110	tætbladet tørvemos	<i>Sphagnum balticum</i>
7110	hvid næbfrø	<i>Rhynchospora alba</i>
7110	langbladet soldug	<i>Drosera anglica</i>
7110	liden soldug	<i>Drosera intermedia</i>
7110	multebær	<i>Rubus chamaemorus</i>
7110	rundbladet soldug	<i>Drosera rotundifolia</i>
7110	smalbladet kæruld	<i>Eriophorum angustifolium</i>
7110	tue-kæruld	<i>Eriophorum vaginatum</i>
7140	rosmarinlyng	<i>Andromeda polifolia</i>
7140	tranebær	<i>Vaccinium oxycoccos</i>
7140	almindelig filtmos	<i>Aulacomnium palustre</i>
7140	tråd-skebladsmos	<i>Straminergon stramineum</i>
7140	pjusket tørvemos	<i>Sphagnum cuspidatum</i>
7140	rød tørvemos	<i>Sphagnum magellanicum</i>
7140	trindgrenet tørvemos	<i>Sphagnum teres</i>
7140	aflangbladet vandaks	<i>Potamogeton polygonifolius</i>
7140	almindelig blærerod	<i>Utricularia vulgaris</i>
7140	benbræk	<i>Narthecium ossifragum</i>
7140	blomstersiv	<i>Scheuchzeria palustris</i>
7140	bukkeblad	<i>Menyanthes trifoliata</i>
7140	dynd-star	<i>Carex limosa</i>
7140	grå star	<i>Carex canescens</i>
7140	hvid næbfrø	<i>Rhynchospora alba</i>
7140	kragefod	<i>Comarum palustre</i>
7140	liden blærerod	<i>Utricularia minor</i>
7140	liden soldug	<i>Drosera intermedia</i>
7140	næb-star	<i>Carex rostrata</i>
7140	rundbladet soldug	<i>Drosera rotundifolia</i>
7140	smalbladet kæruld	<i>Eriophorum angustifolium</i>
7140	tråd-star	<i>Carex lasiocarpa</i>
7140	tue-kæruld	<i>Eriophorum vaginatum</i>

7140	vandnavle	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>
7150	tranebær	<i>Vaccinium oxycoccos</i>
7150	fin bunke	<i>Deschampsia setacea</i>
7150	benbræk	<i>Narthecium ossifragum</i>
7150	brun næbfrø	<i>Rhynchospora fusca</i>
7150	hvid næbfrø	<i>Rhynchospora alba</i>
7150	klokke-ensian	<i>Gentiana pneumonanthe</i>
7150	liden siv	<i>Juncus bulbosus</i> ssp. <i>bulbosus</i>
7150	liden soldug	<i>Drosera intermedia</i>
7150	mangestænglet sumpstrå	<i>Eleocharis multicaulis</i>
7150	rundbladet soldug	<i>Drosera rotundifolia</i>
7210	butblomstret siv	<i>Juncus subnodulosus</i>
7210	gul frøstjerne	<i>Thalictrum flavum</i>
7210	hvas avneknippe	<i>Cladium mariscus</i>
7210	kærbregne	<i>Thelypteris palustris</i>
7210	kær-svovlrod	<i>Peucedanum palustre</i>
7210	kragefod	<i>Comarum palustre</i>
7210	næb-star	<i>Carex rostrata</i>
7210	vandnavle	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>
7220	almindelig guldstjernemos	<i>Campylium stellatum</i>
7220	bredbladet vældmos	<i>Palustriella commutata</i>
7220	fågrenet vældmos	<i>Palustriella falcata</i>
7220	glinsende kærmos	<i>Tomentypnum nitens</i>
7220	grøn eremitmos	<i>Cratoneuron filicinum</i>
7220	grøn krumblad	<i>Limprichtia cossonii</i>
7220	kalk-vandtuemos	<i>Philonotis calcarea</i>
7220	kilde-vandtuemos	<i>Philonotis fontana</i>
7220	spids spydmos	<i>Calliergonella cuspidata</i>
7220	tyk nerveløs	<i>Aneura pinguis</i>
7220	blågrå siv	<i>Juncus inflexus</i>
7220	bukkeblad	<i>Menyanthes trifoliata</i>
7220	elfenbens-padderok	<i>Equisetum telmateia</i>
7220	glanskapslet siv	<i>Juncus articulatus</i>
7220	kær-ranunkel	<i>Ranunculus flammula</i>
7220	kær-trehage	<i>Triglochin palustris</i>
7220	kilde-syre	<i>Rumex acetosa</i> ssp. <i>acetosa</i> var. <i>hydrophilus</i>
7220	stor vandarve	<i>Montia fontana</i> ssp. <i>fontana</i>
7220	sump-fladstjerne	<i>Stellaria alsine</i>
7220	sump-hullæbe	<i>Epipactis palustris</i>
7220	trævelekrone	<i>Lychnis flos-cuculi</i>
7220	tvebo baldrian	<i>Valeriana dioica</i>
7220	tykskulpet brøndkarse	<i>Nasturtium officinale</i>
7220	tyndskulpet brøndkarse	<i>Nasturtium microphyllum</i>
7220	vandkarse	<i>Cardamine amara</i>
7220	vibefedt	<i>Pinguicula vulgaris</i>
7220	vinget perikon	<i>Hypericum tetrapterum</i>
7230	hjerTEGRÆS	<i>Briza media</i>
7230	almindelig guldstjernemos	<i>Campylium stellatum</i>
7230	fin guldstjernemos	<i>Campylium protensum</i>
7230	glinsende kærmos	<i>Tomentypnum nitens</i>
7230	grøn krumblad	<i>Limprichtia cossonii</i>
7230	kær-kløvtand	<i>Dicranum bonjeanii</i>
7230	kær-rademos	<i>Fissidens adianthoides</i>

7230	kalk-blødmos	<i>Ctenidium molluscum</i>
7230	nedløbende bryum	<i>Bryum pseudotriquetrum</i>
7230	bukkeblad	<i>Menyanthes trifoliata</i>
7230	djævelsbid	<i>Succisa pratensis</i>
7230	dværg-star, kompleks	<i>Carex viridula</i>
7230	eng-troldurt	<i>Pedicularis palustris</i> ssp. <i>palustris</i>
7230	fåblomstret kogleaks	<i>Eleocharis quinqueflora</i>
7230	kødfarvet gøgeurt	<i>Dactylorhiza incarnata</i>
7230	krognæb-star	<i>Carex lepidocarpa</i>
7230	leverurt	<i>Parnassia palustris</i>
7230	loppe-star	<i>Carex pulicaris</i>
7230	mygblomst	<i>Liparis loeselii</i>
7230	skede-star	<i>Carex hostiana</i>
7230	smalbladet kæruld	<i>Eriophorum angustifolium</i>
7230	sump-hullæbe	<i>Epipactis palustris</i>
7230	tormentil	<i>Potentilla erecta</i>
7230	tvebo baldrian	<i>Valeriana dioica</i>
7230	tvebo star	<i>Carex dioica</i>
7230	vibefedt	<i>Pinguicula vulgaris</i>
7230	alm. star	<i>Carex nigra</i>

Appendiks 1.2. Oversigt over indikatorarter for de 10 skovtyper der overvåges i NOVANA.

Skovtype	Indikatorart	Levestedsindikation
91E0	almindelig fladmos	Epifytter
91E0	stor stammemos	Epifytter
91E0	slank stammemos	Epifytter
91E0	almindelig slørkantlav	Epifytter
91E0	grå dugskivelav	Epifytter
91E0	firblad	Gammel skov
91E0	smalbladet mangeløv	Gammel skov
91E0	skov-viol	Gammel skov
91E0	skov-skræppe	Gammel skov
91E0	akselblomstret star	Gammel skov
91E0	skov-star	Gammel skov
91E0	hvid anemone	Gammel skov
91E0	elle-spejlporesvamp	Nedbrydere
91E0	flad lakporesvamp	Nedbrydere
91E0	randbæltet hovporesvamp	Nedbrydere
91E0	teglfarvet labyrintsvamp	Nedbrydere
91E0	tøndersvamp	Nedbrydere
91E0	birkeporesvamp	Nedbrydere
91E0	femhannet pil	Non-kommercielle vedplanter
91E0	selje-pil	Non-kommercielle vedplanter
91E0	kvalkved	Non-kommercielle vedplanter
91E0	almindelig hæg	Non-kommercielle vedplanter
91E0	benved	Non-kommercielle vedplanter
91E0	hvidtjørnslægten	Non-kommercielle vedplanter
91E0	sanikel	Næringsfattig bund
91E0	majblomst	Næringsfattig bund
91E0	forlænget star	Næringsfattig bund
91E0	eng-kabbeleje	Våd bund
91E0	kær-svovlrod	Våd bund
91E0	vandkarse	Våd bund
91E0	kærbregne	Våd bund
91E0	angelik	Våd bund
91E0	sværtevæld	Våd bund
91E0	solbær	Våd bund
91E0	eng-nellikerod	Våd bund
91E0	kær-star	Våd bund
91E0	eng-rørhvene	Våd bund
2180	krybende silkemos	Epifytter
2180	majblomst	Gammel skov
2180	kantet konval	Lys bund
2180	almindelig kohvede	Lys bund
2180	sand-star	Lys bund
2180	hedelyng	Lys bund
2180	birkeporesvamp	Nedbrydere
2180	tøndersvamp	Nedbrydere
2180	femhannet pil	Non-kommercielle vedplanter
2180	roseslægten	Non-kommercielle vedplanter
2180	gråris	Non-kommercielle vedplanter
2180	hvidtjørnslægten	Non-kommercielle vedplanter
2180	bævreasp	Non-kommercielle vedplanter
2180	almindelig gedebled	Non-kommercielle vedplanter

2180	almindelig røn	Non-kommercielle vedplanter
2180	hede-rendyrslav	Næringsfattig bund
2180	gråris	Næringsfattig bund
2180	tyttebær	Næringsfattig bund
2180	tormentil	Næringsfattig bund
2180	revling	Næringsfattig bund
2180	skovstjerne	Næringsfattig bund
2180	klokkelyng	Våd bund/skovklima
2180	kattehal	Våd bund/skovklima
2180	kragefod	Våd bund/skovklima
2180	mose-bølle	Våd bund/skovklima
2180	knop-siv	Våd bund/skovklima
2180	tagrør	Våd bund/skovklima
9110	almindelig fladmos	Epifytter
9110	krybende silkemos	Epifytter
9110	slank stammemos	Epifytter
9110	almindelig lungelav	Epifytter
9110	almindelig slørkantlav	Epifytter
9110	glinsende kernelav	Epifytter
9110	krat-viol	Gammel skov
9110	liljekonval	Gammel skov
9110	hvid anemone	Gammel skov
9110	skovsyre	Gammel skov
9110	læge-ærenpris	Lys bund
9110	almindelig kohvede	Lys bund
9110	lyng-snerre	Lys bund
9110	blåbær	Lys bund
9110	pille-star	Lys bund
9110	bølget bunke	Lys bund
9110	flad lakporesvamp	Nedbrydere
9110	grov kulskorpe	Nedbrydere
9110	tøndersvamp	Nedbrydere
9110	roseslægten	Non-kommercielle vedplanter
9110	vorte-birk	Non-kommercielle vedplanter
9110	hvidtjørnslægten	Non-kommercielle vedplanter
9110	fugle-kirsebær	Non-kommercielle vedplanter
9110	hassel	Non-kommercielle vedplanter
9110	almindelig gedeblad	Non-kommercielle vedplanter
9110	almindelig røn	Non-kommercielle vedplanter
9110	almindelig høgeurt, kollektiv art	Næringsfattig bund
9110	almindelig engelsød	Næringsfattig bund
9110	smalbladet mangeløv	Næringsfattig bund
9110	håret frytle	Næringsfattig bund
9110	bredbladet mangeløv	Næringsfattig bund
9120	almindelig fladmos	Epifytter
9120	stor stammemos	Epifytter
9120	slank stammemos	Epifytter
9120	almindelig slørkantlav	Epifytter
9120	grå dugskivelav	Epifytter
9120	krat-viol	Gammel skov
9120	majblomst	Gammel skov
9120	skovstjerne	Gammel skov
9120	akselblomstret star	Gammel skov

9120	hvid anemone	Gammel skov
9120	skovsyre	Gammel skov
9120	smalbladet høgeurt	Lys bund
9120	almindelig kohvede	Lys bund
9120	krybende hestegræs	Lys bund
9120	pille-star	Lys bund
9120	håret frytle	Lys bund
9120	bølget bunke	Lys bund
9120	almindelig røn	Nedbrydere
9120	birkeporesvamp	Nedbrydere
9120	flad lakporesvamp	Nedbrydere
9120	grov kulskorpe	Nedbrydere
9120	randbæltet hovporesvamp	Nedbrydere
9120	tøndersvamp	Nedbrydere
9120	roseslægten	Non-kommercielle vedplanter
9120	hvidtjørnslægten	Non-kommercielle vedplanter
9120	kristorn	Non-kommercielle vedplanter
9120	vorte-birk	Non-kommercielle vedplanter
9120	tørst	Non-kommercielle vedplanter
9120	almindelig gedebled	Non-kommercielle vedplanter
9120	tredelt egebregne	Næringsfattig bund
9120	blåbær	Næringsfattig bund
9120	blåtop	Våd bund
9130	almindelig fladmos	Epifytter
9130	almindelig skælryg	Epifytter
9130	krybende silkemos	Epifytter
9130	stor stammemos	Epifytter
9130	slank stammemos	Epifytter
9130	Glinsende kernelav	Epifytter
9130	tandroed	Gammel skov
9130	skov-svingel	Gammel skov
9130	skov-viol	Gammel skov
9130	bjerg-ærenpris	Gammel skov
9130	krat-viol	Gammel skov
9130	almindelig guldnælde	Gammel skov
9130	almindelig bingelurt	Gammel skov
9130	akselblomstret star	Gammel skov
9130	skov-star	Gammel skov
9130	almindelig mangeløv	Gammel skov
9130	enblomstret flitteraks	Gammel skov
9130	skovmærke	Gammel skov
9130	hvid anemone	Gammel skov
9130	gærde-vikke	Lys bund
9130	flad lakporesvamp	Nedbrydere
9130	grov kulskorpe	Nedbrydere
9130	løv-tjæreporesvamp	Nedbrydere
9130	randbæltet hovporesvamp	Nedbrydere
9130	stiv ruslædersvamp	Nedbrydere
9130	tøndersvamp	Nedbrydere
9130	selje-pil	Non-kommercielle vedplanter
9130	roseslægten	Non-kommercielle vedplanter
9130	slåen	Non-kommercielle vedplanter
9130	avnbøg	Non-kommercielle vedplanter

9130	benved	Non-kommercielle vedplanter
9130	hvidtjørnslægten	Non-kommercielle vedplanter
9130	skov-elm	Non-kommercielle vedplanter
9130	vorte-birk	Non-kommercielle vedplanter
9130	hassel	Non-kommercielle vedplanter
9130	almindelig røn	Non-kommercielle vedplanter
9130	angelik	Våd bund
9130	eng-nellikerod	Våd bund
9130	kær-star	Våd bund
9130	kær-tidsel	Våd bund
9150	radeløv-bregne	Epifytter
9150	almindelig fladmos	Epifytter
9150	almindelig skælryg	Epifytter
9150	krybende silkemos	Epifytter
9150	stor stammemos	Epifytter
9150	glinsende kernelav	Epifytter
9150	rederod	Gammel skov
9150	druemunke	Gammel skov
9150	blå anemone	Gammel skov
9150	tandro	Gammel skov
9150	skov-viol	Gammel skov
9150	liljekonval	Gammel skov
9150	almindelig bingelurt	Gammel skov
9150	hvid anemone	Gammel skov
9150	stor gøgeurt	Lys bund
9150	skov-hullæbe	Lys bund
9150	kodrivslægten	Lys bund
9150	almindelig gyldenris	Lys bund
9150	korbær	Lys bund
9150	flad lakporesvamp	Nedbrydere
9150	grov kulskorpe	Nedbrydere
9150	randbæltet hovporesvamp	Nedbrydere
9150	tøndersvamp	Nedbrydere
9150	rød kornel	Non-kommercielle vedplanter
9150	selje-pil	Non-kommercielle vedplanter
9150	slåen	Non-kommercielle vedplanter
9150	dunet gedebled	Non-kommercielle vedplanter
9150	kvalkvæd	Non-kommercielle vedplanter
9150	benved	Non-kommercielle vedplanter
9150	hassel	Non-kommercielle vedplanter
9150	fruebær	Næringsfattig bund
9150	tidlig skov-hejre	Næringsfattig bund
9150	finger-star	Våd bund
9150	blågrøn star	Våd bund
9150	elfenbens-padderok	Våd bund
9150	sanikel	Næringsfattig bund
9150	angelik	Våd bund
9160	krybende silkemos	Epifytter
9160	stor stammemos	Epifytter
9160	slank stammemos	Epifytter
9160	almindelig slørkantlav	Epifytter
9160	nåleprikket bogstavlav	Epifytter
9160	skov-svingel	Gammel skov

9160	almindelig bingelurt	Gammel skov
9160	skov-star	Gammel skov
9160	skovmærke	Gammel skov
9160	hvid anemone	Gammel skov
9160	bidende ranunkel	Lys bund
9160	almindelig brunelle	Lys bund
9160	skov-stilkaks	Lys bund
9160	almindelig hundegræs	Lys bund
9160	stor fladstjerne	Lys bund
9160	birkeporesvamp	Nedbrydere
9160	elle-spejlporesvamp	Nedbrydere
9160	flad lakporesvamp	Nedbrydere
9160	randbæltet hovporesvamp	Nedbrydere
9160	stiv ruslædersvamp	Nedbrydere
9160	tøndersvamp	Nedbrydere
9160	roseslægten	Non-kommercielle vedplanter
9160	navr	Non-kommercielle vedplanter
9160	skov-æble	Non-kommercielle vedplanter
9160	benved	Non-kommercielle vedplanter
9160	hvidtjørnslægten	Non-kommercielle vedplanter
9160	hassel	Non-kommercielle vedplanter
9160	almindelig røn	Non-kommercielle vedplanter
9160	blåbær	Næringsfattig bund
9160	pille-star	Næringsfattig bund
9160	eng-nellikerod	Våd bund
9160	kær-star	Våd bund
9160	almindelig fredløs	Våd bund
9160	kær-tidsel	Våd bund
9160	eng-rørhvene	Våd bund
9160	blåtop	Våd bund
9170	ulvefod-kransemos	Epifytter
9170	stor stammemos	Epifytter
9170	slank stammemos	Epifytter
9170	enblomstret flitteraks	Gammel skov
9170	hvid anemone	Gammel skov
9170	almindelig kohvede	Lys bund
9170	håret frytle	Lys bund
9170	bølget bunke	Lys bund
9170	flad lakporesvamp	Nedbrydere
9170	grov kulskorpe	Nedbrydere
9170	randbæltet hovporesvamp	Nedbrydere
9170	stiv ruslædersvamp	Nedbrydere
9170	tøndersvamp	Nedbrydere
9170	tarmvrid-røn	Non-kommercielle vedplanter
9170	roseslægten	Non-kommercielle vedplanter
9170	skov-æble	Non-kommercielle vedplanter
9170	spids-løn	Non-kommercielle vedplanter
9170	slåen	Non-kommercielle vedplanter
9170	avnbøg	Non-kommercielle vedplanter
9170	vinter-eg	Non-kommercielle vedplanter
9170	hvidtjørnslægten	Non-kommercielle vedplanter
9170	almindelig gedeblad	Non-kommercielle vedplanter
9170	almindelig røn	Non-kommercielle vedplanter

9170	liljekonval	Næringsfattig bund
9170	blåbær	Næringsfattig bund
9170	pille-star	Næringsfattig bund
9170	stor fladstjerne	Næringsfattig bund
9170	mose-bunke	Våd bund
9190	almindelig fladmos	Epifytter
9190	krybende silkemos	Epifytter
9190	stor stammemos	Epifytter
9190	slank stammemos	Epifytter
9190	almindelig lungelav	Epifytter
9190	grå dugskivelav	Epifytter
9190	skov-viol	Gammel skov
9190	krat-viol	Gammel skov
9190	liljekonval	Gammel skov
9190	majblomst	Gammel skov
9190	hvid anemone	Gammel skov
9190	krat-fladbælg	Lys bund
9190	almindelig kohvede	Lys bund
9190	lyng-snerre	Lys bund
9190	stor konval	Lys bund
9190	stor fladstjerne	Lys bund
9190	bølget bunke	Lys bund
9190	aspe-ildporesvamp	Nedbrydere
9190	birkeporesvamp	Nedbrydere
9190	flad lakporesvamp	Nedbrydere
9190	ræve-spejlporesvamp	Nedbrydere
9190	stiv ruslædersvamp	Nedbrydere
9190	tøndersvamp	Nedbrydere
9190	gyvel	Non-kommercielle vedplanter
9190	roseslægten	Non-kommercielle vedplanter
9190	skov-æble	Non-kommercielle vedplanter
9190	slåen	Non-kommercielle vedplanter
9190	bævreasp	Non-kommercielle vedplanter
9190	vorte-birk	Non-kommercielle vedplanter
9190	tørst	Non-kommercielle vedplanter
9190	hassel	Non-kommercielle vedplanter
9190	dun-birk	Non-kommercielle vedplanter
9190	almindelig røn	Non-kommercielle vedplanter
9190	almindelig engelsød	Næringsfattig bund
9190	hedelyng	Næringsfattig bund
9190	skovstjerne	Næringsfattig bund
9190	tormentil	Næringsfattig bund
9190	blåtop	Våd bund
91D0	almindelig skælryg	Epifytter
91D0	ulvefod-kransemos	Epifytter
91D0	stor stammemos	Epifytter
91D0	slank stammemos	Epifytter
91D0	grå dugskivelav	Epifytter
91D0	kølle-mosslægten	Epifytter
91D0	stjerne-star	Lys bund
91D0	tyttebær	Lys bund
91D0	birkeporesvamp	Nedbrydere
91D0	flad lakporesvamp	Nedbrydere

91D0	kobberrød lakporesvamp	Nedbrydere
91D0	randbæltet hovporesvamp	Nedbrydere
91D0	teglfarvet labyrintsvamp	Nedbrydere
91D0	tøndersvamp	Nedbrydere
91D0	mose-pors	Non-kommercielle vedplanter
91D0	øret pil	Non-kommercielle vedplanter
91D0	skov-fyr	Non-kommercielle vedplanter
91D0	tørst	Non-kommercielle vedplanter
91D0	dun-birk	Non-kommercielle vedplanter
91D0	almindelig røn	Non-kommercielle vedplanter
91D0	kohorns-tørvemos	Våd og næringsfattig bund
91D0	pjusket tørvemos	Våd og næringsfattig bund
91D0	glanskapslet siv	Våd og næringsfattig bund
91D0	tranebær	Våd og næringsfattig bund
91D0	udspærret tørvemos	Våd og næringsfattig bund
91D0	grå star	Våd og næringsfattig bund
91D0	almindelig tørvemos	Våd og næringsfattig bund
91D0	klokkelyng	Våd og næringsfattig bund
91D0	næb-star	Våd og næringsfattig bund
91D0	brodspids-tørvemos	Våd og næringsfattig bund
91D0	hunde-hvene	Våd og næringsfattig bund
91D0	kragefod	Våd og næringsfattig bund
91D0	tue-kæruld	Våd og næringsfattig bund
91D0	mose-bølle	Våd og næringsfattig bund
91D0	sump-fladstjerne	Våd og næringsfattig bund
91D0	eng-viol	Våd og næringsfattig bund
91D0	almindelig star	Våd og næringsfattig bund
91D0	sump-fladstjerne	Våd og næringsfattig bund

Appendiks 2. Oversigt over indikatorer

Appendiks 2.1. Oversigt over de indikatorer der er relevante for de 18 lysåbne naturtyper. For hver indikator er angivet hvilke data indikatoren bygger på og hvorvidt den er anvendelig til en vurdering af naturtypernes tilstand eller udvikling (analyser af trends). Indikatorer markeret med kryds (og lys grå skygge) er egnede for den givne naturtype og indikatorer med fed (og mørk grå skygge) er undersøgt i denne rapport.

Indikator	Data	Tilstand	Udvikling	1330	1340	2130	2140	2190	2250	4010	4030	6120	6210	6230	6410	7110	7140	7150	7210	7220	7230
Næringsstofniveau																					
Kvælstofdeposition	Beregning pr. station	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Kvælstof i løv	Planteprøve	x	x			x	x			x	x					x	x			x	x
C/N-forhold i morlag	Jordprøve	x	x				x	x		x	x	x	x	x	x				x		x
Fosforindhold	Jordprøve	x		x	x							x	x	x	x						x
Nitratindehold i vand	Vandprøve	x	x													x	x			x	
Næringsratio (Ellenberg)	Artsliste i 5 m-cirkel	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Næringsstof-indikator (Ellenberg)	Artsliste i 5 m-cirkel		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hydrologi																					
Vandstand – niveau og svingninger	Station		x												x	x					x
Dækning af åbent vand	5 m-cirkel/ Pin point (2007-)		x	x	x			x		x					x	x	x		x	x	x
Dækning af høljer	5 m-cirkel (2007-)		x													x					
Fugtigheds-indikator (Ellenberg)	Artsliste i 5 m-cirkel	x	x	x	x			x		x					x	x	x	x	x	x	x
Surhedsgrad, salinitet og ledningsevne																					
pH	Vand- eller jordprøve		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Salinitets-indikator (Ellenberg)	Artsliste i 5 m-cirkel	x	x	x	x			x													
Ledningsevne	Vandprøve		x													x	x			x	

Appendiks 2.2. Oversigt over de indikatorer der er relevante for de 10 skovtyper. For hver indikator er angivet hvilke data indikatorens bygger på og hvorvidt den er anvendelig til en vurdering af naturtypernes tilstand eller udvikling (analyser af trends). Indikatorer markeret med kryds (og lys grå skygge) er egnede for den givne naturtype og indikatorer med fed (og mørk grå skygge) er undersøgt i denne rapport.

Indikator	Data											
		Tilstand	Udvikling	2180	9110	9120	9130	9150	9170	9190	91D0	91E0
Næringsstofniveau												
Kvælstofdeposition	Beregning pr. station	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Kvælstof i løv	Planteprøve											
C/N-forhold i morlag	Jordprøve	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nitratinhold i vand	Vandprøve											
Næringsstof-indikator (Ellenberg)	Artsliste fra 5 m-cirkel		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hydrologi												
Vandstand – niveau og svingninger	Station		x								x	x
Dækning af åbent vand	5 m-cirkel (2007-)		x	x	x	x	x	x	x		x	x
Fugtigheds-indikator (Ellenberg)	Artsliste i 5 m-cirkel	x	x								x	x
Surhedsgrad og ledningsevne												
pH	Vand- eller jordprøve		x	x	x	x	x	x	x		x	x
Ledningsevne	Vandprøve		x								x	x
Skovstrukturer												
Aldersfordeling	5 m-cirkel + 15 m-cirkel		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Store træer	15 m-cirkel	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Kronedække	15 m-cirkel		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Dødt ved (DBH >20)	15 m-cirkel	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Træer med rådpartier	15 m-cirkel	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Træer med hulheder	15 m-cirkel	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Trunter	15 m-cirkel	x	x									x
Artssammensætning												
Træboende indikatorarter	15 m-cirkel	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Indikatorarter	5 m-cirkel	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Invasive arter	Station og 5 m-cirkel	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

DMU Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser er en del af Aarhus Universitet.	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 publikationer som DMU's medarbejdere har publiceret, dvs. 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	Administration Afdeling for Arktisk Miljø Afdeling for Atmosfærisk Miljø Afdeling for Marin Økologi Afdeling for Miljøkemi og Mikrobiologi Afdeling for Systemanalyse
Danmarks Miljøundersøgelser Vejlsøvej 25 Postboks 314 8600 Silkeborg Tlf.: 8920 1400 Fax: 8920 1414	Afdeling for Ferskvandsøkologi Afdeling for Marin Økologi Afdeling for Terrestrisk Økologi
Danmarks Miljøundersøgelser Grenåvej 14, Kalø 8410 Rønde Tlf.: 8920 1700 Fax: 8920 1514	Afdeling for Systemanalyse 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. 2009

- 705 Hazardous substances and heavy metals in the aquatic environment. State and trend, 1998-2003. By Boutrup, S. (ed.), Fauser, P., Thomsen, M., Dahllöf, I., Larsen M.M., Strand, J., Sortkjær, O., Ellermann, T., Rasmussen, P., Jørgensen, L.F., Pedersen, M.W. & Munk, L.M. 44 pp.
- 704 Contaminants in the traditional Greenland diet – Supplementary data. By Johansen, P., Muir, D., Asmund, G. & Riget, F. 22 pp.
- 703 Projection of Greenhouse Gas Emissions 2007 to 2025. By Nielsen, O.-K., Winther, M., Mikkelsen, M.H., Gyldenkerne, S., Lyck, E., Plejdrup, M., Hoffmann, L., Thomsen, M., Fauser, P. 211 pp.
- 702 Rastende vandfugle i Margrethe Kog og på forlandet vest for Tøndermarsken, 1984-2007. Af Laursen, K., Hounisen, J.P., Rasmussen, L.M., Frikke, J., Pihl, S., Kahlert, J., Bak, M. & Amstrup, O. 78 s.
- 700 Drivhusgasopgørelse på kommuneniveau. Beskrivelse af beregningsmetoder. Af Nielsen, O.-K., Winther, M., Gyldenkerne, S., Lyck, E., Thomsen, M., Hoffmann, L. & Fauser, P. 104 s.
- 699 Omsætning af formalin i danske dambrug. Af Sortkjær, O., Pedersen, L-F. & Ovesen, N.B. 126 s. (2008)
- 698 Environmental monitoring at the Nalunaq Gold Mine, South Greenland, 2008. By Glahder, C.M., Asmund, G. & Riget, F. 30 pp.

2008

- 697 OML-spredningsberegninger på basis af 10 års meteorologi i relation til Luftvejledningen. Af Løfstrøm, P. & Olesen, H.R. 35 s.
- 696 Beregning af skovtilstand – tilstandsvurdering af Habitatdirektivets skovtyper. Af Fredshavn, J.R., Johannsen, V.K., Ejrnæs, R., Nielsen, K.E. & Rune, F. 48 s.
- 695 Værdisætning af natur- og kulturgoder. Et metodestudie af betydningen for ændringer i skala og betalingsformat. Af Hasler B., Jacobsen, J.B., Lundhede, T.H., Martinsen, L., Thorsen, B.J. 78 s.
- 694 Life in the marginal ice zone: oceanographic and biological surveys in Disko Bay and south-eastern Baffin Bay April-May 2006. By Frederiksen, M., Boertmann, D., Cuykens, A.B., Hansen, J., Jespersen, M., Johansen, K.L., Mosbech, A., Nielsen, T.G. & Söderkvist, J. 92 pp.
- 693 The NERO line. A vegetation transect in Kobbefjord, West Greenland. By Bay, C., Aastrup, P. & Nymand, J. 40 p.
- 692 Skovmårens biologi og levevis i Danmark. Af Elmeros, M., Birch, M.M., Madsen, A.B., Baagøe, H.J. & Pertoldi, C. 62 s.
- 691 Control of Pesticides 2007. Chemical Substances and Chemical Preparations. By Krongaard, T. 23 pp.
- 690 Hvor nedlægges krondyrene – og hvorfor? Betydningen af landskab, urbanisering og tidligere udbredelse for det lokale jagtudbytte af krondyr i Jylland i jagtsæsonen 2001/02. Af Sunde, P., Asferg, T., Andersen, P.N. & Olesen, C.R. 38 s.
- 689 Kvælstofbelastning af naturområder på Bornholm og Sjælland. Opgørelse for udvalgte Natura 2000 områder. Af Geels, C., Frohn, L.M., Madsen, P.V. & Hertel, O. 58 s.
- 688 Partikelprojekt 2005-2008. Af Wählin, P. 31 s.
- 687 Udsætning af gråænder i Danmark og påvirkning af søers fosforindhold. Af Noer, H., Søndergaard, M. & Jørgensen, T.B. 43 s.
- 686 Danish emission inventories for road transport and other mobile sources. Inventories until year 2006. By Winther, M. 217 pp.
- 685 Analyse af miljøtilstanden i Mariager Fjord fra 1986 til 2006. Af Markager, S., Bassompierre, M. & Petersen, D.L.J. 55 s.
- 684 Environmental monitoring at the lead-zinc mine in Maarmorilik, Northwest Greenland, in 2007. By Johansen, P., Asmund, G., Riget, F. & Johansen, K. 54 pp.
- 683 Macroalgae and phytoplankton as indicators of ecological status of Danish coastal waters. By Carstensen, J., Krause-Jensen, D., Dahl, K. & Henriksen, P. 90 pp.
- 682 Arealanvendelse i Danmark siden slutningen af 1800-tallet. Af Levin, G. & Normander, B. 44 s.

TERRESTRISKE NATURTYPER 2007

NOVANA

Overvågningen af den danske natur på land omfatter 18 lysåbne og 10 skovnaturtyper, der indgår i EU's habitatdirektivs Bilag I. Det er et hovedformål at vurdere, om Danmark opfylder habitatdirektivs mål om at opnå gunstig bevaringsstatus. I 2007 er de lysåbne intensive stationer overvåget for fjerde gang, medens de intensive skovstationer er overvåget for første gang. I årets rapport er der stillet skarpt på hvordan de indsamlede overvågningsparametre kan bruges som tilstandsindikatorer. Det er gjort ved at undersøge sammenhængen mellem naturtypernes indhold af indikatorarter og udvalgte overvågningsparametre. Årets rapport indeholder endvidere et fokuspunkt om klimaændringer i relation til naturen og overvågningen. På baggrund af fire års overvågningsdata kan det konkluderes, at habitatnaturtypernes naturkvalitet generelt er påvirket negativt af eutrofiering, tilgroning, afvanding, og invasive arter samt for skovenes vedkommende også af fraværet af gamle træer og dødt ved.

ISBN: 978-87-7073-091-4

ISSN: 1600-0048