

# TERRESTRISKE NATURTYPER 2008

NOVANA

Faglig rapport fra DMU nr. 765 2010



DANMARKS MILJØUNDERSØGELSER  
AARHUS UNIVERSITET



[Tom side]

# TERRESTRISKE NATURTYPER 2008

NOVANA

---

Faglig rapport fra DMU nr. 765 2010

Marianne Bruus  
Knud Erik Nielsen  
Christian Damgaard  
Bettina Nygaard  
Jesper Fredshavn  
Rasmus Ejrnæs



## Datablad

Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU nr. 765
Undertitel:	Titel: Terrestriske Naturtyper 2008 NOVANA
Forfatter: Afdelinger:	re: M. Bruus <sup>1</sup> , K. E. Nielsen <sup>1</sup> , C. Damgaard <sup>1</sup> , B. Nygaard <sup>2</sup> , J. R. Fredshavn <sup>2</sup> , R. Ejrnæs <sup>2</sup> <sup>1</sup> Afdeling for Terrestrisk Økologi, <sup>2</sup> Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet
Udgiver:	Danmarks Miljøundersøgelser© Aarhus Universitet
URL:	<a href="http://www.dmu.dk">http://www.dmu.dk</a>
Udgivelsesår:	Februar 2010
Faglig	Redaktion afsluttet: December 2009 kommentering: Miljøcentrene i Danmark, By- og Landskabsstyrelsen
	Finansiel støtte: Ingen ekstern finansiering
	Bedes citeret: Bruus, M., Nielsen, K. E., Damgaard, C., Nygaard, B., Fredshavn, J. R. & Ejrnæs, R. 2010. Terrestriske Naturtyper 2008. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 78 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 765. <a href="http://www.dmu.dk/Pub/FR765.pdf">http://www.dmu.dk/Pub/FR765.pdf</a>
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Overvågningen af den danske natur på land omfatter 18 lysåbne naturtyper og 10 skovnaturtyper, der indgår i EU's habitatdirektivs Bilag I. Det er et hovedformål at vurdere, om Danmark opfylder habitatdirektivets mål om at opnå gunstig bevaringsstatus. I 2008 er de intensivt overvågede lysåbne stationer overvåget for femte gang, medens de intensivt overvågede skovstationer er overvåget for anden gang. Årets rapport fokuserer på udviklingen fra 2004 til 2008 i de lysåbne naturtyper strandeng, grå/grøn klit, klithede, fugtig klitlavning, våd hede, tør hede, højmose og rigkær. Det kan konkluderes, at selv om indikatorerne for tilstanden på de intensivt overvågede stationer i de undersøgte naturtyper generelt ikke har ændret sig meget i løbet af de fem år, er der dog sket en udvikling i artssammensætningen i flere naturtyper, og for nogle naturtyper er der indikationer af, at kvælstofdepositionen er faldet, mens problemet med invasive arter synes at være stigende.
	Emneord: Lysåbne naturtyper, udvikling 2004-2008.
Layout og illustrationer: Forsidebillede:	Grafisk værksted, DMU Silkeborg Ulrik Søchting
ISBN:	978-87-7073-153-9
ISSN	(elektronisk): 1600-0048
Sideantal:	78
	Internetversion: Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) på DMUs hjemmeside <a href="http://www.dmu.dk/Pub/FR765.pdf">http://www.dmu.dk/Pub/FR765.pdf</a>
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
- 1.3 Metoder til overvågning af naturtyper 8

### 2 Lysåbne naturtyper 2004-2008 12

- 2.1 Indikatorer 12
- 2.2 Tidsserieanalyser 18
- 2.3 Strandenge (1330) 21
- 2.4 Grå/grøn klit (2130) 24
- 2.5 Klithede (2140) 30
- 2.6 Fugtig klitlavning (2190) 35
- 2.7 Våd hede (4010) 39
- 2.8 Tørre heder (4030) 45
- 2.9 Højmose (7110) 52
- 2.10 Riggær (7230) 58

### 3 Diskussion 64

### 4 Sammendrag og konklusioner 67

### 5 Referencer 68

## Appendiks 1 – Indikatorarter 70

## Appendiks 2 - Analysemetoder 74

- Statistisk analyse af tidsrækker 74
- State-space model 75
- Modificering af procesligning 77
- Modificering af måleligning 77
- Igangværende udvikling 78
- Referencer 78

## 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 næringsalte.

Programmet er løbende tilpasset overvågningsbehovene og omfatter såvel overvågning af tilstand og udvikling i vandmiljøet og naturen, herunder den terrestriske natur og luften som 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 Miljøundersøgelsers den landsdækkende rapportering af overvågningsprogrammet inden for områderne ferske vande, marine områder, landovervågning, atmosfæren, samt arter og naturtyper.

I overvågningsprogrammet er der en klar arbejdsdeling og ansvarsdeling mellem 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, 2008, 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.

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 2008 er de lysåbne, intensive stationer overvåget for femte gang. De intensive skovstationer der er udlagt for de 10 skovnaturtyper, er overvåget for anden gang i 2008. Den ekstensive skovovervågning som skal sikre et repræsentativt billede af skovens 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.

Årets rapport fokuserer på udviklingen fra 2004 til 2008 i udvalgte indikatorer for tilstanden på de intensivt overvågede stationer i de lysåbne naturtyper strandeng, grå/grøn klit, klithede, fugtig klitlavning, våd hede, tør hede, højmose og rigkær.

Selv om indikatorerne for tilstanden i de undersøgte naturtyper har generelt ikke ændret sig meget i løbet af de fem år, er der dog sket en udvikling i artssammensætningen og forekomsten af udvalgte arter i flere naturtyper, og problemet med invasive arter synes at være stigende. For nogle naturtyper er der indikationer af, at kvælstofdepositionen er faldet, selv om den samlede kvælstofpåvirkning stadig er for høj.



# 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 NOVANA's delprogram for terrestrisk 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, den generelle udvikling i biodiversiteten i Danmark og effekter af forvaltningsmæssige tiltag.

## 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. Ti skov-naturtyper er overvåget i 2007 og 2008, mens 18 lysåbne naturtyper har været overvåget siden 2004.

Overvågningen består dels af et net af intensivt overvågede stationer, der overvåges årligt, og som fortrinsvist ligger i de udpegede habitatområder, og dels af et net af ekstensivt overvågede stationer, der er placeret både inden for og uden for habitatområderne. De ekstensivt overvågede stationer overvåges hvert 6. år. I 2008 er der foretaget en overvågning af de intensive overvågningsstationer og en del af de ekstensive stationer. Den ekstensive skovovervågning foregår som en del af det nationale skovovervågningsprogram, der udføres af Skov og Landskab ved Københavns Universitet (foreløbigt rapporteret i Nord-Larsen m.fl. 2008).

## 1.2 Nøglebegreber og definitioner

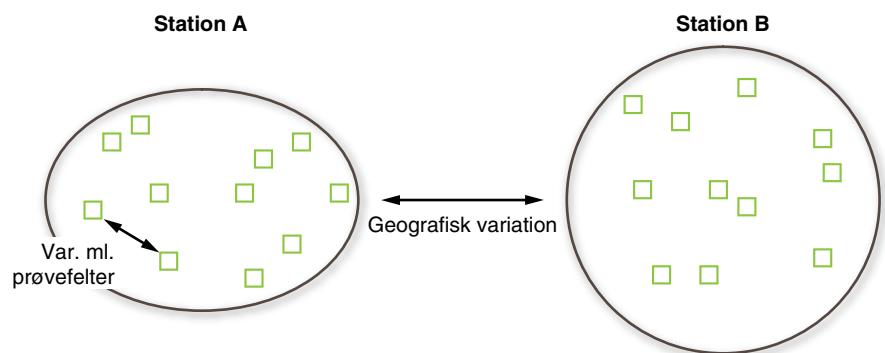
Ifølge habitatdirektivet anses en naturtypes "bevaringsstatus" for "gunstig", når

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

### 1.3 Metoder til overvågning af naturtyper

Naturtypeovervågningen foregår ved indsamling af data for indikatorer for areal og udbredelse, struktur og funktion samt artssammensætning. Overvågningsstationerne for de enkelte naturtyper er afgrænset således, at naturtypen, som stationen er udpeget for, udgør mindst 50 % af overvågningsarealet. Arealer grænsende op til selve naturtypen indgår for at sikre en overvågning af såvel områder, der i dag tilhører naturtypen og har en god tilstand, og områder som i fremtiden potentielt vil kunne få en god tilstand. En station omfatter typisk 20, 40 eller 60 tilfældigt udlagte prøvefelter, afhængigt af stationens areal og kompleksitet. Et prøvefelt består 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 være en variation i prøvefeltets placering på op til 10 meter. De indsamlede overvågningsdata har således en hierarkisk struktur (se figur nedenfor), hvor de enkelte prøvefelter tilhører en station. Denne datastruktur er det nødvendigt at tage hensyn til i analysen af eventuelle udviklingstendenser, idet der for nogle naturtyper er en betydelig geografisk variation mellem stationerne.

**Figur 1.1.** Skitse af den hierarkiske opbygning af data med prøvefelter inden for stationer.



I den tekniske anvisning for naturtypeovervågningen er der en nøje beskrivelse af, hvorledes prøveindsamling, opbevaring, forberedelse og analysemetoder skal foregå (Fredshavn m.fl. 2008). Nogle af anvisninger er imidlertid ændret i løbet af den første overvågningsperiode (2004-2009) som følge af de opsamlede erfaringer. Hvor disse ændringer skønnes væsentlige i forhold til vurderingen af udviklingen i perioden, er dette nævnt nedenfor.

### 1.3.1 Prøvefeltets naturtype

Naturtypen bestemmes i hvert enkelt prøvefelt ud fra fysio-geo-kemiske 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). Der kan være 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. Ofte vanskeliggøres naturtypebestemmelsen af, at der er to eller flere naturtyper eller at overgangen mellem naturtyper omfattet af habitatdirektivet og naturtyper ikke er omfattet af direktivet.

### 1.3.2 Vegetationsundersøgelser

I prøvefeltet måles urtevegetationens højde, og planternes dækningsgrader registreres ved pinpoint-analyse. Hertil benyttes en ramme med indvendige mål 0,5 m x 0,5 m 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. Desuden noteres de øvrige tilstedeværende arter inden for rammen.

I den omgivende 5 m-cirkel registreres supplerende arter, herunder invasive arter, og der foretages en vurdering af en række naturtypespecifikke strukturer og påvirkningsvariable. For de lysåbne naturtyper registreres dækningen af dværgbuske, lave (< 1 m) og høje (> 1 m) vedplanter, vandflade, høljer og skader efter angreb fra lyngens bladbille. Fra og med 2007 er registreret, om 5 m-cirklen er omfattet af græsning og/eller høslæt.

På stationen registreres dækningen af invasive arter og de karakteristiske arter, der er opført under hver af habitatnaturtyperne i Habitatdirektivets fortolkningsmanual. For udvalgte naturtyper måles vandstanden (se tabel 1.1).

**Tabel 1.1.** Oversigt over prøvetagningsaktiviteter i prøvefelt, 5 m-cirkel og på stationen for lysåbne naturtyper på intensivt overvågede stationer. Ikke alle prøver tages hvert år eller på alle naturtyper, jf. Tabel 1.2.

Prøvefeltet	5 m-cirkel	Stationen
Dækningsgrad af plantearter	Supplerende artsliste	Dækningsgrad af invasive arter
Supplerende arter	Dækning af vedplanter (under og over 1 m)	Karakteristiske arter
Vegetationshøjde	Dækning af dværgbuske	Vandstandsmåling
Forekomst af græsning/høslæt	Dækning af vandflade	
Jordprøver	Angreb af bladbiller på tør hede	
Vandprøver	Dækning af høljer i højmoser	
	Planteprøver	

### 1.3.3 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, forurening, driftsændringer, ændringer i hydrologi og habitatfragmentering. Tabel 1.2 viser, hvilke observationer og prøveindsamlinger, der skal foretages i henholdsvis prøvefelt og 5 m-cirke. Der tages ikke prøver i alle prøvefelter, men i hvert andet på stationer med 20 prøvefelter og i hvert fjerde på øvrige stationer.

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 samt i de vådere naturtyper også ledningsevne og vandstand. Kvælstofindholdet måles i lav og mos (på intensive stationer, i lige år) eller i årsskud af revling eller hedelyng (på intensive stationer, i ulige år) på grå/grøn klit, klithede, våd hede og tør hede. På højmosse og hængesæk måles kvælstofindholdet i tørvemos, og på kildevæld og rigkær måles kvælstofindholdet i bladmos. Jordens pH måles i alle naturtyper, undtagen højmosse, hængesæk og kildevæld, hvor der i stedet måles pH i vand.

### 1.3.4 Kvalitetssikring

Som nævnt ovenfor fremgår metoderne for prøveindsamling mv. af de tekniske anvisninger. 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 mhp. at sikre kvaliteten af de botaniske data. Miljøcentrene er ansvarlige for kvalitetssikringen af de indberettede data, og i forbindelse med fagdatacentrets efterfølgende analysearbejde er der foretaget yderligere kontrol af data. I forbindelse med dette arbejde er der ud fra dataanalyser og ekspertvurderinger fastsat grænser for, hvilke værdier der kan accepteres for især de fysisk-kemiske målinger. Grænserne er individuelle for de forskellige naturtyper. Desuden er der et projekt i gang, som skal forbedre og operationalisere den fremtidige kvalitetssikring ved bl.a. at indbygge kvalitetssikringsprocedurer i indtastningsmodulet.

**Table 1.2** 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			Planteprov
		C/N*	P*	pH	NO <sub>3</sub>	pH, ledningsevne	Vandstand**	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

\* 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 Lysåbne naturtyper 2004-2008

Den første overvågningsperiode for de terrestriske naturtyper nærmer sig sin afslutning, og i dette års rapport præsenteres udviklingen i udvalgte indikatorer på de intensivt overvågede stationer med naturtyperne strandeng, grå/grøn klit, klithede, fugtig klitlavning, våd hede, tør hede, højmoser og rigkær for perioden 2004-2008. Derudover gives ligesom de tidligere år en status for tilstanden på naturtyperne.

Den korte tidsperiode samt det forhold, at de tekniske anvisninger på visse punkter er ændret i løbet af overvågningsperioden, sætter grænserne for, hvilke tendenser der kan identificeres, og hvilke konklusioner vi kan drage. De væsentligste ændringer i anvisningerne og deres betydning er nævnt i forbindelse med gennemgangen af de forskellige indikatorer nedenfor.

### 2.1 Indikatorer

Afsnittene om naturtyperne indledes med en beskrivelse af naturtypen og de vigtigste trusler mod naturtypens tilstand. Til vurderingen af udviklingen i de enkelte naturtyper er udvalgt de relevante indikatorer ud fra viden om de vigtigste trusler mod naturtypen.

#### 2.1.1 Indikatorer for artssammensætning

I vurderingen af gunstig bevaringsstatus gælder det for alle habitatnaturtyper, at afvigelsen fra den forventede variationsbredde for naturtypens artssammensætning indgår. Artssammensætningen vurderes ud fra en række forskellige indikatorer, som generelt skal være stabile eller i fremgang, for at naturtypens tilstand kan vurderes som gunstig. Bestandene af invasive arter må ikke være i stigning.

##### **Artsindeks, middelscore, og indikatorarter**

For en række af naturtyperne er der fastlagt regler for, hvordan naturtilstanden måles i relation til Natura 2000 planlægningen og miljømålsloven. Heri indgår et artsindeks beregnet ud fra plantearter registreret i en 5-m cirkel, som også er et af de mål, der bruges i overvågningen. Artsindekset er udviklet til at vurdere naturtilstanden lokalt på basis af kortlægningsdata, og formålet er at give et input til prioriteringen af forvaltningsindsatsen (basisanalyser, naturplaner, indsatsplaner). Vi har i år valgt at anvende dette artsindeks, der også anvendes i forbindelse med kortlægning af terrestriske naturtyper (Fredshavn & Ejrnæs 2007). I beregningen af artsindekset indgår dels artsrigdommen (antal arter) og dels middelscoren, som er den gennemsnitlige pointværdi af de tilstedeværende arter, idet hver art tildeles et antal point mellem -1 og 7 afhængig af artens følsomhed over for påvirkninger, der forringer naturtilstanden, hvor -1 gives til arter, hvis tilstedeværelse indikerer dårlig naturtilstand, og 7 gives til arter, der er meget følsomme over for ændringer i vækstbetingelserne. Middelscoren afspejler således arternes respons på ydre påvirkninger, mens artsindekset afspejler en kombination af artsrigdom og artssammensætning og er normeret til en skala fra 0 til 1.

Artssammensætning og artsrigdom indikerer to forskellige egenskaber ved vegetationen, og deres signalværdi afhænger af, om man har at gøre med en oligotrof og naturligt næringsfattig naturtype (fx hængesæk, våd hede) eller en naturligt artsrig type (fx rigkær).

Da der endnu ikke er udpeget typiske arter for de danske naturtyper, har vi i stedet (i lighed med tidligere år) analyseret udviklingen i tilstedeværelsen af følsomme arter, der indikerer en god naturtilstand i de enkelte naturtyper, jf. Ejrnæs m.fl. (2008). I meget nærings- og artsfattige systemer er antallet af indikatorarter ikke nødvendigvis nogen god indikator for naturtilstand, idet sådanne naturtyper ofte domineres af nogle få arter og derfor naturligt er artsfattige. Hvis antallet af indikatorarter stiger, kan det være et tegn på forstyrrelse eller eutrofiering, som åbner det lukkede samfund og lukker en række andre arter ind. I dette tilfælde kan antal indikatorarter stige, samtidig med at middelscoren falder, fordi der også kommer "dårlige" arter ind i samfundet.

De analyserede indikatorarter for de forskellige naturtyper er vist i Appendix 1.

#### **Invasive arter**

Pga. utilstrækkeligt datagrundlag på stationsniveau, anvendes i denne rapport kun data fra 5 m-cirklerne.

Invasive plantearter er ikke-hjemmehørende arter, der breder sig på bekostning af den oprindelige flora. Dvs. de fortrænger de naturligt hjemmehørende plantearter og ændrer plantesamfundene. Globalt anses invasive arter for at være en af de væsentligste trusler mod den biologiske mangfoldighed, hvorfor overvågning af invasive arter er vigtig i et nationalt overvågningsprogram (Millenium Ecosystem Assessment 2005). Tilrettelæggelsen af overvågningen af invasive arter er baseret på lister over invasive arter, som Skov- og Naturstyrelsen har ansvaret for. Disse lister revideres løbende. Den samlede liste over invasive arter, der blev overvåget i de lysåbne naturtyper i NOVANA i 2008, er vist i Tabel 2.1.

Derudover optræder følgende arter på Skov- og Naturstyrelsens lister over invasive arter i Danmark: Bynke-ambrosie, new zealandsk korsarve, kæmpe-balsamin, småblomstret balsamin, have-guldnelde, pastinak, japansk hestehov, rævehale-spiræa, pilebladet spiræa og stor tusindstråle. Disse arter er også medtaget i analyserne af invasive arter i 5 m-cirklerne. Arterne rødgran, gyvel og engelsk vadegræs er ikke inkluderet i analyserne, idet de ikke længere anses for invasive.

Kvalitetssikringen peger på, at der for mosset stjernebredribbe er problemer med data fra de første indsamlingsår. Således har der været en nærmest eksplosiv stigning i antallet af prøvefelter med stjernebredribbe, som langt overstiger udviklingen i forekomsten af andre arter. Dette tyder på, at inventørerne er blevet bedre til at bestemme mosserne gennem årene og/eller mere opmærksomme på netop stjernebredribbe. De første års data for stjernebredribbe tillægges derfor mindre værdi i denne rapport og optræder med en svagere signatur på figurerne.

**Tabel 2.1.** Liste over invasive arter overvåget i lysåbne terrestriske naturtyper i 2008.

---

**Urter**

Kæmpe-bjørneklo (*Heracleum mantegazzianum*)

Rød hestehov (*Petasites hybridus*)

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

Kæmpe-pileurt (*Fallopia sachalinensis*)

Canadisk gyldenris (*Solidago canadensis*)

Sildig gyldenris (*Solidago gigantea*)

Mangebladet lupin (*Lupinus polyphyllus*)

Canadisk bakkestjerne (*Conyza canadensis*)

---

**Mosser**

Stjerne-bredribbe (*Campylopus introflexus*)

---

**Buske**

Rynket rose (*Rosa rugosa*)

Kamchatka rose (*Rosa kamtchatica*)

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

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

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

Bukketorn (*Lycium barbarum*)

Hæk-berberis (*Berberis thunbergii*)

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

---

**Træer**

Glansbladet hæg (*Prunus serotina*)

Robinie (*Robinia pseudoacacia*)

Alle nåletræarter, undtagen skovfyr, taks, ene og rødgran

---

**Dækningsgrad og forekomst af udvalgte arter**

Forskellige græsarter, fx blåtop, forekommer naturligt i fugtige lavninger i hede-naturtyper. Manglende eller forkert pleje, eutrofiering og vandstandssænkning kan føre til ændringer i artssammensætningen med enten en reduktion i dækningen af dværgbuske og en øget dækning af græsser eller et skift i dominansen af forskellige arter af dværgbuske. Det er derfor vigtigt at se på forholdet mellem forekomsten af disse artsgrupper for at vurdere naturtypernes tilstand. Dækningen af dværgbuske og græsser måles ved pinpoint-analyse i prøvefelterne. Dækningsgraden af dværgbuske skal være stabil eller i forbedring på hederne, og artssammensætningen skal være inden for den forventede variationsbredde for naturtypen i Danmark (Søgaard m.fl. 2005).

Da den tidligere anvendte pinpoint-metodik ikke muliggør summering af dækningsgrader for forskellige arter, kan den samlede dækning af hhv. græsser og dværgbuske i prøvefelterne kun beregnes for data for 2007 og 2008, hvorfor pinpoint-data for enkeltarter vises suppleret med forekomsten af dværgbuske i 5 m-cirklerne. Dækningen af klokkeling og forholdet mellem dækningen af blåtop og dækningen af klokkeling kan ses som udtryk for den våde hedes tilstand. Forholdet bør således ideelt set være lavt. Dækningen af hedelyng og forholdet mellem dækningen af hhv. revling - hedelyng og græs - hedelyng kan ses som et udtryk for den tørre hedes tilstand. Begge forhold bør ideelt set være lave, idet øget dominans af revling over hedelyng indikerer, at lyngheden ikke forynges, og en øget græsdominans tyder på, at lyngheden er truet som følge af eutrofiering eller manglende pleje.



Ud over udviklingen i de indikatorer, der er nævnt i KGB-rapporten (Søgaard m.fl. 2005), er vi i forbindelse med overvågningen blevet opmærksomme på en række arter, der har ændret dækning. Vi har derfor valgt at vise udviklingen for nogle supplerende arter, som kan indikere ændrede påvirkninger (næringsstoffer, pleje og klima). For klitnaturtyperne er udviklingen i følgende arter rapporteret: Bølget bunke, sandstar, sandhjelme, hedelyng og revling. For fugtig klitlavning er udviklingen i artssammensætning suppleret med tagrør, blåtop, klokkelyng samt bjerg-rørhvene. For højmose har vi valgt at vise udvikling af forekomsten af tre arter af tørvemosser, der ikke opgøres på artsniveau i pinpoint samt dækningen af rosmarinlyng, klokkelyng, hedelyng, revling, blåtop og bølget bunke. For rigkær har vi vist udviklingen for tagrør, næbstar, samt de store urter mjøddurt og stor nælde.

I forbindelse med dækningsgraden af dværgbuske og høje planter skal det nævnes, at den tekniske anvisning er ændret i løbet af overvågningsperioden. Disse justeringer kan have en effekt på de dækningsgrader, der estimeres ved pinpoint-metoden. Justeringerne har primært haft til formål at præcisere, hvordan pinpoint skal foregå, men de første versioner kan have givet anledning til en ikke tilsigtet praksis. Det drejer sig konkret primært om to forhold. For det første er der sket en justering af definitionen af, hvilke plantedele, der skal tælles med ved berøring. Dette vil især have betydning for dækningsgraden af flerårige planter, der har både døde og/eller forveddede dele, som fx dværgbuske, der opnår en "kunstig" stigning i dækningsgraden i perioden 2006 til 2007. For det andet er anvisningerne for, hvordan høje planter (> 70 cm) dækning estimeres, blevet justeret, således at disse planter de første år blot er noteret på artslisten og siden 2007 indgår med en skønnet dækning. Dette kan betyde, at høje planter, som fx tagrør, opnår en "kunstig" stigning i dækningsgraden i perioden 2006 til 2007.

Et andet forhold, der kan have indflydelse på dækningsgraddata i nogle naturtyper, er prøvetagningstidspunktet. Prøvetagninger i 2007 og 2008 er foretaget senere end de tidligere år. Således er mindst 30 % af prøvetagningerne foretaget i september, oktober (hovedsageligt) eller endda november i 2007 og 2008. I 2008 er 15 % af prøverne taget inden 1. juli, mod 30 % i 2006. Erfaringer fra et tidligere projekt, hvor den samme vegetation blev analyseret ved pinpoint forår og efterår viser dog, at prøvetagningstidspunktet ikke har nogen betydelig effekt for en vegetation bestående af en blanding af urter og græsser (Strandberg m.fl. 2006).

#### **Forholdet mellem lav og mos**

Idet laver generelt er mere følsomme over for eutrofiering end mosser, er forholdet mellem forekomsten af laver og mosser udtryk for næringsstofbelastningen af kryptogamfloraen. Dækningen med laver og mosser opgøres ved pinpoint-analyser i prøvefelterne. Da den tidligere anvendte prøvetagningsmetodik ikke muliggør summering af dækningsgrader for forskellige arter, kan den samlede dækning af hhv. laver og mosser kun beregnes for data for 2007 og 2008.

### **2.1.2 Indikatorer for vegetationsstruktur**

#### **Tilgroning**

På langt de fleste lysåbne naturtyper er græsning eller anden fjernelse af overjordisk biomasse en væsentlig forudsætning for bevaring af natur-

typen. De fleste danske naturtyper vil med tiden springe i skov under fravær af græsning eller anden naturpleje.

For de lysåbne naturtyper grå/grøn klit, klithede, våd hede, tør hede, sure overdrev, tørt kalksandsoverdrev, kalkoverdrev, tidvis våd eng, høj-mose, avneknippemose, kildevæld og rigkær skal tilgroningsgraden med vedplanter generelt være stabil eller faldende (Søgaard m.fl. 2005). Den samlede vedplantedækning kan ikke beregnes som summen af dækning af vedplanter hhv. under og over 1 m, da små vedplanter ofte vil stå inde under større vedplanter. For vedplanter under 1 m er data for 2004 udeladt, idet dværgbuske fejlagtigt blev regnet med i vedplantedækningen i 2004.

#### **Vegetationshøjde**

Højden af vegetationen er en indikator for naturens successionsstadium, der primært afhænger af intensiteten af græsning eller høslet, men også graden af næringsstofpåvirkning og afvanding.

#### **Græsning og høslet**

De fleste lysåbne naturtyper er afhængige af græsning, høslet eller lignende pleje for at opretholde en naturtypekarakteristisk artssammensætning, herunder hindre opvækst af vedplanter, idet de fleste lysåbne naturtyper uden pleje vil springe i skov.

Metoden er ændret i løbet af perioden 2004-2008, hvorfor der ikke er sammenlignelige data for hele perioden.

#### **Hydrologi**

Dækningen med høljer i 5 m-cirklerne (de fugtige lavninger på højmosen) er en indikator for tørvedannelsen på højmose og et mål for at de hydrologiske forhold på højmoserne er gunstige. En gunstig udvikling på højmose forudsætter at høljedækningen er stabil eller stigende (Søgaard m.fl. 2005).

Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed er et udtryk for vegetationens (karplanternes) tilpasning til voksestedets fugtighed. En ændring i Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed vil således indikere, at vegetationens sammensætning af arter har forandret sig som respons på at omgivelserne er blevet enten mere tørre eller mere fugtige/våde. Indikatorværdien bygger på vegetationsdata indsamlet i 5 m-cirklen. Ellenbergs indikatorværdier er beskrevet i Bilag 3 i Nygaard m.fl. (2009).

#### **Salinitet**

Ellenbergs indikatorværdi for salinitet er en biologisk vurdering af hver enkelt karplantearts præference mht. jordens saltholdighed, og den gennemsnitlige værdi af salinitetstallet for en 5 m-cirkel er således en indikator for salinitetsforholdene i cirklen (Nygaard m.fl. 2009).

### **2.1.3 Indikatorer for næringsstofpåvirkning**

#### **pH**

Jordbundens surhedstilstand spiller en afgørende rolle for plantevæksten, for den mikrobielle aktivitet samt for en række kemiske og fysiske jordbundsegenskaber. Jordbundens surhedsgrad indgår som en vigtig parameter i forbindelse med beregninger af tålegrænser. Eutrofierende

og forsurende stoffer fra atmosfæren bevirker en jordbundsforsuring, idet der sker en udvaskning af basekationer og dermed et fald i pH. Ændring i jordbundens pH ændrer på planternes næringsstofforsyning såvel som optagelse.

pH skal være stabil og ikke væsentlig lavere end naturtypens naturlige surhedsgrad (Søgaard m.fl. 2005). For den metode, der anvendes til pH-bestemmelse i NOVANA, er der ikke opstillet grænseværdier for de forskellige naturtyper, idet metoden ikke direkte kan sammenlignes med tidligere målte pH-værdier, da man førhen anvendte andre målemetoder. I denne rapport vurderes derfor primært stabiliteten af pH i naturtyperne.

#### **Nitratindhold i vand**

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

Det faglige kriterium (Søgaard m.fl. 2005) for højmoser er fastsat til mindre end 0,03 mg nitrat-N/l. For hængesæk og kildevæld er der ikke fastsat noget kriterium for nitratindhold, men niveauet skal være stabilt eller faldende. Baggrunds niveauet for grundvand i naturområder vurderes at ligge på mellem 1 og 3 mg nitrat-N/l, og niveauet i kildevæld bør således ikke være højere end 3 mg/l.

#### **Kvælstof i lav, mos og årsskud**

Kvælstofindholdet i lav og mos er en indikator for den umiddelbare kvælstofpåvirkning, dvs. kvælstofdepositionen (Søchting, 1995), mens kvælstofindholdet i årsskud af revling og hedelyng er udtryk for en kombination af direkte og indirekte kvælstofeksposering (dvs. både kvælstofdeposition og mobilisering af den akkumulerede kvælstofpulje i jorden).

For grå/grøn klit er der sat et fagligt kriterium på maksimalt 0,6 % kvælstof i lav (Søgaard m.fl. 2005). For kvælstofindholdet i årsskud af hedelyng og revling bør indholdet på klithede, våd hede og tør hede ligge under 14 mg N/g (1,4 %) ifølge de faglige kriterier. For indholdet af kvælstof i tørvemosser i højmose samt mos i kildevæld og rigkær er kriteriet fastsat til 1,0 %.

#### **Ellenberg's indikatorværdi for næringsstof**

Ellenberg's indikatorværdi for næringsstof er et udtryk for vegetationens tilpasning til tilgængeligheden af næringsstoffer på voksestedet. Hver enkelt karplanteart i 5 m-cirklen tildeles en indikatorværdi, og en ændring i den gennemsnitlige Ellenberg's indikatorværdi for næringsstof vil således indikere, at vegetationens sammensætning af arter har forandret sig som respons på, at omgivelserne er blevet enten mere næringsrige eller mere næringsfattige. Da Ellenberg's indikatorværdi for næringsstof er stærkt korreleret med voksestedet surhedsgrad, er denne indikator ikke velegnet til vurdering af tilstand for naturtyper med en vis variation i pH, men indikatoren er velegnet til at følge ændringer i vegetationens af-

finitet til næringstilgængelighed over tid. Ellenbergs indikatorværdier er beskrevet i Bilag 3 i Nygaard m.fl. (2009).

## 2.2 Tidsserieanalyser

### 2.2.1 Naturtypebestemmelse

Hvert prøvefelt blev for hver indsamling tildelt en naturtype baseret på en ordinationsmodel af arter i 5 m-cirklen (Ejrnæs m.fl. 2008) eller for klitternes vedkommende af dækningen af de enkelte arter (Damgaard et al., 2008). Denne klassifikation har til formål at undgå, at forskelle i naturtypeforståelsen mellem institutioner og individer forstyrrer de efterfølgende analyser. Der er altså tale om en standardisering og kvalitets-sikring. Naturtypebestemmelsen i felten har dannet udgangspunkt for den efterfølgende klassifikation, og kun felter, som er faldet meget ved siden af den gængse forståelse af en naturtype, er blevet omplaceret. For de tørre heder samt for strandengene blev naturtypen bestemt i felten anvendt. Hvis et prøvefelt blev klassificeret som tilhørende den samme naturtype i mindst tre indsamlinger, blev det antaget, at prøvefeltet tilhørte denne naturtype i hele perioden fra 2004 til og med 2008. Hvis prøvefeltet ikke kunne klassificeres til den samme naturtype i mindst tre indsamlinger (eventuelt fordi prøvefeltet er placeret i et grænseområde mellem to naturtyper), blev tidsserien for dette prøvefelt ikke analyseret. Som følge af dette kriterium er ca. 6 % af prøvelterne ikke medtaget i analyserne.

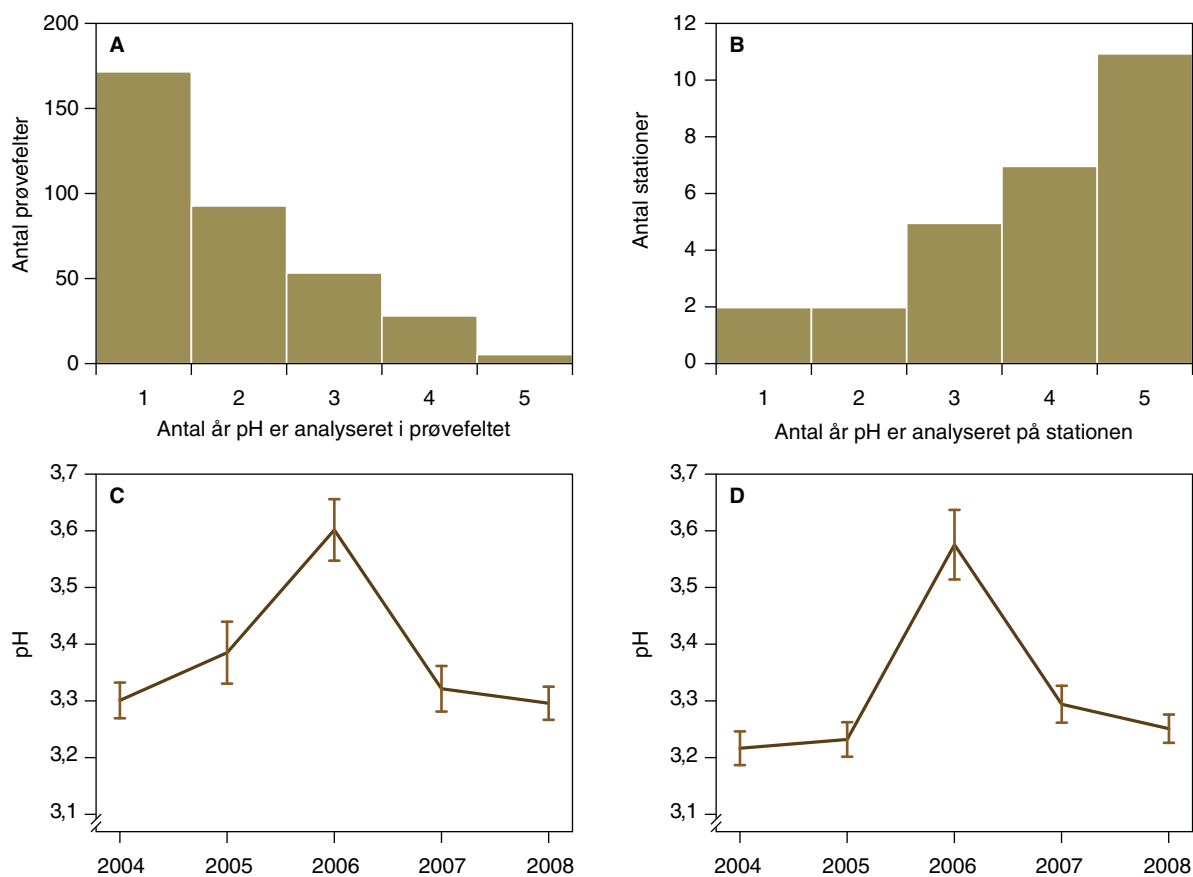
### 2.2.2 Analyser

For de udvalgte indikatorer vises middelværdien samt standardfejlen på middelværdien af alle analyserede prøvelter for hvert år, data er indsamlet. Denne grafiske fremstilling giver en tilnærmelsesvis afbildning af variationen mellem de indsamlede prøvelter og eventuelle udviklingstendenser for indikatoren, men tager ikke hensyn til overvågningsprogrammets hierarkiske dataindsamling med stationer og prøvelter, at prøvefeltet bliver genbesøgt med GPS-usikkerhed, eller effekten af evt. manglende registreringer. Det er således ikke muligt ud fra grafen alene at se, om udviklingstendenserne er statistisk signifikante.

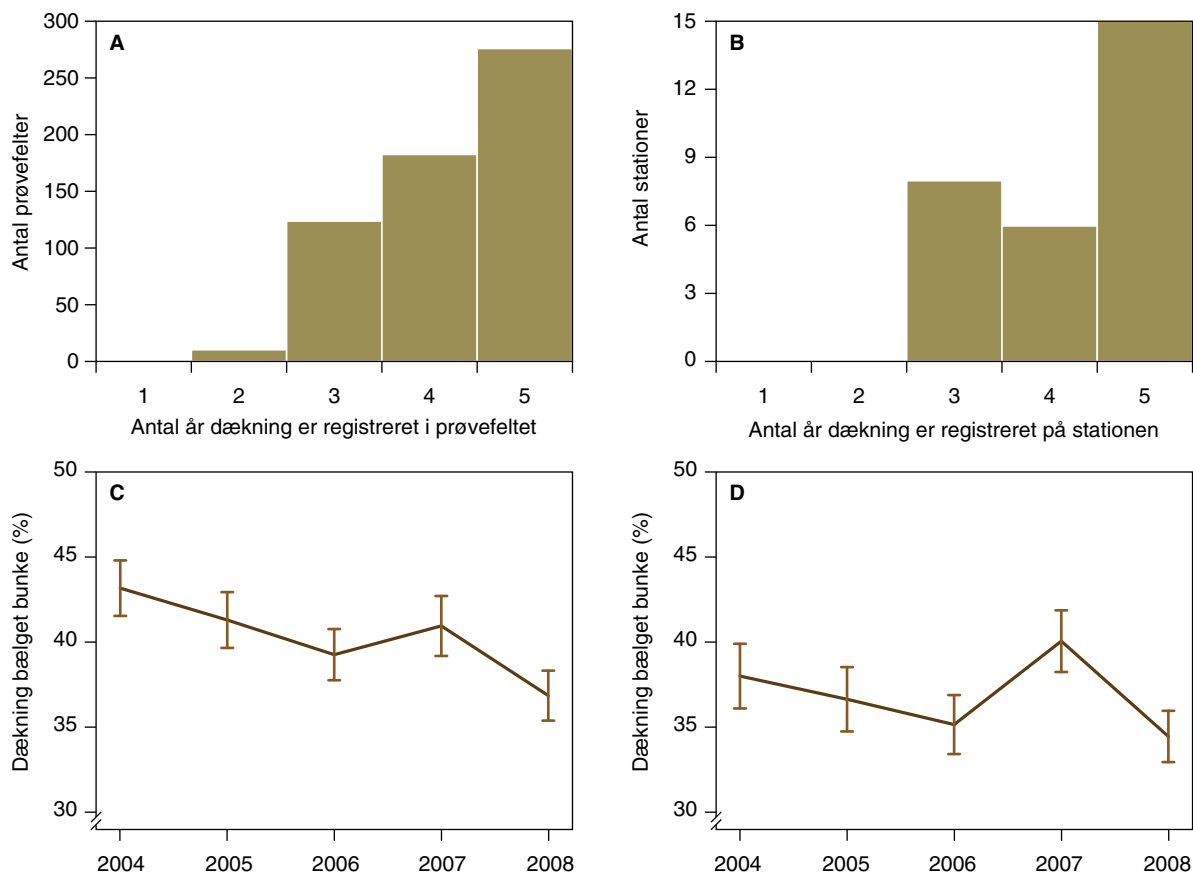
Antallet af prøvelter, der går igen alle 5 år, er meget lille især for de kemiske indikatorer (Figur 2.1-2.2), og det ville derfor ikke give mening kun at bruge data for prøvelter, der har været med alle år. Vi har undersøgt eventuelle effekter af manglende registreringer (se Appendiks 2) ved kun at foretage supplerende analyser af data for de stationer, som var blevet besøgt hvert år. Hvis en sådan analyse gav den samme kvalitative tendens som analysen med alle data, blev det konkluderet, at effekten af de manglende indsamlinger var ringe. Udviklingen i indikatorerne var for de fleste indikatorer og på de fleste naturtyper uafhængig af, om alle data indgik eller kun data for stationer, hvor der var taget prøver hvert år (Figur 2.1-2.2).

I de statistiske analyser af udviklingstendenser og i rapportens figurer indgår alle data, medmindre andet er nævnt. Som det fremgår af Appendiks 2 er der i de statistiske analyser taget hensyn til datamaterialets hierarkiske opbygning ved at analysere data i en "state-space" model; i

denne model antages målingerne i de enkelte prøvefelter at være en stikprøve fra stationens ukendte middelværdi, som er modelleret ved en latent variabel, og udviklingen over tid modelleres ved at bestemme sandsynligheden for, at stationens ukendte middelværdi stiger eller falder lineært med tiden.



**Figur 2.1.** Antal prøvefelter (A) og stationer (B), hvor pH-undersøgelser er gentaget 1-5 år, samt udviklingen i pH for dels alle stationer (C), dels stationer, der er besøgt alle 5 år (D), på tørre heder i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl).



**Figur 2.2.** Antal prøvefelter (A) og stationer (B), hvor dækningen med bølget bunke er registreret 1-5 år, samt udviklingen i dækningen med bølget bunke for dels alle stationer (C), dels stationer, der er besøgt alle 5 år (D) på tørre heder i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl).

For alle de præsenterede indikatorer er der foretaget en statistisk analyse af mulige udviklingstendenser (se Appendiks 2). Disse analyser er vurderet på et 5 % signifikansniveau ( $p < 0,05$ ). Endvidere er det for enkelte par af indikatorer undersøgt, om ændringerne af de to indikatorer er korrelerede. For eksempel vil en ændret græsning i et 4030 prøvefelt blive sammenholdt med ændringen af dækningen af hedelyng i det pågældende prøvefelt i samme tidsrum. Igen vil dette være en grov analyse af sammenhængen mellem de to indikatorer, som ikke tager hensyn til, at prøvefeltet bliver genbesøgt med GPS-usikkerhed, men det må antages, at der ikke begås nogen systematisk fejl ved en sådan sammenligning.

Idet der kun er 5 års data til rådighed, skal der en kraftig udviklingstendens til for at opnå statistisk signifikans. Vi har derfor i nogle tilfælde valgt også at omtale ikke-signifikante tendenser med angivelse af p-værdi.

## 2.3 Strandenge (1330)

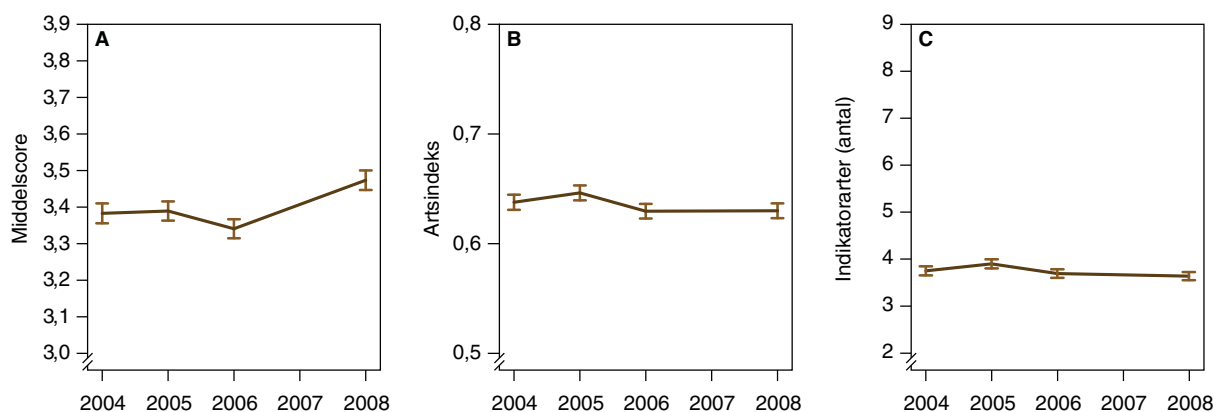
Naturtypen omfatter mange undertyper. De yderste, stærkt saltpåvirkede strandenge, har en stor andel af vegetationsløse partier, mens den egentlige strandeng har mere sluttet vegetation. De vigtigste trusler mod naturtypen er tilgroning, ændrede hydrologiske forhold som følge af afvanding mv. samt gødskning.

For strandenge er data fra 2007 udeladt i figurerne, men ikke i dataanalyserne, idet der i 2007 er indsamlet væsentligt færre data end de øvrige år. Figurer, der viser det fulde datasæt, giver derfor ikke et repræsentativt billede for naturtypen, mens dataanalyserne tager hensyn til den skæve fordeling af data.

### 2.3.1 Artssammensætning

#### Artsindeks og indikatorarter

Der er ikke nogen klar udviklingstendens i hverken middelscoren, artsindekset eller antallet af indikatorarter på strandengene i perioden 2004-2008.

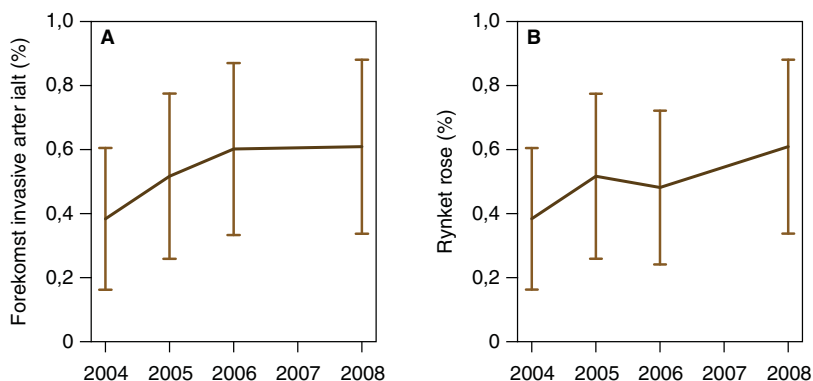


**Figur 2.3.** Middelscore, artsindeks og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne på strandeng i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 720-831).

#### Invasive arter

Andelen af 5 m-cirkler med invasive arter har været ret stabil og lav, ca. 0,5 %, i perioden 2004-2008. Den hyppigst forekommende invasive art er rynket rose, som forekommer i ca. 0,5 % af 5 m-cirklerne.

**Figur 2.4.** Procentdel 5 m-cirkler med invasive arter (A) og den invasive art rynket rose (B) på strandeng i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 774-831).

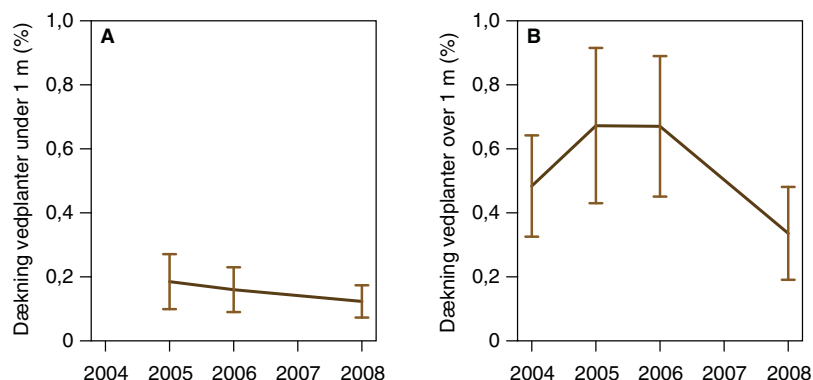


### 2.3.2 Strukturindikatorer

#### Tilgroning

Dækningen i 5 m-cirklerne med vedplanter under og over 1 m har ligget stabilt på hhv. ca. 0,1 og ca. 0,4 % i perioden 2004-2008, hvilket viser, at tilgroning med vedplanter ikke er et problem på de intensivt overvågede strandenge.

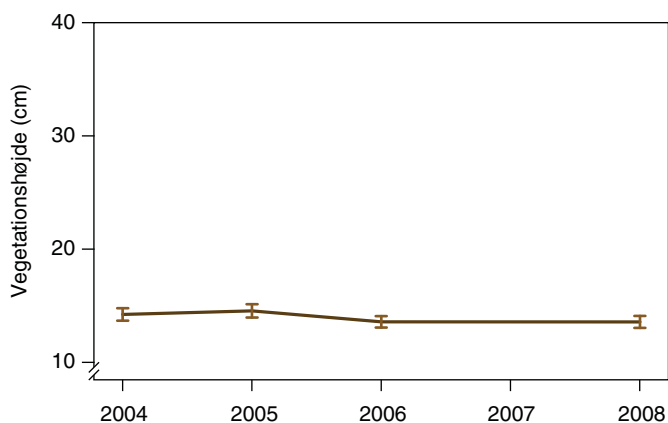
**Figur 2.5.** Dækningen med vedplanter under 1m (A) og over 1 m (B) i 5 m-cirklerne på strandeng i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 617-821).



#### Vegetationshøjde

Den gennemsnitlige vegetationshøjde har i perioden 2004-2008 ligget på ca. 14 cm, hvilket er relativt lavt for naturtypen og formentlig hænger sammen med, at en del af de intensivt overvågede stationer ligger på velafgræssede strandenge.

**Figur 2.6.** Vegetationshøjden (cm) i prøvefelterne på strandeng i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 750-799).

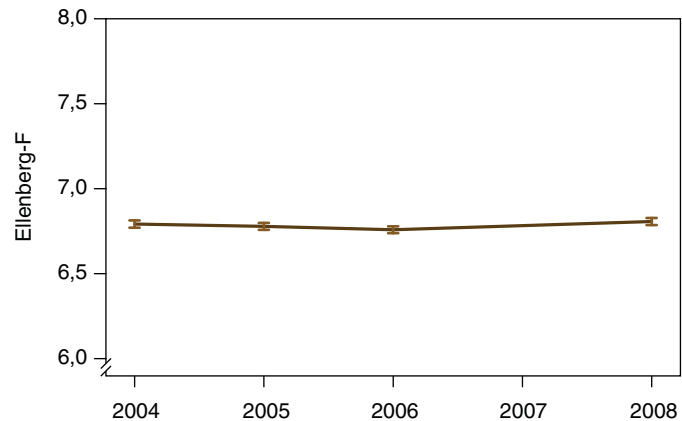




### Hydrologi

Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed har ikke udviklet sig entydigt i perioden 2004-2008, hvilket indikerer, at vegetationssammensætningen i denne periode ikke har ændret sig som følge af ændringer i fugtighedsforholdene.

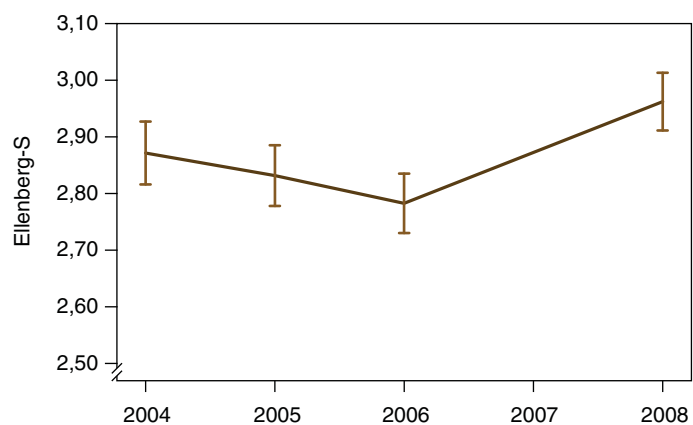
**Figur 2.7.** Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed i 5 m-cirklerne på strandeng i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 774-831).



### Salinitet

Ellenbergs indikatorværdi for saltholdighed har ikke udviklet sig entydigt i perioden 2004-2008 og indikerer således, at vegetationssammensætningen i denne periode ikke har ændret sig som følge af ændringer i salinitetsforholdene.

**Figur 2.8.** Ellenbergs indikatorværdi for salinitet i 5 m-cirklerne på strandeng i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 774-831).

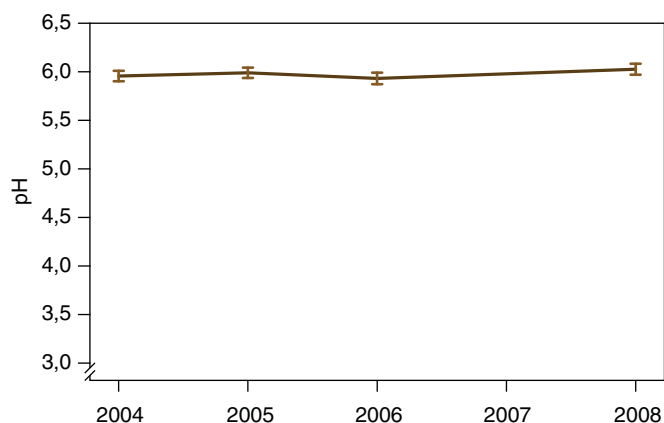


### 2.3.3 Indikatorer for næringsstofbelastning

#### pH

Der er ikke nogen entydig udvikling i jordens surhedsgrad på strandene i perioden 2004-2008, og pH ligger på knap 6 i gennemsnit.

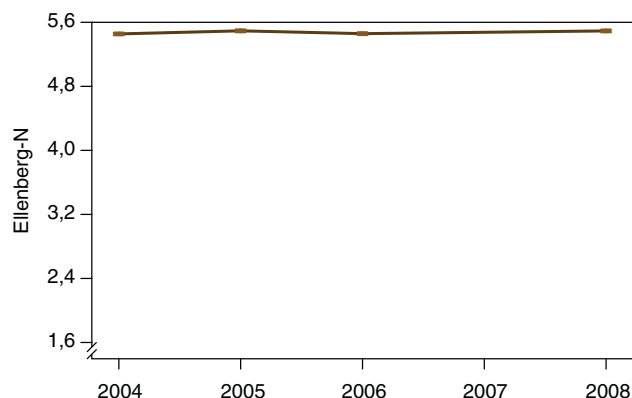
**Figur 2.9.** pH i prøveløbet på strandeng i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 185-208).



#### Ellenbergs indikatorværdi for næringsstof

Den gennemsnitlige indikatorværdi for strandeng ligger relativt stabilt i perioden 2004-08 med et gennemsnit på 5,47, hvilket afspejler, at strandengsvegetationen rummer en relativt høj andel af arter, der er tilpasset moderat næringsrige voksesteder.

**Figur 2.10.** Ellenbergs indikatorværdi for næringsstof i 5 m-cirklerne på strandeng i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 774-831).



#### 2.3.4 Samlet billede for de intensivt overvågede strandenge

De undersøgte indikatorer for strandengenes tilstand har stort set ikke ændret sig i perioden 2004-2008. Tilgroning og forekomsten af invasive arter synes ikke at være et problem for de intensivt overvågede strandenge. De relativt høje Ellenberg indikatorværdier for næringsstof tyder på, at næringselskende arter er fremherskende i strandengsvegetationen, hvilket både kan skyldes naturligt næringsrige forhold og gødskning i forbindelse med afgræsning. Mængden af plantetilgængeligt fosfor i jorden (rapporteret i Strandberg m.fl. 2005) og de fundne problemarter (Bruus m.fl. 2006) indikerer, at en væsentlig andel af stationerne kan have været eller bliver gødsket.

#### 2.4 Grå/grøn klit (2130)

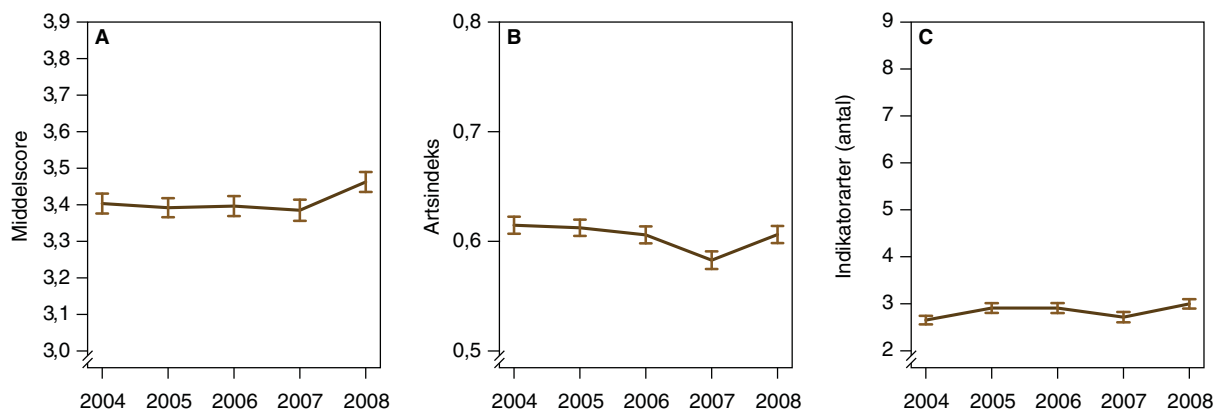
Grå/grøn klit omfatter grå klit og grønsværklit. Den grå klit findes på udvasket og sur bund og rummer relativt få arter af højere planter, men er typelokalitet for laver. Grå klit findes på udvasket og sur bund. Hvor jordbunden er mere kalkrig og dermed mindre sur, findes den artsrige, urtedominerede grønsværklit, der enten kan være tør og åben eller gan-

ske frodig og tæt. Grå/grøn klit er naturligt næringsfattig og særdeles sårbar overfor eutrofiering samt for lidt eller forkert pleje.

#### 2.4.1 Artssammensætning

##### Middelscore, artsindeks og indikatorarter

Middelscore, artsindeks og antal indikatorarter viser ikke nogen entydig udviklingstendens i perioden 2004-2008.

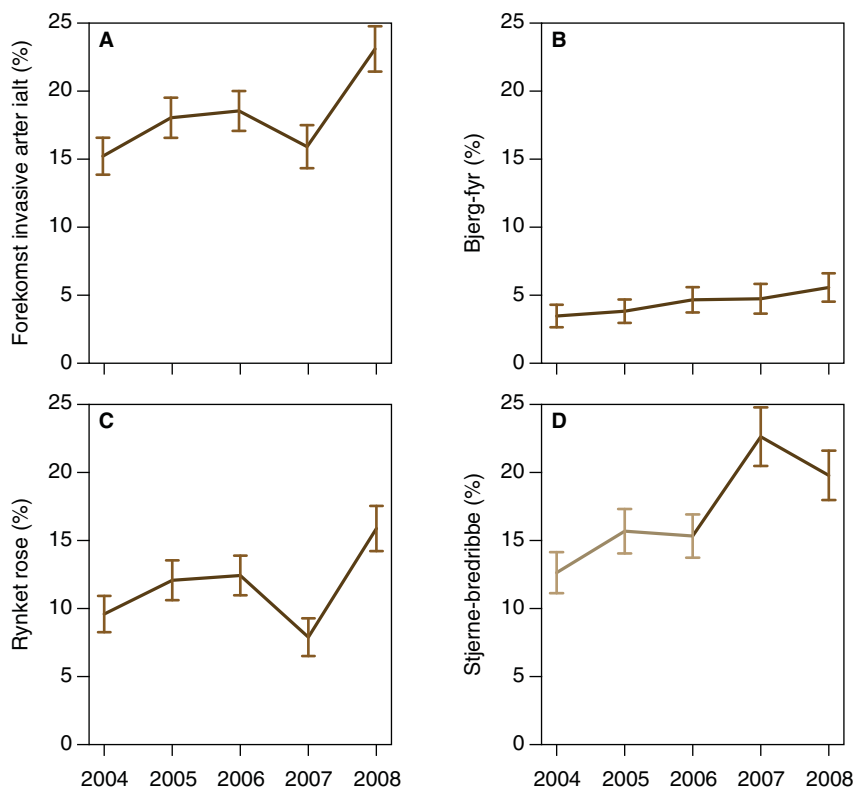


**Figur 2.11.** Middelscore, artsindeks og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne på grå/grøn klit i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 380-515).

##### Invasive arter

I den grå/grønne klit forekommer invasive arter nogenlunde stabilt i 15 % af 5 m-cirklerne i perioden 2004-2007, mens der i 2008 blev registreret invasive arter i 22 % af cirklerne. De hyppigst forekommende invasive arter er bjergfyr, rynket rose samt mosset stjerne-bredribbe. Rynket rose er steget signifikant i perioden 2004-2007 fra ca. 10 % af 5 m-cirklerne i 2004 til 16 % af 5 m-cirklerne i 2008. De første års data for stjerne-bredribbe skønnes som tidligere omtalt usikre, men 20 % af samtlige 5 m-cirkler indeholdt stjerne-bredribbe i 2007 og 2008. Forekomsten af bjergfyr viser en ikke signifikant stigende tendens med et gennemsnit på godt 3 % i 2004 og godt 5 % i 2008.

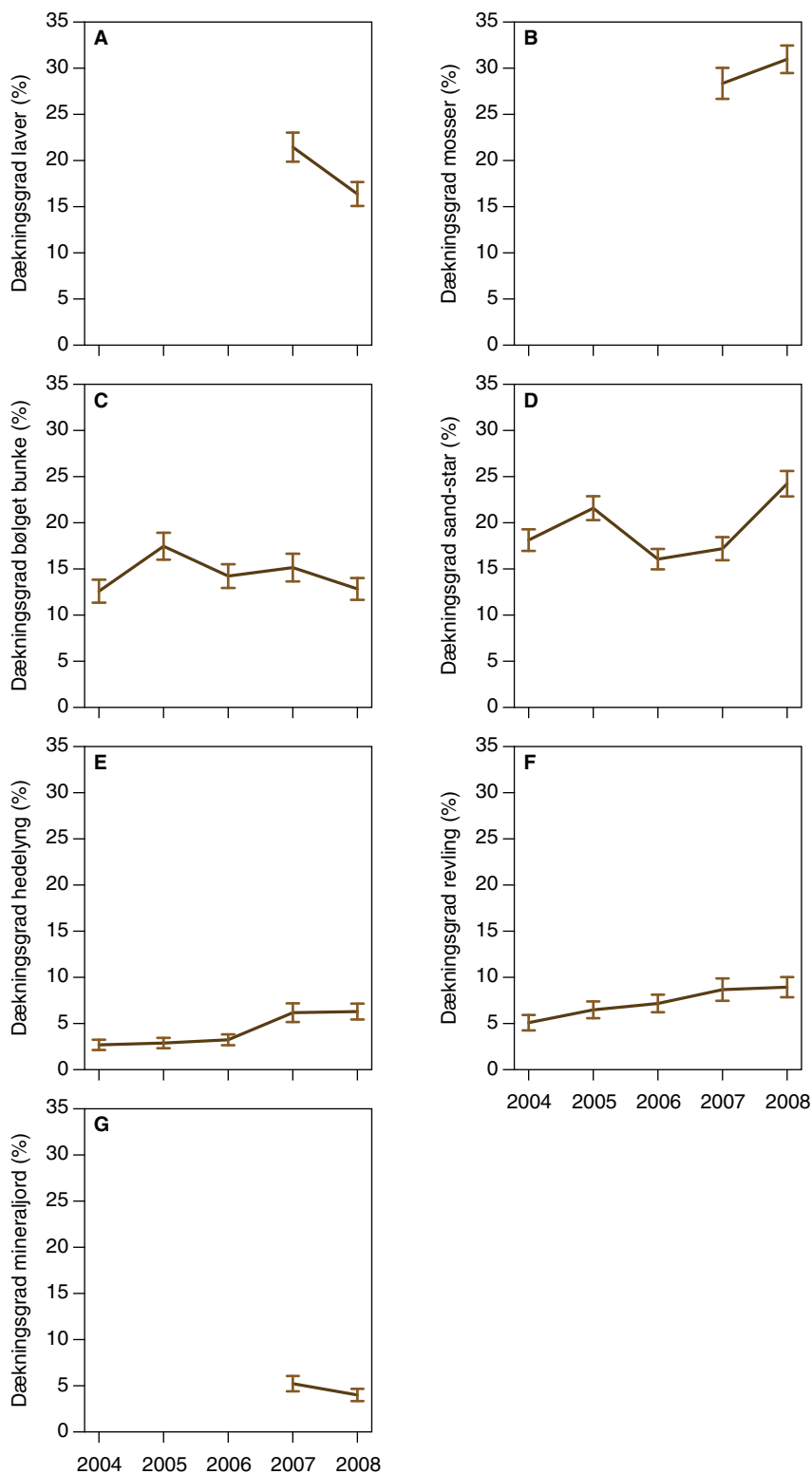
**Figur 2.12.** Procent 5 m-cirkler i den grå/grønne klit med forekomst af invasive arter i alt (A), bjergfyr (B), rynket rose (C) og mosset stjerne-bredribbe (D) i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 380-515). I data for alle invasive arter indgår ikke data for stjerne-bredribbe, idet data for 2004-2006 kan være fejlbehæftede.



#### Dækningsgrad af udvalgte arter

Dækningen af mos ligger på ca. 30 %, mens lavdækningen er på knap 20. Dvs. forholdet mellem lav og mos er ca. 2:3, hvilket er betragteligt lavere end det anbefalede forhold 3:1 for grå klit (Søgaard m.fl. 2005), men da naturtypen også inkluderer grønsværsklit, kan lav:mosratio ikke umiddelbart evalueres. Dækningen med hedelyng er steget signifikant fra 3 til 6 %, og dækningen med revling viser en ikke-signifikant ( $p=0,2$ ) stigende tendens med et gennemsnit for hele perioden på ca. 8 %. Bølget bunke og sandstar viser ingen tydelig udviklingstendens i perioden, men en gennemsnitlig dækning på hhv. 15 og 21 % er en indikation på et højt næringsstofniveau i jordbunden (Ketner-Oostra & Sykora, 2004). Bar jord dækker 4-5 %, hvilket indikerer, at vegetationen er tæt som følge af manglende dynamik i klitterne.

**Figur 2.13.** Dækningsgrad (%) med lav (A), mos (B), bølget bunke (C), sandstar (D), hede-lyng (E), revling (F) samt bar jord (G) i prøvefelterne på grå/grøn klit i perioden 2004/2005-2008 (gennemsnit og standardfejl for pinpoint-data, N = 380-510).

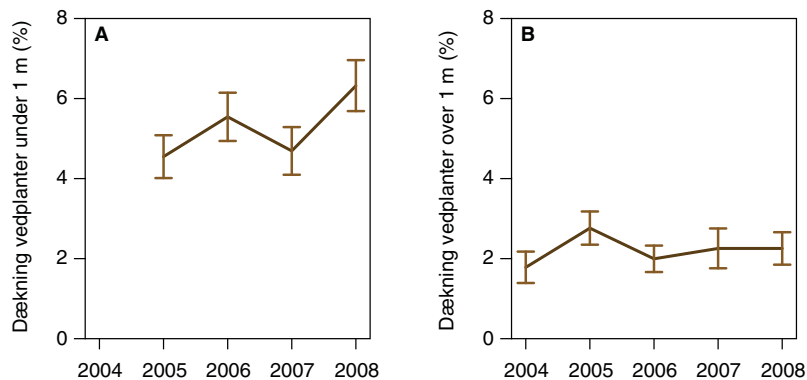


## 2.4.2 Strukturindikatorer

### Tilgroning

Dækningen med vedplanter varierer noget mellem årene, men der er ikke nogen tydelig udviklingstendens i perioden 2004-2008. Tilgroningsgraden er ret lav, mindre end 5 % for vedplanter under 1 m og mindre end 2,2 % for vedplanter over 1 m.

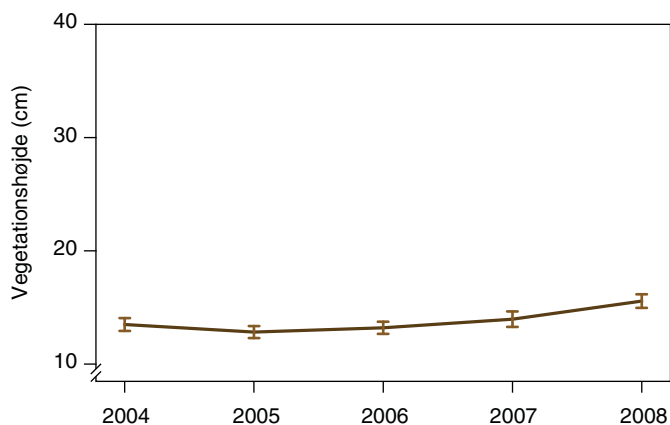
**Figur 2.14.** Dækning med vedplanter ( $m^2$ ) under 1 m (A) og over 1 m (B) i 5 m-cirklerne på grå/grøn klit i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl(gennemsnit og standardfejl, N = 380-513).



### Vegetationshøjde

Vegetationshøjden viser en ikke-signifikant ( $p=0,2$ ) stigende tendens i perioden 2004-2008. Vegetationshøjden på 13-16 cm er høj for naturtypen, hvilket er ugunstigt for naturtypen, da en rig kryptogamflora forudsætter et meget åbent og lavtvoksende vegetationsdække.

**Figur 2.15.** Vegetationshøjden i prøvefelterne på grå/grøn klit i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 379-513).

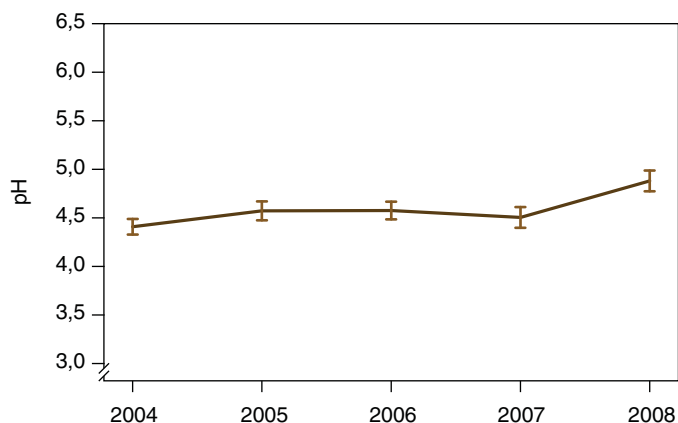


### 2.4.3 Indikatorer for næringsstofbelastning

#### pH

Jordens pH i den grå/grønne klit var i perioden 2004-2007 nogenlunde stabilt ca. 4,5, mens den i 2008 var 4,9. Denne stigning kan ikke umiddelbart forklares.

**Figur 2.16.** pH i prøvefelter på grå/grøn klit i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 92-122).

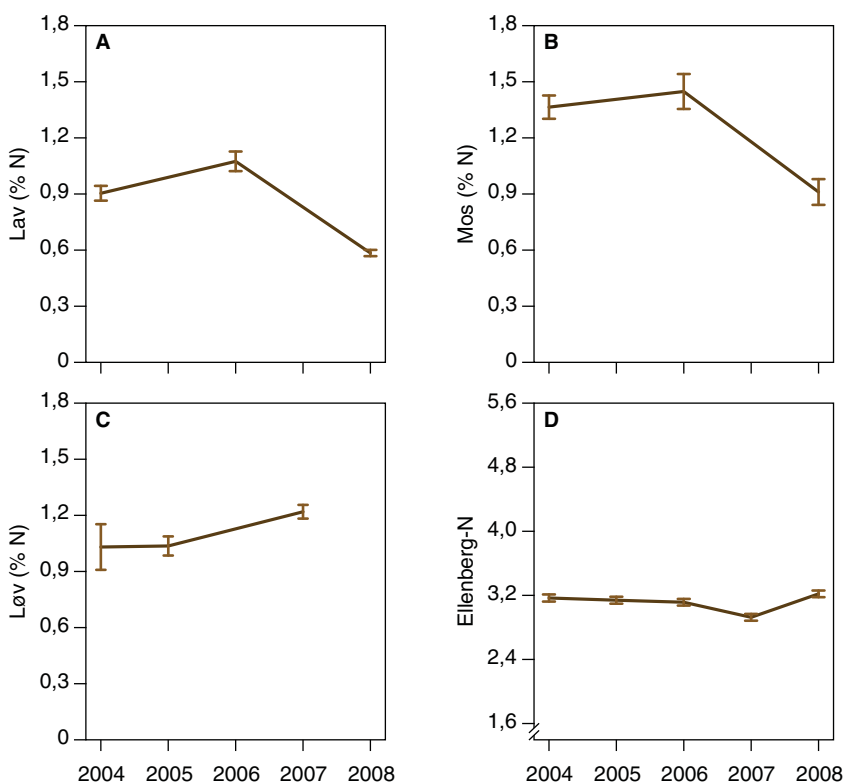


#### Kvælstofindhold og Ellenbergs indikatorværdi for næringsstof

Kvælstofindholdet i lav og mos falder signifikant gennem perioden 2004-2008, hvorimod kvælstofindholdet i årsskud af dværgbuske er nogenlunde stabilt. Stort set alle prøvefelter overskrider det foreløbige faglige kriterium på 0,6 % kvælstof i lav og mos, mens kriteriet på 1,4 % kvælstof i årsskud overskrides i op til halvdelen af prøvefelterne.

Ellenbergs indikatorværdi for næringsstof viser ingen entydig udviklingstendens. Gennemsnitsværdien for perioden 2004-2008 er 3,12, hvilket afspejler, at vegetationen rummer en relativt høj andel af arter, der er tilpasset mere eller mindre næringsfattige voksesteder.

**Figur 2.17.** Kvælstof (%) i lav (A), mos (B) og årsskud af lyng eller revling (C) samt Ellenbergs indikatorværdi for næringsstof i 5 m-cirkler på grå/grøn klit (D) i perioden 2004-2007/2008 (gennemsnit og standardfejl, N = hhv. 43-56, 20-36, 13-59 og 380-515).



#### 2.4.4 Samlet billede for de intensivt overvågede grå/grønne klitter

Udviklingen i dækning med hedelyng og revling samt den høje dækning med bølget bunke og sandstar peger sammen med den lave dækning

med bart sand på, at plantedækket på grå/grøn klit er øget som følge af bl.a. manglende dynamik og måske de stigende temperaturer, og der synes at foregå en succession i retning mod klithede.

Forekomsten af invasive arter i næsten hver fjerde 5 m-cirkler viser, at naturtypens artssammensætning og funktion kan være truet.

Det faldende kvælstofindhold i lav kunne indikere en faldende kvælstofdeposition, mens det stabilt høje indhold af kvælstof i skudspidser indikerer, at naturtypens tilstand stadig er påvirket af ophobede næringsstoffer, hvilket stemmer overens med data for C/N-forholdet fra 2004 (Strandberg m.fl. 2005).

## 2.5 Klithede (2140)

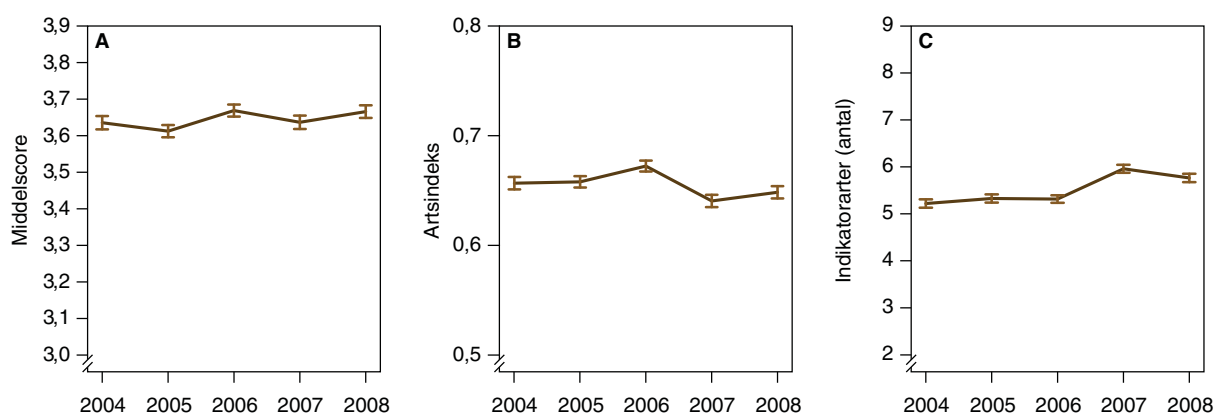
Klitheden er karakteriseret ved en mere udvasket og stabil jordbund end grå/grøn klit og domineres af dværgbuske. Klitplantning, fx med bjergfyr og hjælme, kan medføre en unaturlig dæmpning af klitternes naturlige dynamik og give anledning til ændringer i struktur og funktion.

Klitheder er meget følsomme over for eutrofiering, der øger tilgroningen med græsser, halvgræsser og vedplanter, som kan udkonkurrere mosser og laver.

### 2.5.1 Artssammensætning

#### Middelscore, artsindeks og indikatorarter

Middelscoren viser ingen entydig udviklingstendens for perioden 2004-2008, mens antal indikatorarter stiger signifikant i perioden, og artsindekset viser en faldende tendens ( $p = 0,1$ ). De modsatrettede tendenser kan måske skyldes, at årene 2007 og 2008 var relativt fugtige og varme, hvilket kan have givet bedre vilkår for arter med en lav indikatorværdi.



**Figur 2.18.** Middelscore (A), artsindeks (B) samt antal af indikatorarter (C) i 5 m-cirklerne på klithede i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 479-618).

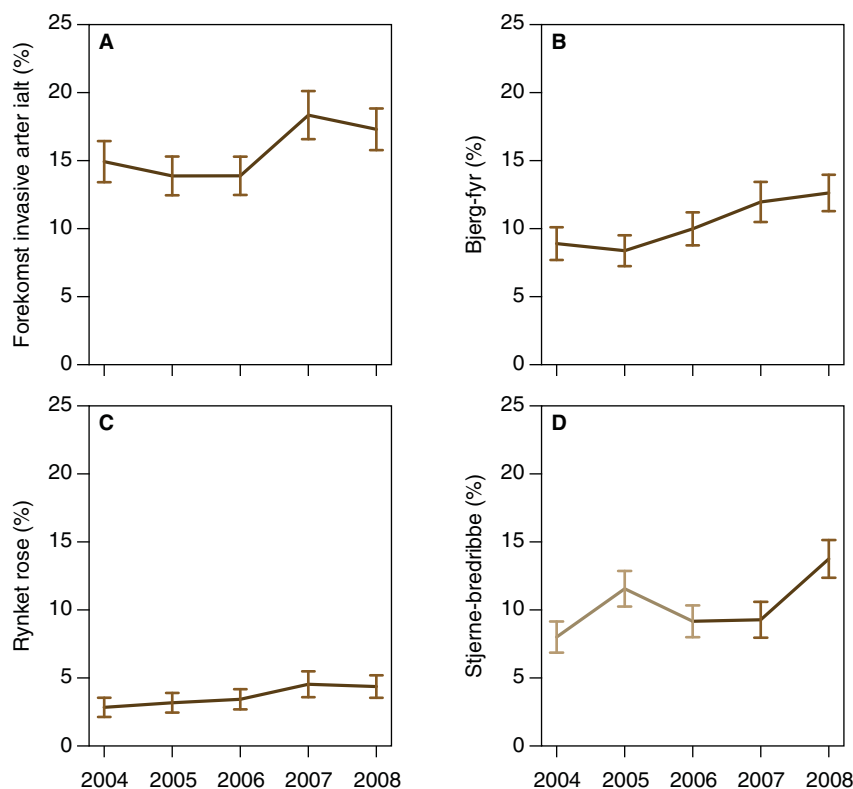
#### Invasive arter

Forekomsten af invasive arter i 5 m-cirklerne er steget signifikant i perioden 2004-2008, med gennemsnit omkring 14 % i 2004-2006, og knap 18 % i 2007 og 2008. De hyppigste invasive arter er bjergfyr, rynket rose og



mosarten stjerne-bredribbe. Rynket rose forekommer nu i ca. 4 % af 5 m-cirklerne og stjerne-bredribbe i næsten 14 % af 5 m-cirklerne.

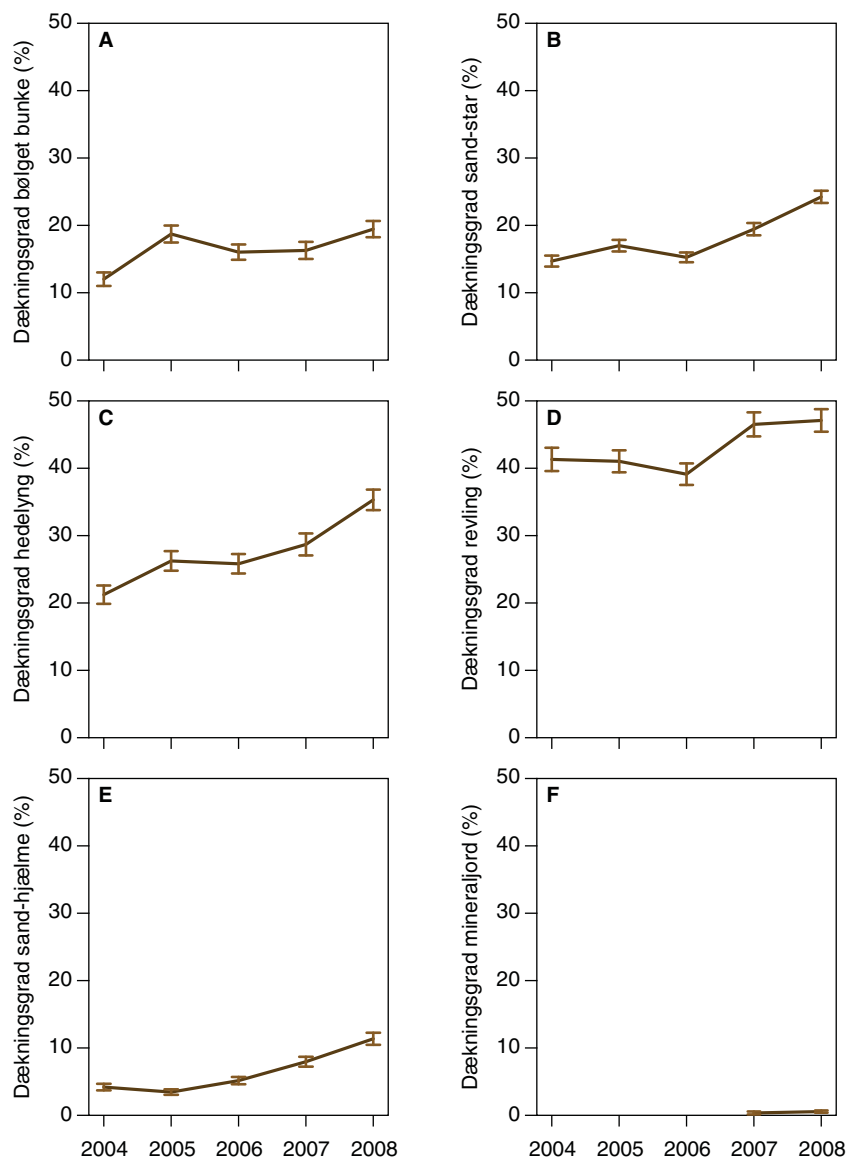
**Figur 2.19.** Procent 5 m-cirkler i klithede med forekomst af invasive arter i alt (A), bjergfyr (B), rynket rose (C) og mosset stjerne-bredribbe (D) i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 485-618).



#### Dækningsgrad af udvalgte arter

Dækningsgraden af græsarten bølget bunke viser en ikke-signifikant ( $p=0,06$ ) stigende tendens i perioden 2004-2008, med gennemsnitsværdier mellem 12 og 18 %. Sandstar og sand-hjælme har i samme periode signifikant øget deres dækning til mere end det dobbelte og har nu en dækningsgrad på hhv. 25 og 11 %. Dækningen med hedelyng er steget signifikant fra ca. 22 % til ca. 35 % i perioden 2004-2008, mens revling viser en ikke-signifikant ( $p=0,2$ ) stigende tendens. Dækningsgraden af bar jord er knap 0,5 %. I hvor høj grad de store ændringer i forekomsten af nogle arter skyldes forhold som ændringer i de tekniske anvisninger for pinpoint af dværgbuske, variationer i vejrforholdene eller forskelle i prøvetagningstidspunkt er uvist, men det overordnede billede forventes at holde, idet der er tale om meget store ændringer, som for de flestes vedkommende ikke falder sammen med ændringer i anvisningerne eller klimatiske variationer.

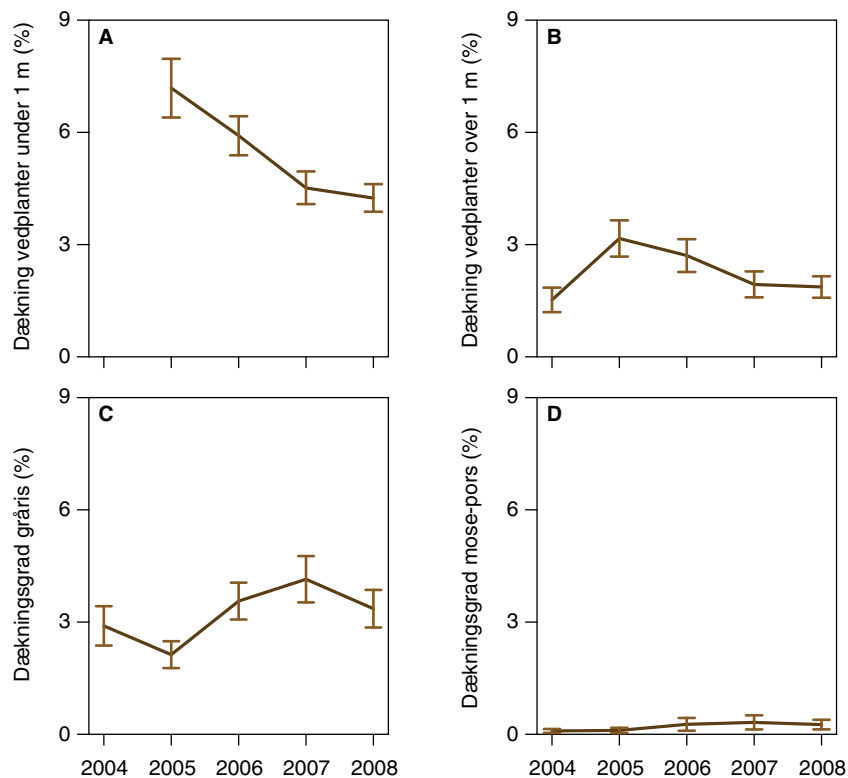
**Figur 2.20.** Dækningsgrad (%) med (A) bølget bunke, (B) sandstar, (C) sandhjælme, (D) hedelyng, (E) revling og (F) "bar" jord i prøvefelterne på klithede i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl for pinpoint-data, N = 484-618).



### Tilgroning

Dækningen med vedplanter under 1 m viser en ikke-signifikant ( $p=0,1$ ) faldende tendens, idet der i 2005 i gennemsnit var en dækning på 5,6 og i 2008 på 3,4 %. En betydelig del af de lave vedplanter udgøres af den karakteristiske art gråris, der har en dækningsgrad på 3-4 % i prøvefelterne, mens mose-pors, der hører til i de fugtige lavninger, har en dækningsgrad på omkring 0,2 %. For vedplanter over 1 m er der ikke nogen entydig udviklingstendens, men en stor variation mellem årene, med værdier mellem 1,3 og 2,5 % dækning.

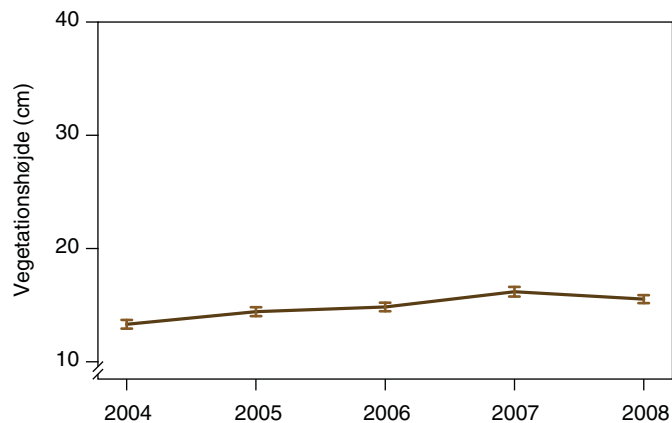
**Figur 2.21.** Dækning med vedplanter ( $m^2$ ) under 1 m (A) og over 1 m (B) i 5 m-cirklerne og dækningsgrad (pinpoint) af gråris og mose-pors i prøvefelterne på klithede i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 483-618). NB. y-akserne i (A) og (B) er ikke sammenlignelige med (C) og (D) pga. forskelle i registreringsmetode.



### Vegetationshøjde

Vegetationshøjden viser en ikke-signifikant ( $p=0,2$ ) stigende tendens i perioden 2004-2008, og den gennemsnitlige højde er ca. 15 cm.

**Figur 2.22.** Vegetationshøjde i prøvefelterne på klithede i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 480-614).

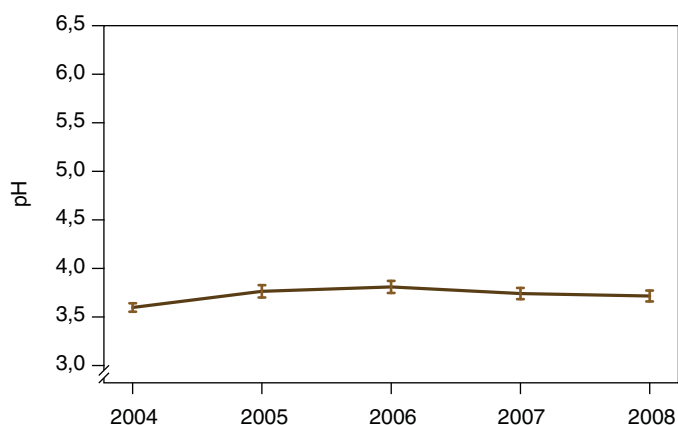


## 2.5.2 Indikatorer for næringsstofbelastning

### pH

Udviklingen i jordens pH på klithede viser ingen signifikant udviklingstendens i perioden 2004-2008. Den gennemsnitlige pH-værdi for hele perioden er 3,7.

**Figur 2.23.** pH i prøveløfter på klithede i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 116-158).

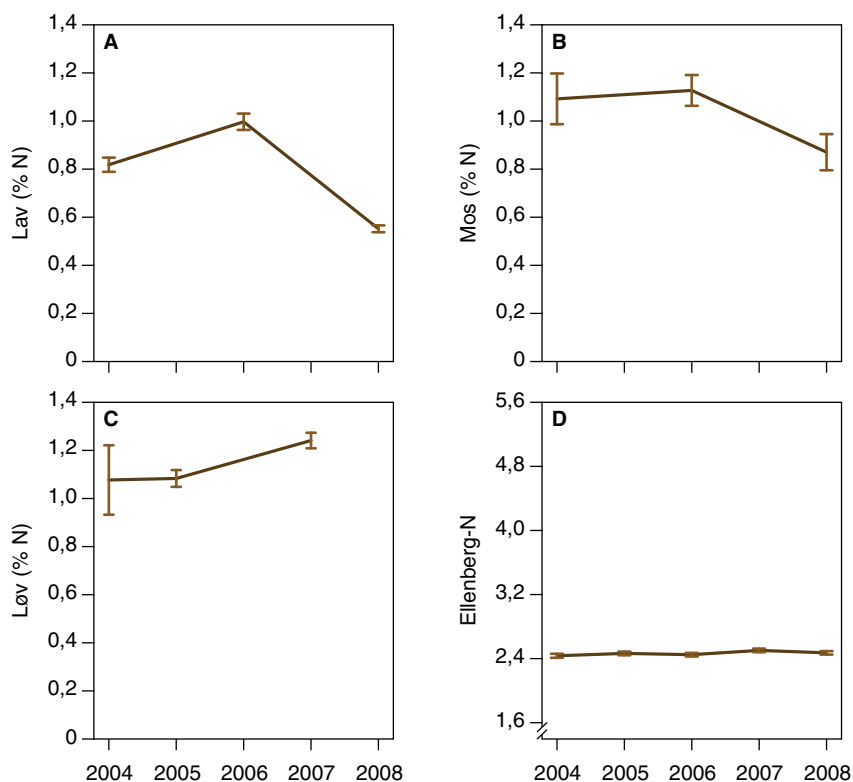


### Kvælstofindhold og Ellenbergs indikatorværdi for næringsstof

Kvælstofindholdet i lav falder signifikant, og kvælstofindholdet i mos viser en ikke-signifikant ( $p=0,3$ ) faldende tendens i perioden 2004-2008, hvorimod kvælstofindholdet i årsskud af dværgbuske viser en ikke-signifikant stigning ( $p=0,08$ ). En tredjedel af prøveløfterne overholder ikke det foreløbige faglige kriterium på 0,6 % i lav, mens kriteriet for mos (max 0,6 %) er overskredet i ca. 90 % af prøveløfterne, og kriteriet for årsskud (max 1,4 %) er overskredet i 30 % af felterne.

Vegetationens Ellenberg gennemsnitlige indikatorværdi for næringsstof ligger nogenlunde stabilt på knap 2,5, hvilket afspejler, at vegetationen rummer en høj andel af arter, der er tilpasset relativt næringsfattige voksesteder.

**Figur 2.24.** Kvælstof (%) i lav (A), og mos (B) samt årsskud af lyng eller revling (C) samt Ellenbergs indikatorværdi for næringsstof i 5 m-cirkler på klithede i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = hhv. 62-67, 14-28, 13-89 og 485-618).



### 2.5.3 Samlet billede for de intensivt overvågede klitheder

Den stigende tendens i dækningen af dværgbuske og vegetationshøjde samt den høje dækning af bølget bunke, sandstar og sandhjelme tyder på, at plantedækket kan være øget på klitheden. Den høje dækningsgrad af bølget bunke, sandhjelme og sandstar kan indikere et forhøjet næringsstofniveau i jordbunden, hvilket stemmer overens med det lave C/N-forhold på i gennemsnit 27 (Strandberg m.fl. 2005).

Invasive arter og tilgroning med vedplanter truer naturtypens artssammensætning og funktion. En betydelig del af de forekommende vedplanter udgøres dog af den karakteristiske art gråris. Problemet med invasive arter er stigende og skyldes især forekomsten af bjergfyr, rynket rose og stjerne-bredribbe.

Det faldende kvælstofindhold i laver indikerer, at kvælstofdepositionen kan være faldet, mens den stigende tendens for kvælstofindholdet i årsskud af dværgbuske kan tolkes som et resultat af den fortsatte akkumulering af næringsstoffer i jordbunden.

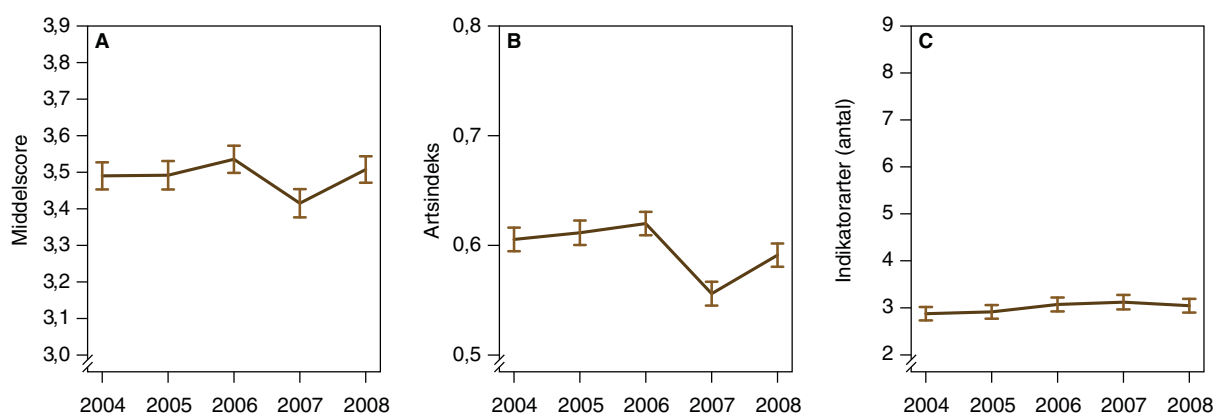
## 2.6 Fugtig klitlavning (2190)

I fugtige eller vanddækkede klitlavninger forekommer en række vådbundssamfund såsom klitsøer, kær og rørsump, der er indbefattet af naturtypen klitlavning. I klitlavningerne trives de fugtighedskrævende arter, og her vil grøftning, dræning og grundvandsindvinding have stærk negativ effekt. Klitlavning er en naturligt næringsfattig naturtype og således særdeles sårbar overfor eutrofiering.

### 2.6.1 Artssammensætning

#### Middelscore, artsindeks og indikatorarter

Middelscoren, artsindekset og antal indikatorarter viser ingen tydelig udvikling i perioden 2004-2008.

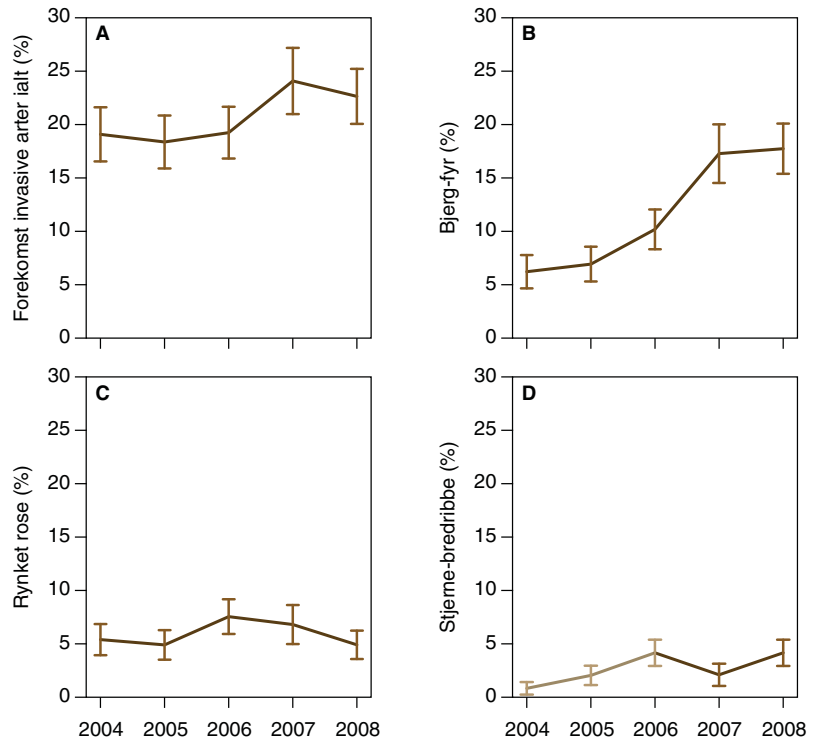


**Figur 2.25.** Middelscore (A), artsindeks (B) samt antal af indikatorarter (C) i 5 m-cirklene på fugtig klitlavning i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N =190-265).

### Invasive arter

Den samlede forekomst af invasive arter har ikke ændret sig signifikant i perioden 2004-2008, men udgør fortsat en trussel mod naturtypen, idet der er invasive arter i hver fjerde 5 m-cirkel. Forekomsten af bjergfyr er steget signifikant fra 6 til 17 %. Frekvensen af rynket rose har i perioden ligget på 5-7 %, og mosarten stjernebredribbe lige under 5.

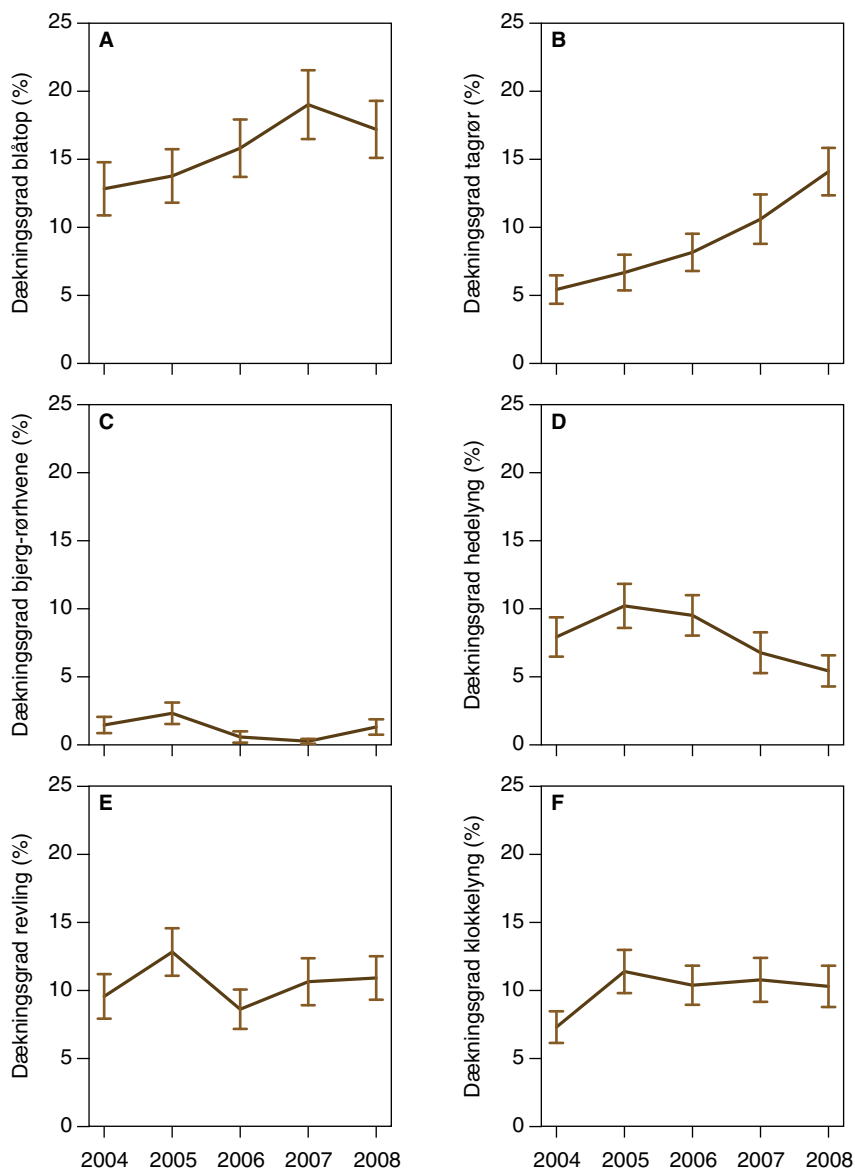
**Figur 2.26.** Procent 5 m-cirkler i fugtige klitlavninger med forekomst af invasive arter i alt (A), bjergfyr (B), rynket rose (C) og mosset stjerne-bredribbe (D) i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 191-265).



### Dækningsgrad af udvalgte arter

Dækningsgraden med blåtop viser ingen tydelig udviklingstendens, og gennemsnittet ligger på ca. 15 %. Tagrør viser en ikke-signifikant ( $p=0,3$ ) stigende tendens i perioden 2004-2008, med gennemsnitlige dækninger på 6 % i 2004 og 14 % i 2008. Bjerg-rørhvene viser ingen klar udviklingstendens gennem perioden, og der er således ingen indikation af, at artens dækning generelt er stigende, selv om den opleves sådan i nogle områder (personlig kommunikation). Dværgbuskene hedelyng, revling og klokkeling viser ingen tydelig udviklingstendens gennem perioden, men varierer en del mellem årene med gennemsnitlige dækninger på hhv. 8, 10 og 10 %.

**Figur 2.27.** Dækningsgrad (%) med (A) blåtop, (B) tagrør, (C) bjerg-rørhvene, (D) hedelyng, (E) revling, (F) klokkelyng (G) i prøvefelterne på fugtig klitlavning i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl for pinpoint-data, N = 191-262).

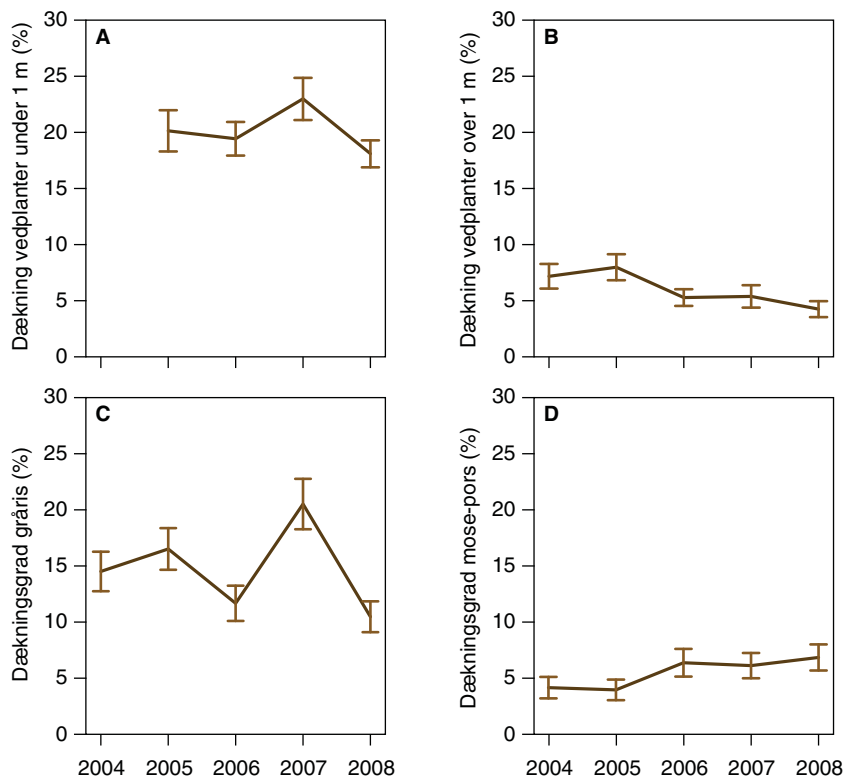


## 2.6.2 Strukturindikatorer

### Tilgroning

Dækningen med vedplanter under 1 m har i perioden 2005-2008 ligget omkring 16 % med en del variation mellem årene. Der er en ikke-signifikant ( $p=0,08$ ) faldende tendens for vedplanter over 1 m i perioden 2004-2008, idet den gennemsnitlige dækning i 2004 var godt 5 % og i 2008 ca. 3,5 %. En stor del af vedplanterne under 1 m udgøres tilsyneladende af gråris og mose-pors, som begge hører til i fugtig klitlavning, idet de har en dækningsgrad på hhv. ca. 15 og ca. 5 % i prøvefelterne.

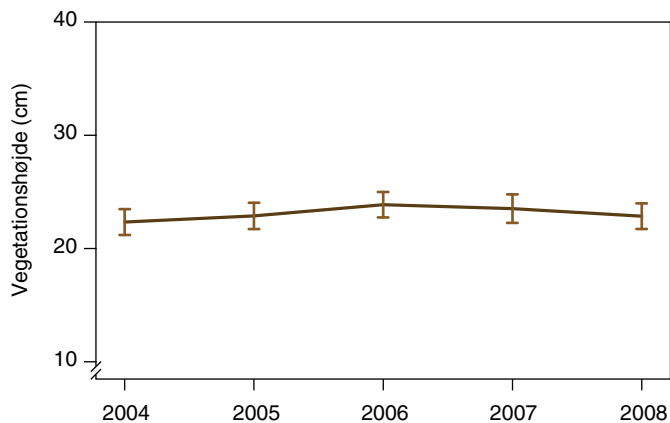
**Figur 2.28.** Dækning med vedplanter under 1 m (A) og over 1 m (B) i 5 m-cirklerne samt dækningsgrad bestemt ved pinpoint i prøvefelterne af gråris (C) og mose-pors (D) på fugtig klitlavning i perioden 2004/2005-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 192-265). NB. y-akserne i (A) og (B) er ikke sammenlignelige med (C) og (D) pga. forskelle i registreringsmetode.



### Vegetationshøjde

Vegetationshøjden har ligget nogenlunde konstant på ca. 23 cm gennem perioden 2004-2008.

**Figur 2.29.** Vegetationshøjde i prøvefelter på fugtige klitlavninger i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 181-247).



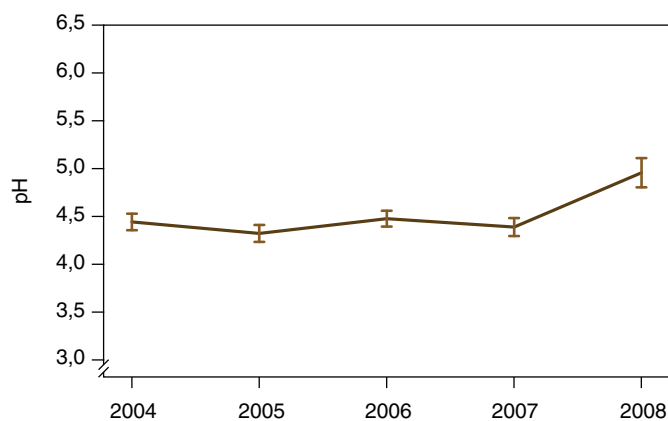
### 2.6.3 Indikatorer for næringsstoffbelastning

#### pH

Jordens pH er steget signifikant i perioden fra 4,4 i 2004-2007 til 5,0 i 2008. Årsagen til de øgede pH-værdier i 2008 kendes ikke.

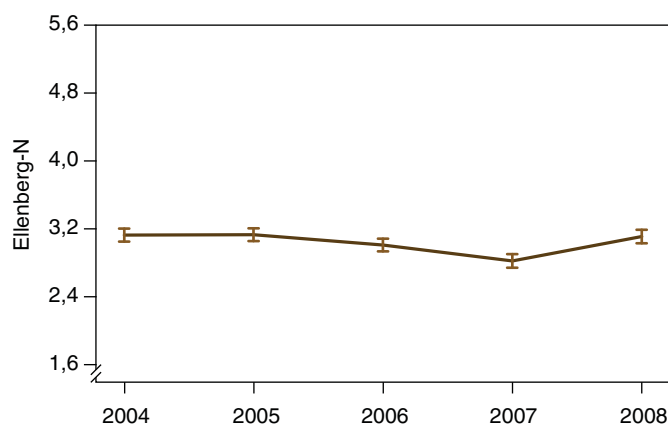


**Figur 2.30.** pH i prøveløfter på fugtig klitlavning i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 45-82).



Der er ingen tydelig udvikling i Ellenbergs indikatorværdi for næringsstof. Den gennemsnitlige indikatorværdi for perioden 2004-08 er ca. 3,1, hvilket afspejler, at vegetationen rummer en høj andel af arter, der er tilpasset relativt næringsfattige voksesteder.

**Figur 2.31.** Ellenbergs indikatorværdi for næringsstof i 5 m-cirklerne på fugtig klitlavning i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 190-265).



#### 2.6.4 Samlet billede for de intensivt overvågede fugtige klitlavninger

Den høje dækning af de to græsser blåtop og tagrør kan indikere en eutrofiering af naturtypen, hvilket dog ikke afspejles i vegetationens sammensætning af arter udtrykt ved Ellenbergs indikatorværdi for næringsstof.

Den fugtige klitlavning kan være truet af invasive arter og tilgroning, idet forekomsten af invasive arter og graden af tilgroning med vedplanter er høj. Forekomsten af den invasive art bjergfyrtidende udgør et stigende problem, mens en betydelig andel af de mindre vedplanter udgøres af arter, der naturligt hører til i fugtig klitlavning.

## 2.7 Våd hede (4010)

Naturtypen findes overvejende på sandede og tørveholdige jorder i Jylland, ofte kun som et smalt bælte omkring vandhuller, i fugtige lavninger på heden og i tilknytning til højmoser. Klokkelyng (*Erica tetralix*) er eneste karakteristiske art for den våde hede, og lyngfamiliens arter (klokkelyng, hedelyng, rosmarinlyng, mosebølle og tranebær) bør være dominerende. Sænkning af grundvandet kan medføre, at klokkelyng,

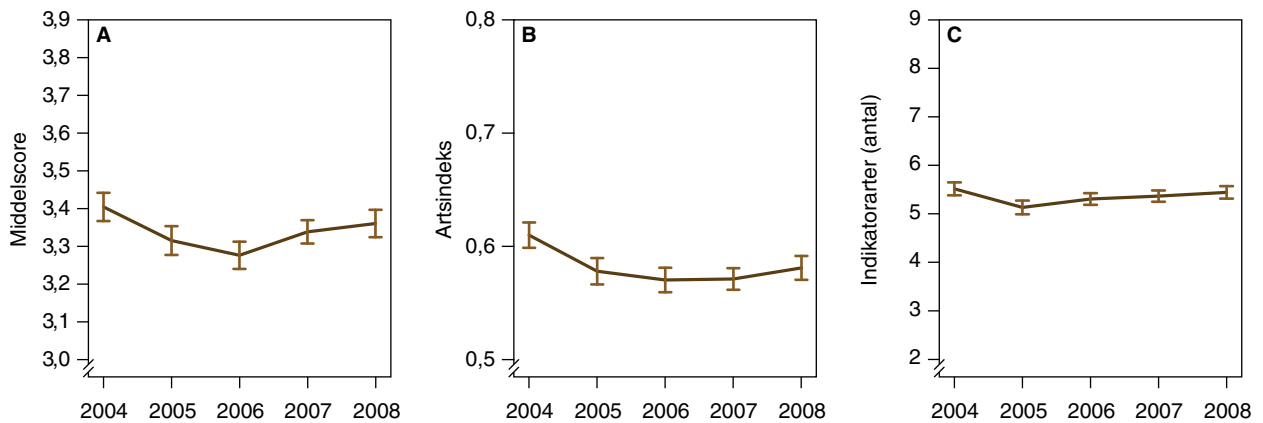
der ikke tåler udtørring, går tilbage, mens andre arter, fx blåtop, bliver dominerende.

Manglende eller forkert pleje, eutrofiering og vandstandssænkning kan føre til ændringer i artssammensætningen primært med en reduktion i dækningen med dværgbuske og en øget dækning med græsser til følge.

### 2.7.1 Artssammensætning

#### Middelscore, artsindeks og indikatorarter

Der ikke er nogen klar udviklingstendens for middelscoren, artsindekset og antallet af indikatorarter i perioden 2004-2008.

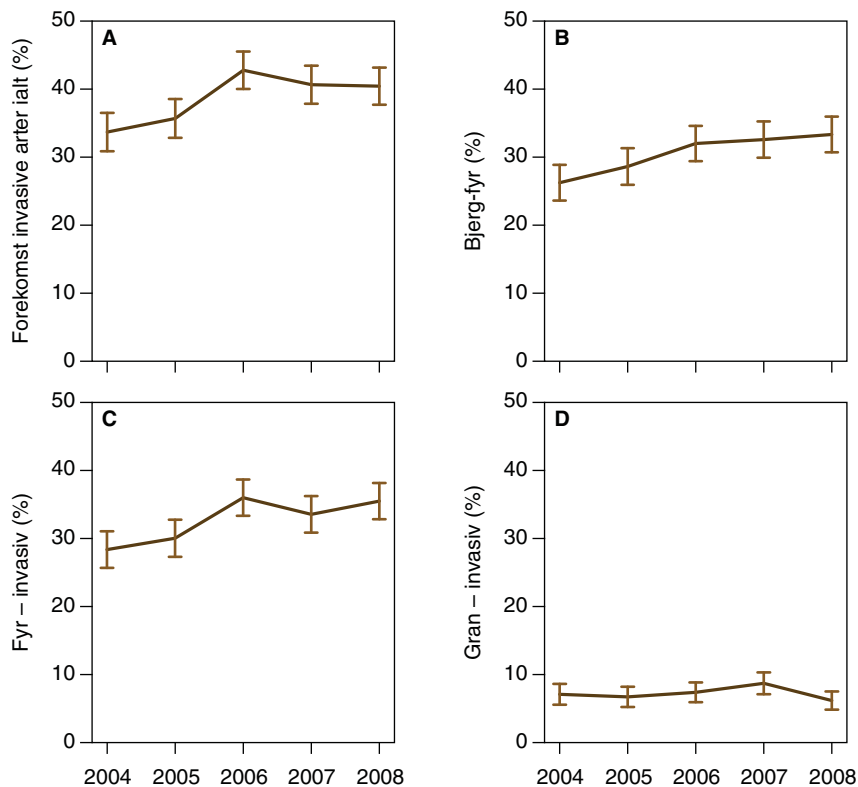


**Figur 2.32.** Middelscore, artsindekset og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne på våd hede i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 250-325).

#### Invasive arter

Andelen af 5 m-cirkler med invasive arter viser en ikke-signifikant ( $p=0,2$ ) stigende tendens i perioden 2004-2008 og er fortsat en trussel, idet der forekommer invasive arter i mere end 40 % af 5 m-cirklerne. Den hyppigst forekommende invasive art er bjergfyr, men også andre nåletræer udgør et problem på de våde heder.

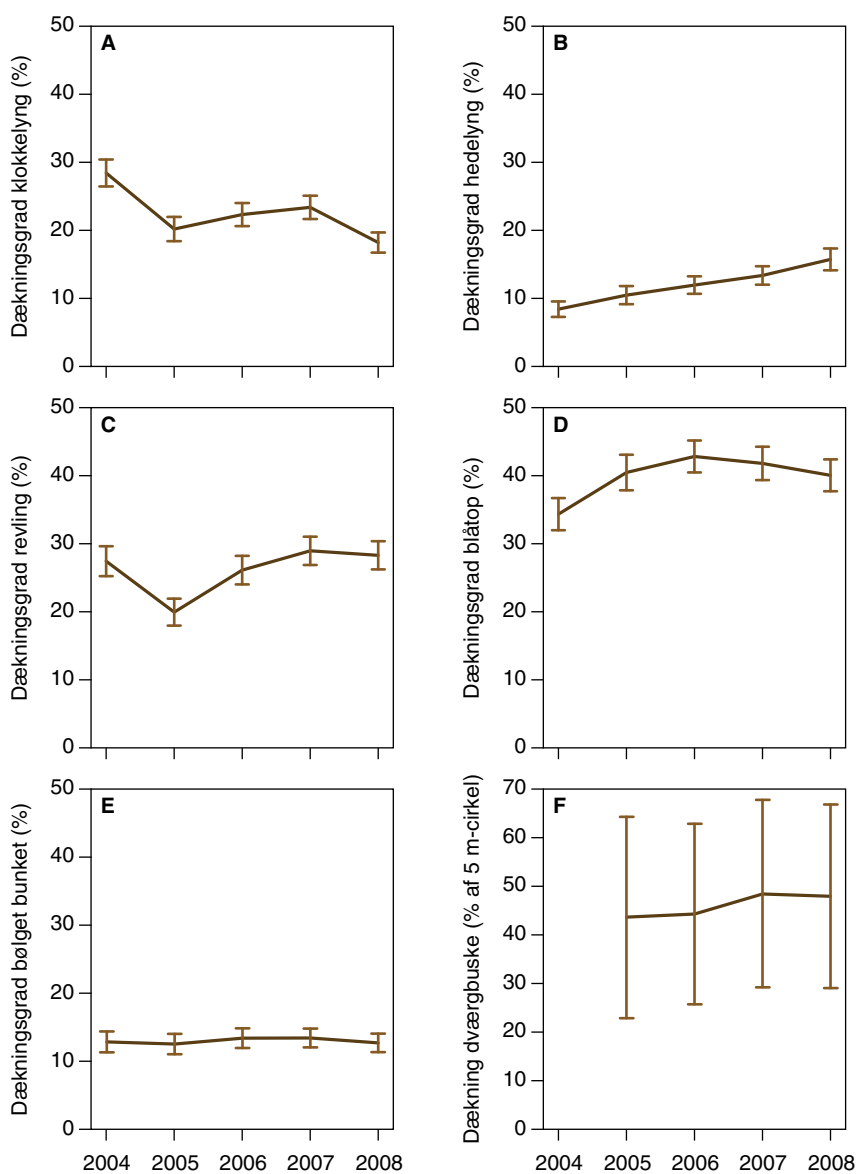
**Figur 2.33.** Procentdel 5 m-cirkler med invasive arter i alt (A), bjergfyr (B), alle invasive fyrrearter (C) og alle invasive granarter (D) på våd hede i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 282-325).



#### Dækningsgrad af udvalgte arter

Dækningen med kløkkelyng, som er eneste karakterart for våd hede, er faldet signifikant i perioden 2004-2008 fra ca. 28 % til ca. 19 %. Faldet er hovedsageligt sket fra 2004 til 2005. I 2004 var arten dominerende (dvs. dækkede mere end 50 %) på 57 % af prøvefelterne, mens arten i 2008 kun var dominerende på 45 % af prøvefelterne. I samme periode er dækningen med hedelyng steget signifikant fra ca. 9 % til ca. 16 %, mens dækningen med revling ikke viser nogen tydelig udvikling, men svinger meget omkring et gennemsnit på ca. 26 %. Den samlede dækning med dværgbuske i 5 m-cirklerne er omkring 45 %. Dækningen med blåtop, som bør dække højst 10-30 % (Søgaard m.fl. 2005), har ikke ændret sig signifikant i perioden 2004-2008. Arten dækker i gennemsnit ca. 40 %, og er dermed den mest dominerende art på våd hede. Dækningen med bølgget bunke har heller ikke ændret sig signifikant i perioden, og arten dækker i gennemsnit ca. 13 %.

**Figur 2.34.** Dækningsgrad af klokkeløng, hedeløng, revling, blåtop og bølget bunke bestemt ved pinpoint i prøvefelterne samt den samlede dækning med dværgbuske i 5 m-cirklerne på våd hede i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl for pinpoint-data, N = 277-323). NB. y-aksen i (F) er ikke sammenlignelig med de øvrige pga. forskelle i registreringsmetode.

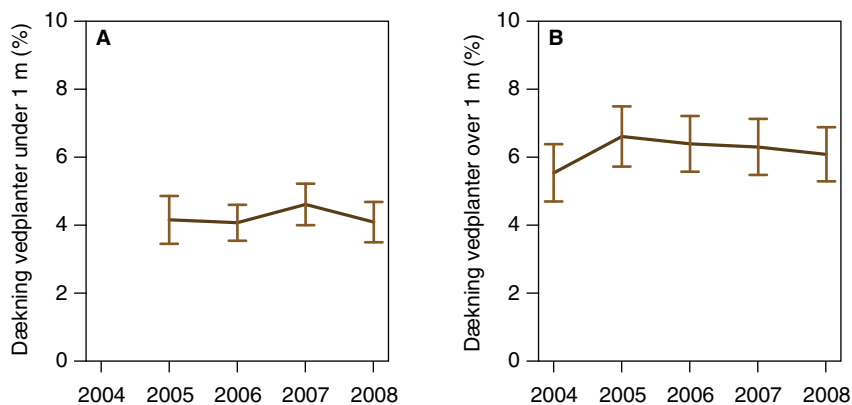


## 2.7.2 Strukturindikatorer

### Tilgroning

Der er ikke sket nogen udvikling i dækningen med vedplanter i 5 m-cirklerne på våd hede i perioden 2004-2008. Op til 40 % af cirklerne overskrider det foreløbige faglige kriterium (Søgaard m.fl. 2005) på max 5 % dækning, idet en summering af dækningen af vedplanter under og over 1 m dog som tidligere nævnt giver et overestimat af den samlede dækning.

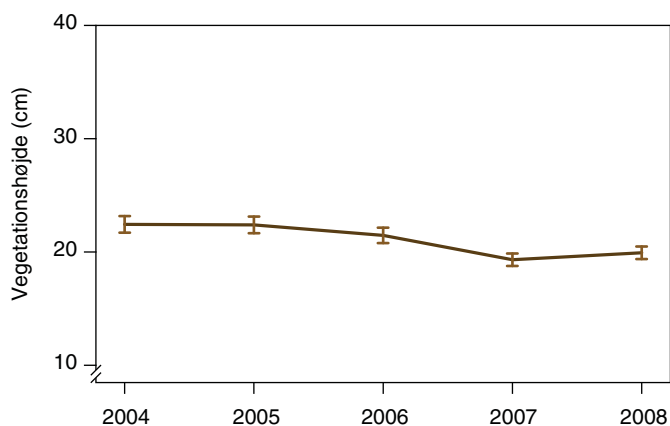
**Figur 2.35.** Dækning med vedplanter under 1 m (A) og over 1 m (B) i 5 m-cirklerne på våd hede i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 276-324).



### Vegetationshøjde

Vegetationshøjden har ikke ændret sig signifikant i perioden 2004-2008, og gennemsnitshøjden ligger på ca. 21 cm.

**Figur 2.36.** Vegetationshøjden i prøvefelter på våd hede i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 271-324).

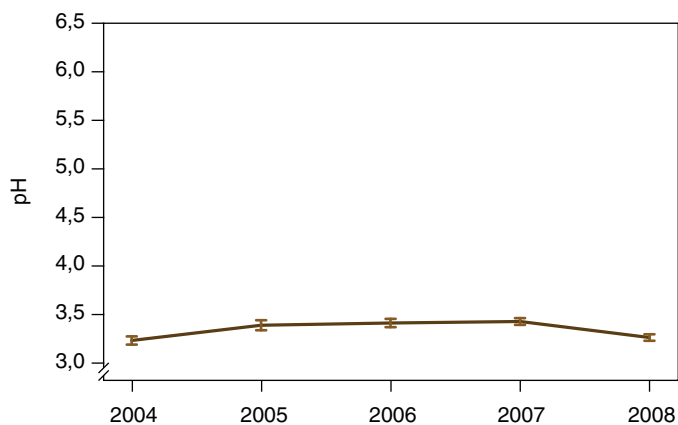


### 2.7.3 Indikatorer for næringsstoffbelastning

#### pH

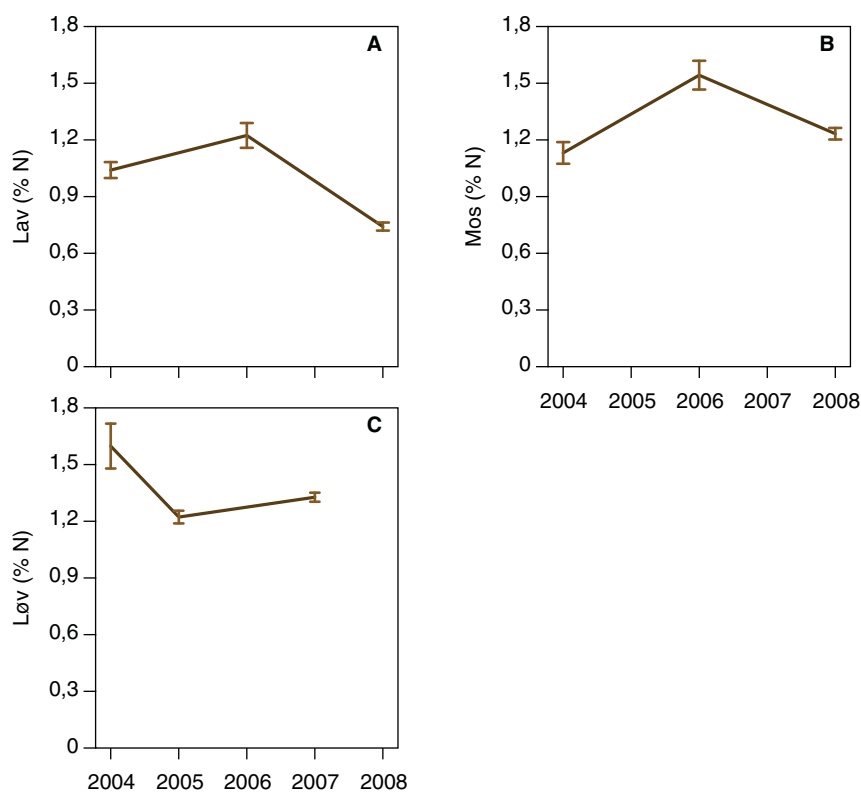
Der er ikke nogen entydig udviklingstendens i jordens pH på våd hede i perioden 2004-2008, og gennemsnittet er ca. 3,3.

**Figur 2.37.** Jordens pH i prøvefelter på våd hede i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 68-98).



#### Kvælstof i lav, mos og årsskud

Indholdet af kvælstof i lav viser en ikke-signifikant faldende tendens ( $p = 0,07$ ), mens der for kvælstofindholdet i mos og årsskud af hedelyng og revling ikke er nogen entydig udviklingstendens. Da der kun er tre års data for disse indikatorer, vil de kommende år vise, om der sker en udvikling i kvælstofindholdet i lav, mos og årsskud. Mellem 20 og 60 % af prøvefelterne overskrider det foreløbige faglige kriterium (Søgaard m.fl. 2005) på max 1,4 % kvælstof i årsskud af hedelyng og revling.

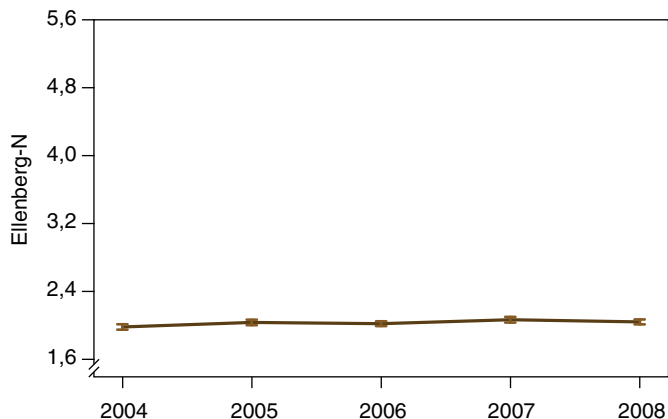


**Figur 2.38.** Kvælstofindhold (%) i lav, mos og årsskud af hedelyng og revling i prøvefelter på våd hede i perioden 2004-2008 gennemsnit og standardfejl, N = hhv. 17-26, 29-36 og 10-68). NB. der er kun data for N i løv for en station i 2004.

### Ellenbergs indikatorværdi for næringsstof

Heller ikke Ellenbergs indikatorværdi for næringsstof har ændret sig signifikant i perioden 2004-2008. Den gennemsnitlige indikatorværdi for næringsstof er omkring 2,0 for perioden 2004-08, hvilket afspejler, at vegetationen rummer en høj andel af arter, der er tilpasset ekstremt næringsfattige voksesteder.

**Figur 2.39.** Ellenbergs indikatorværdi for næringsstof i 5 m-cirkler på våd hede i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N =282-325).



### 2.7.4 Samlet billede for de intensivt overvågede våde heder

Faldet i klokkelyngdækning tyder på, at artssammensætningen på de våde heder er forringet i perioden 2004-2008. Stigningen i hedelyngdækningen kan tyde på, at nedgangen i naturtypens eneste karakteristiske art, klokkelyng, skyldes udtørring, idet hedelyng tåler udtørring bedre end klokkelyng. Indsamlingerne af data for C/N-forhold i 2004 viser, at der på mange våde heder er et forhøjet kvælstofindhold i jorden, idet C/N i gennemsnit er 27 (Strandberg m.fl. 2005). Dækningen med blåtop er i gennemsnit højere end dækningen med klokkelyng, hvilket kan betyde, at blåtop mange steder er ved at udkonkurrere klokkelyng som følge af eutrofiering og/eller afvanding. Også den høje forekomst og dækning af invasive vedplanter (især bjergfyr), som viser en stigende tendens, er en trussel mod naturtypen.

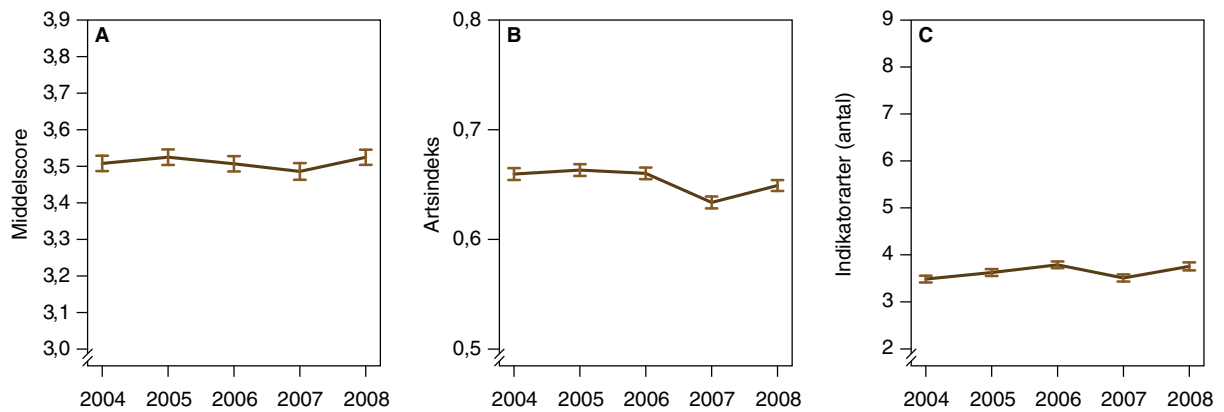
## 2.8 Tørre heder (4030)

Hederne findes på sandede, næringsfattige jorder med typisk mordanelse og er et resultat af tidligere tiders anvendelse. Naturtypen er blevet fastholdt som sådan blandt andet ved slåning, afgræsning og tørveskæring. Efter ophør af hedebrugene er det blevet nødvendigt at "pleje" hederne, hvis artssammensætningen med dværgbuske som dominerende element skal bevares. Tør hede er naturligt næringsfattig og særdeles sårbar overfor eutrofiering.

### 2.8.1 Artssammensætning

#### Middelscore, artsindeks og indikatorarter

Middelscoren er nogenlunde konstant i perioden 2004-2008, og artsindekset viser en ikke-signifikant ( $p=0,07$ ) faldende tendens, mens der er et signifikant stigende antal indikatorarter på tør hede.



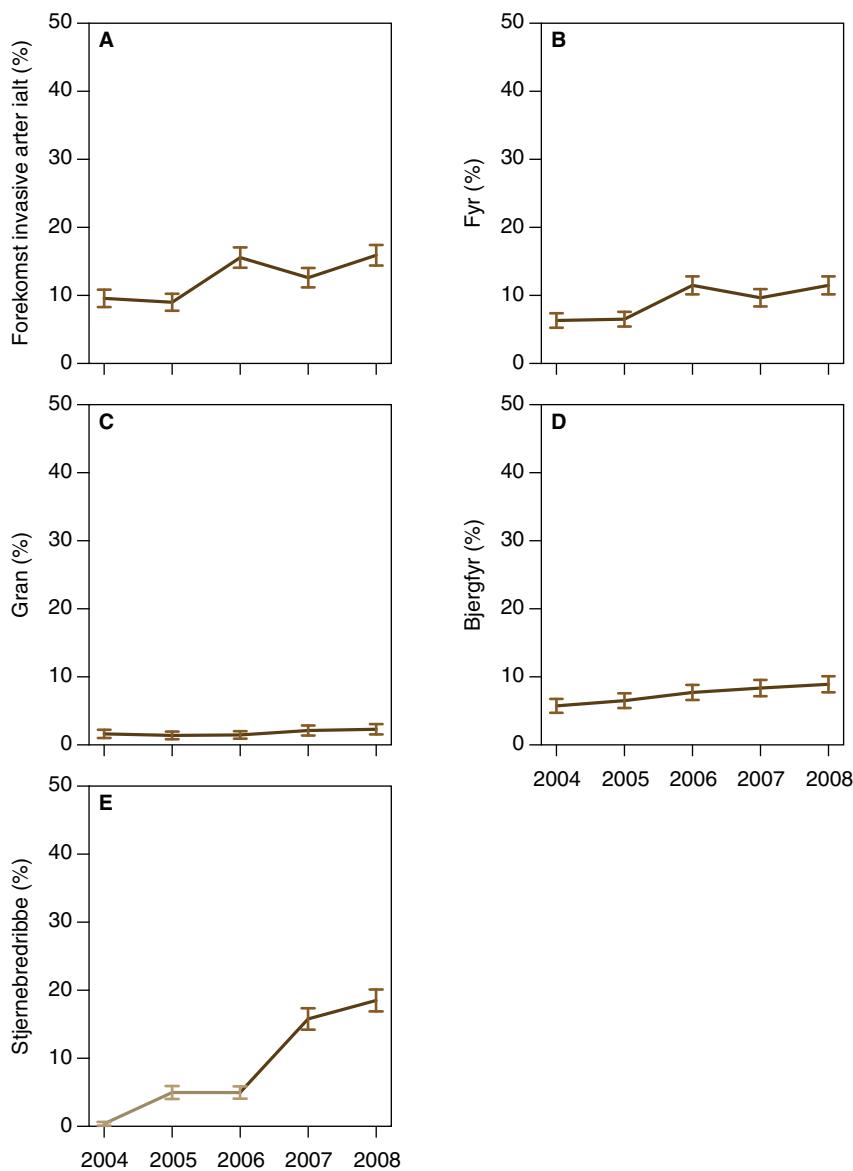
**Figur 2.40.** Middelscore, artsindeks og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne på tørre heder i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 505-584).

#### Invasive arter

Den samlede forekomst af invasive arter viser en ikke-signifikant ( $p=0,1$ ) stigende tendens i perioden 2004-2008 med i gennemsnit 10 % af 5 m-cirklerne i 2004 og 16 % i 2008. De hyppigst forekommende invasive arter i de tørre heder er arter af nåletræer, rynket rose og mosset stjernebredribbe. De første års data for stjernebredribbe skønnes, som tidligere omtalt, usikre, men arten forekommer nu i ca. 20 % af 5 m-cirklerne (tallet indgår ikke i den samlede forekomst af invasive arter).



**Figur 2.41.** Procent 5 m-cirkler på tørre heder med forekomst af invasive arter i alt (A), fyrrearter (ekskl. skovfyr) (B), granarter (ekskl. rødgran) (C), bjergfyr (D) og stjerne-bredribbe (E) i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 523-584). Mosset stjerne-bredribbe indgår ikke i data for den samlede forekomst af invasive arter.



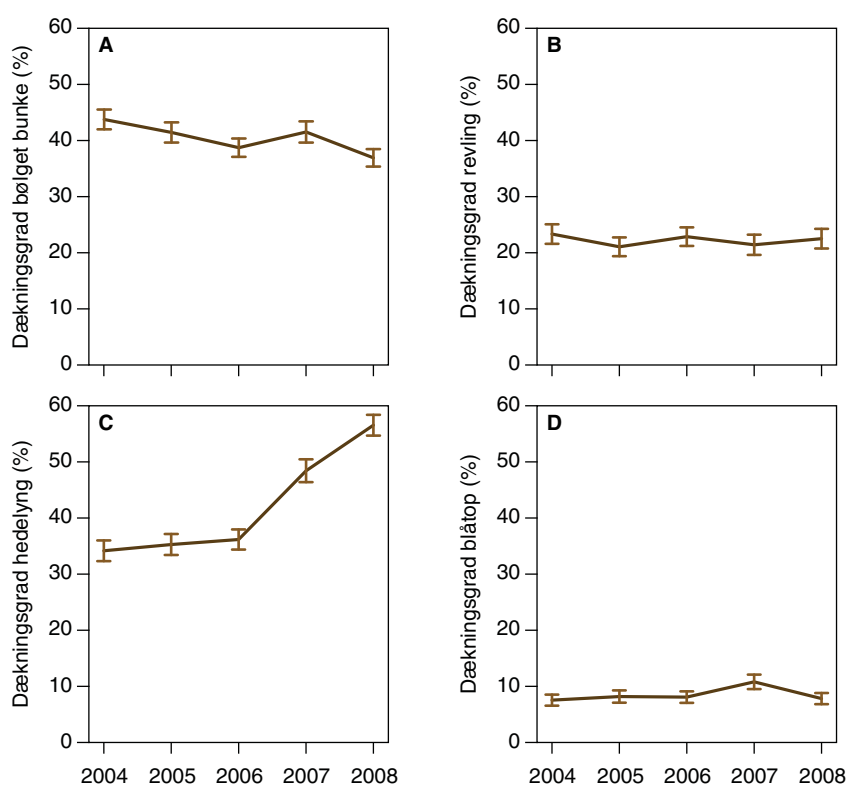
#### Dækningsgrad af udvalgte arter

Dækningsgraden af bølget bunke viser en ikke-signifikant ( $p=0,2$ ) fallende tendens, mens dækningen med hedelyng er steget signifikant. Andelen af prøvefelter, hvor bølget bunke er dominerende (dvs. dækker mere end 50 %), er stort set uændret, mens andelen er steget for hedelyng (Tabel 2.2). Justeringerne af de tekniske anvisninger i perioden kan dog have haft en vis betydning for ændringerne fra 2006 til 2007 (se afsnit 2.1.1). Dækningen med blåtop har ikke ændret sig signifikant i perioden 2004-2008, men en dækning med blåtop på i gennemsnit 9 % er en indikation af eutrofiering.

**Tabel 2.2.** Procentdel af prøvelfelter (pf.) på tør hede, hvor hhv. bølget bunke og hedelyng er dominerende i perioden 2004-2008.

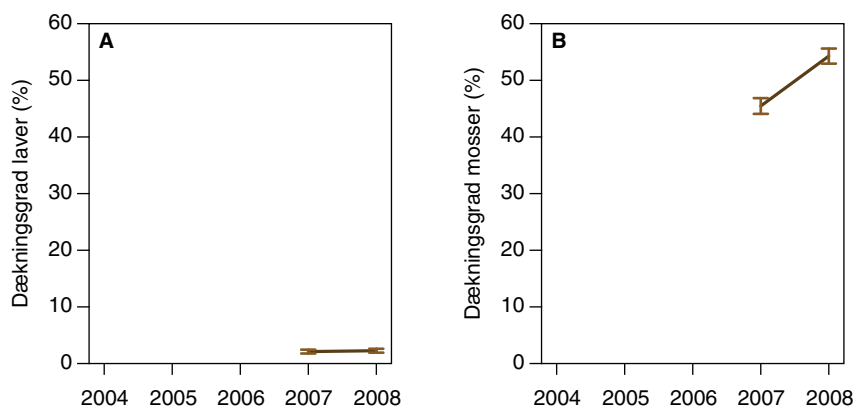
År	Antal prøver	% pf., hvor bølget bunke er dominerende	% pf., hvor hedelyng er dominerende
alle	2736	40	60
2004	518	43	53
2005	520	41	55
2006	579	39	57
2007	535	41	64
2008	584	38	72

**Figur 2.42.** Dækningsgrad (%) med bølget bunke (A), revling (B), hedelyng (C) og blåtop (D) på tørre heder i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl af pinpoint-data, N = 518-584).



Dækningen med lav og mos er kun opgjort for 2007 og 2008 pga. de tidligere anvendte indsamlingsmetoder. Lavdækningen er meget lav, kun ca. 2 %, mens mossernes dækningsgrad er ca. 50 %. Laverne udgør kun ca. 4 % af den samlede kryptogamflora.

**Figur 2.43.** Dækningsgrad med lav og mos på prøvefelter på tør hede i 2007 og 2008 (gennemsnit og standardfejl for pinpoint-data, N = 535-584).

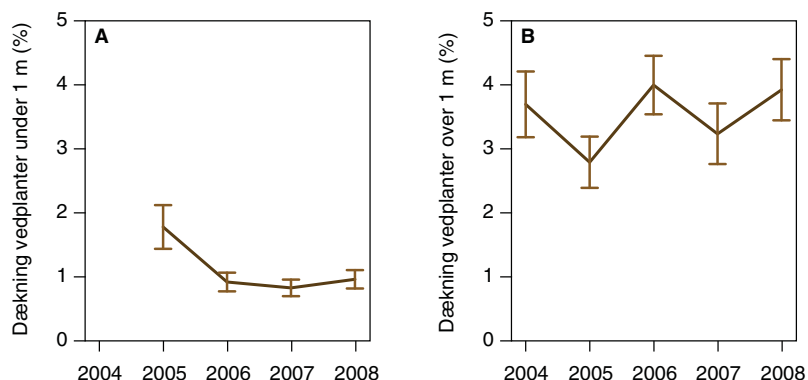


## 2.8.2 Strukturindikatorer

### Tilgroning

Dækningen med vedplanter under 1 m viser et ikke-signifikant ( $p=0,2$ ) fald fra 2005 til 2006-2008, hvorimod der ikke er nogen klar tendens for vedplanter over 1 m. Det foreløbige faglige kriterium (Søgaard m.fl. 2005) på max 10 % vedplantedækning er overskredet på op til 10 % af prøvefelterne, idet en summering af tallene for vedplanter under og over 1 m dog giver en ukendt overestimering af den samlede dækning, da små vedplanter ofte vil stå inde under større vedplanter.

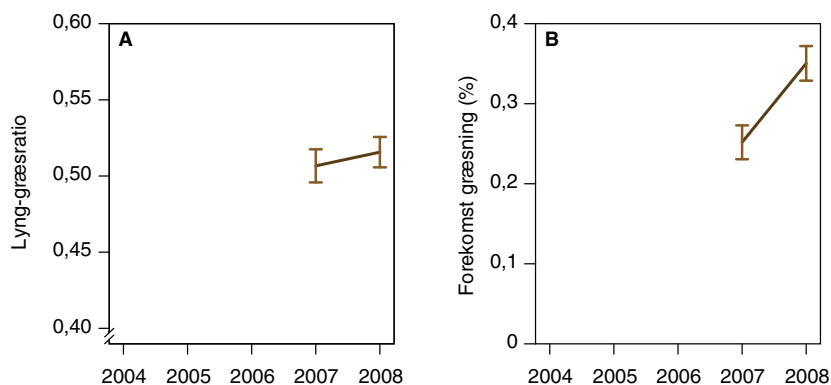
**Figur 2.44.** Dækning med vedplanter ( $m^2$ ) under 1 m (A), over 1 m (B) i 5 m-cirklerne på tør hede i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 516-582).



### Græsning og høslæt

Græsning og høslæt er kun registreret i 2007 og 2008, og det ser ud til, at flere prøvefelter var græsset eller slået i 2008 end i 2007, men tiden vil vise, om der er tale om en udviklingstendens. Der er en signifikant positiv sammenhæng mellem ændringerne i græsning og i dækningen af hede-lyng, men det er uvist, om der er en årsags-virkningsammenhæng.

**Figur 2.45.** Lyng:græsratio opgjort ud fra pin-pointdata (A) og græsning/høslet i prøvefelterne (B) i 5 m-cirklerne (C) på tørre heder i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = hhv. 533-580 og 473-584).

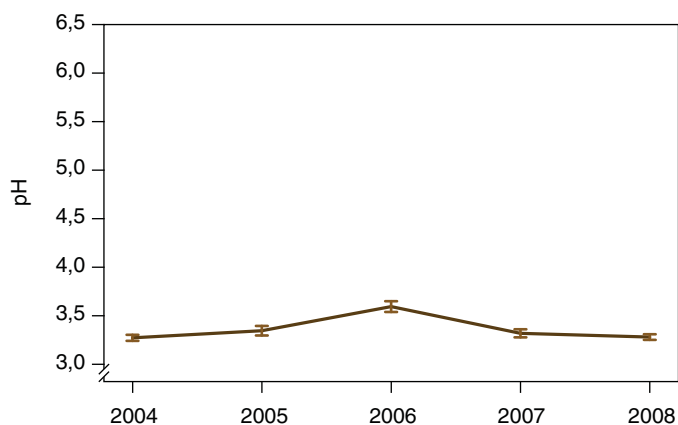


### 2.8.3 Indikatorer for næringsstoffbelastning

#### pH

Udviklingen i jordens pH på de tørre heder viser ikke nogen tydelig udviklingstendens i perioden 2004-2008, men der er en mindre stigning i 2006, som ikke umiddelbart kan forklares. I gennemsnit er pH ca. 3,4 på tør hede.

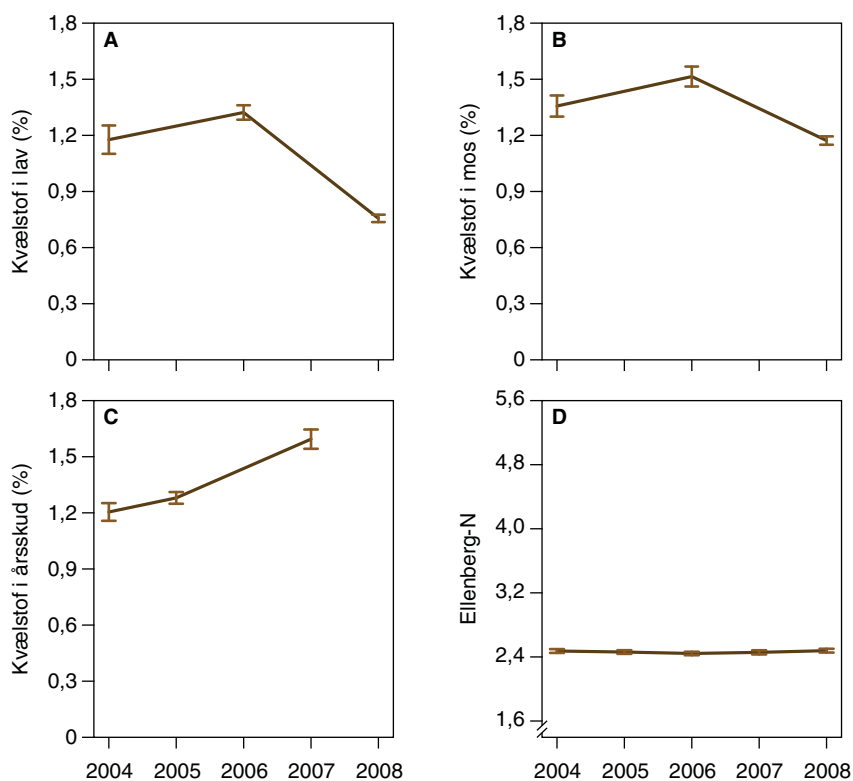
**Figur 2.46.** pH i prøvefelter på tør hede i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 130-160).



#### Kvælstofindholdet i lav, mos og årsskud samt Ellenbergs indikatorværdi for næringsstof

Kvælstofindholdet i lav er faldet signifikant gennem årene 2004-2008, mens kvælstofindholdet i mos ikke har ændret sig signifikant. Kvælstofindholdet i årsskud af hedelyng og revling er steget signifikant fra 2004 til 2007. Stort set alle prøvefelter overskrider det foreløbige faglige kriterium på 0,6 % kvælstof i lav og mos, mens kriteriet på 1,4 % kvælstof i årsskud overskrides i op til halvdelen af 5 m-cirklerne. Den gennemsnitlige Ellenberg indikatorværdi for næringsstof ligger på 2,43 i perioden 2004-08, hvilket afspejler at vegetationen rummer en høj andel af arter, der er tilpasset ekstremt næringsfattige voksesteder.

**Figur 2.47.** Kvælstof (%) i lav (A), mos (B) og årsskud af lyng eller revling (C) i 5 m-cirkler samt Ellenbergs indikatorværdi for næringsstof i 5 m-cirkler på tørre heder i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = hhv. 27-48, 52-71, 25-126 og 523-584).



#### 2.8.4 Samlet billede for de intensivt overvågede tørre heder

Bedømt ud fra udviklingen i dækningen med hedelyng og bølget bunke samt forekomsten af indikatorarter synes artssammensætningen på de intensivt overvågede tørre heder at være forbedret i perioden 2004-2008. Forekomsten af invasive arter tyder imidlertid på en negativ påvirkning af artssammensætningen på de tørre heder, og dækningen med laver er meget lav, hvilket indikerer, at de konkurrencesvage arter er under pres, formentlig bl.a. pga. eutrofiering.

Udviklingen i de hurtigere reagerende mål for kvælstofeksponeringen (specielt kvælstof i lav) tyder på, at kvælstofdepositionen i de tørre heder kan være faldet fra 2006 til 2008, hvorimod kvælstofindholdet i årsskud, som er et udtryk for den akkumulerede kvælstofpulje, er steget. Kvælstofindholdet i planterne generelt er højt, hvilket indikerer, at naturtypen kan være truet af eutrofiering. Dette stemmer overens med, at der på stort set alle tørre heder er for meget kvælstof i jorden, idet C/N-forholdet er meget lavt (Strandberg m.fl. 2005). Ellenbergs indikatorværdi for næringsstof er stort set konstant igennem perioden 2004-2008, hvilket indikerer, at artssammensætningen i undersøgelsesperioden generelt ikke er ændret som følge af ændret næringsstofbelastning.

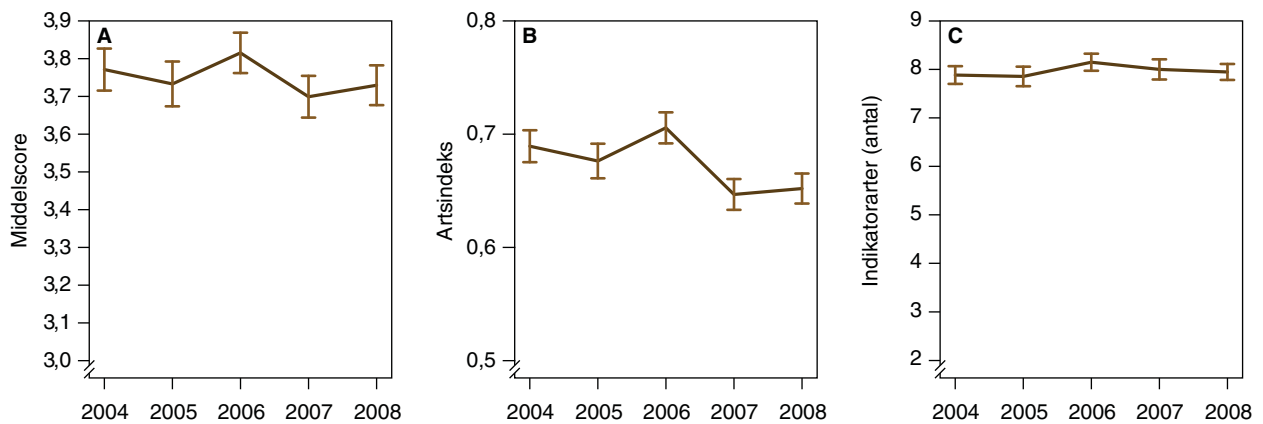
## 2.9 Højmose (7110)

Højmoser er moser, som kun modtager vand gennem nedbør. Moserne består af tuer, som er højereliggende partier med lyng, og høljer, som er lavere, våde dele med tørvemos. Aktiv højmose omfatter hele højmosekomplekset med højmoseflade, tørvegrave, søer samt laggzone og rand med rørsump eller hængesæk. Eutrofiering og udtørring er meget store trusler for højmoserne.

### 2.9.1 Artssammensætning

#### Middelscore, artsindeks og indikatorarter

Der er ikke nogen entydig udvikling i hverken middelscore, artsindeks eller antallet af indikatorarter.

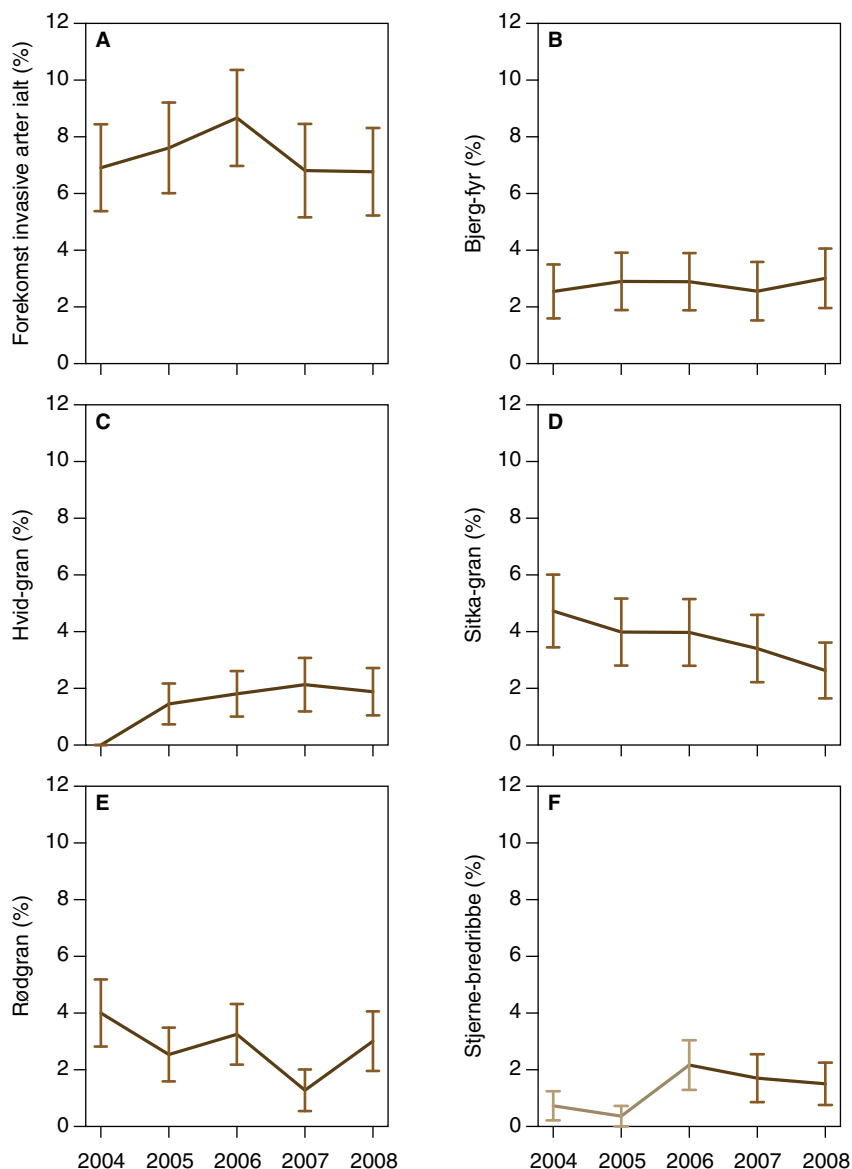


**Figur 2.48.** Middelscore, artsindekset og antal indikatorarter i 5 m-cirklerne på højmose i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 235-277)

#### Invasive arter

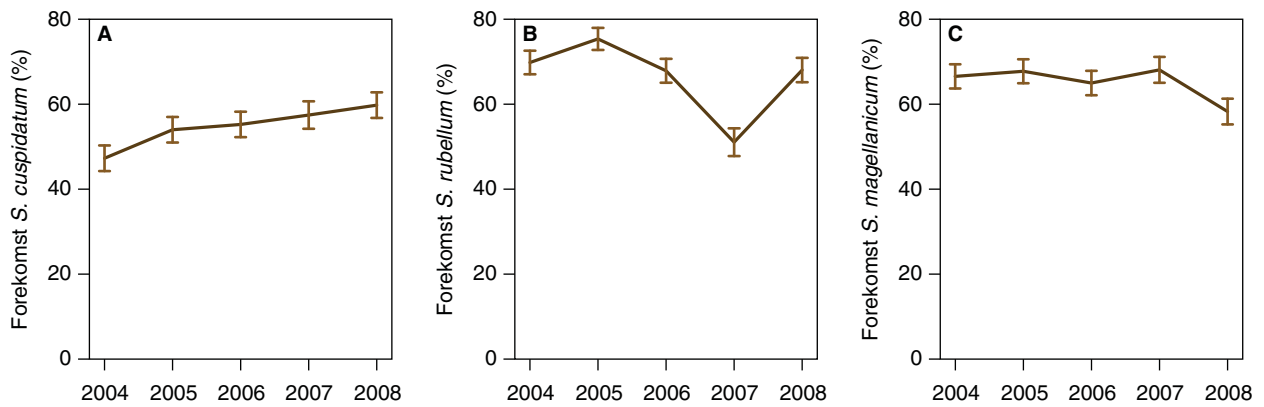
Udviklingen i forekomsten af invasive arter er ikke entydig. De hyppigst forekommende invasive arter er nåletræerne sitka-gran, bjergfyrr og hvidgran. Det invasive mos stjerne-bredribbe forekommer nu i ca. 2 % af prøvefelterne. Forekomsten af rødgran, som tidligere var anset for en invasiv art, og som stadig kan være et problem på højmoser, har ikke ændret sig signifikant i perioden 2004-2008. Tilstedeværelsen af nåletræer indikerer ligesom tilgroningen med andre vedplanter, at de for højmosen nødvendige hydrologiske forhold er truede.

**Figur 2.49.** Procentdel 5 m-cirkler med invasive arter i alt, bjerg-fyr, hvidgran, sitka-gran, rødgran (ikke invasiv) og stjernebredribbe på højmosen i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 235-277).



**Dækningsgrad og forekomst af udvalgte arter**

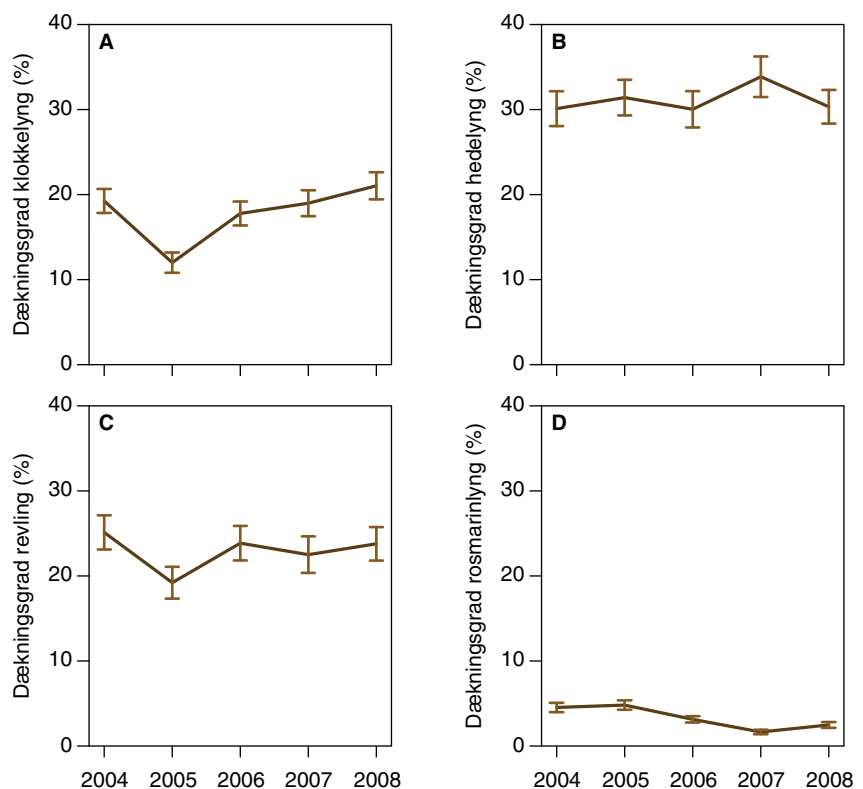
Forekomsten af den karakteristiske tørvemos *S. magellanicum* (rød tørvemos) viser en ikke-signifikant faldende tendens ( $p=0,06$ ) igennem perioden 2004-2008, hvorimod der ikke er nogen klar udviklingstendens for *Sphagnum cuspidatum* (pjusket tørvemos) og *S. rubellum* (kohornstørvemos). Disse mosser skal ifølge de tekniske anvisninger ikke bestemmes til art i forbindelse med pinpoint, men i de prøvefelter, hvor dette alligevel er sket, viser dækningsgraden af de tre tørvemosser en ikke-signifikant faldende tendens. Højmosens tørv primært dannes af disse sphagnum-arter, og et fald i deres forekomst og dækning vil derfor indikere, at tørvdannelsen kan være truet.



**Figur 2.50.** Forekomst af tørvemosserne *Sphagnum cuspidatum* (pjustet tørvemos), *S. rubellum* (kohorns-tørvemos) og *S. magellanicum* (rød tørvemos) i prøvefelter og 5 m-cirkler på højmose i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 235-277).

Dækningsgraden af lyngfamiliens dværgbuske, som er typiske for den tørre del af højmossefladen, har ikke ændret sig signifikant i perioden 2004-2008, men der er et fald i dækningen i 2005, som ikke umiddelbart kan forklares. Rosmarinlyng viser en ikke-signifikant ( $p=0,06$ ) faldende tendens.

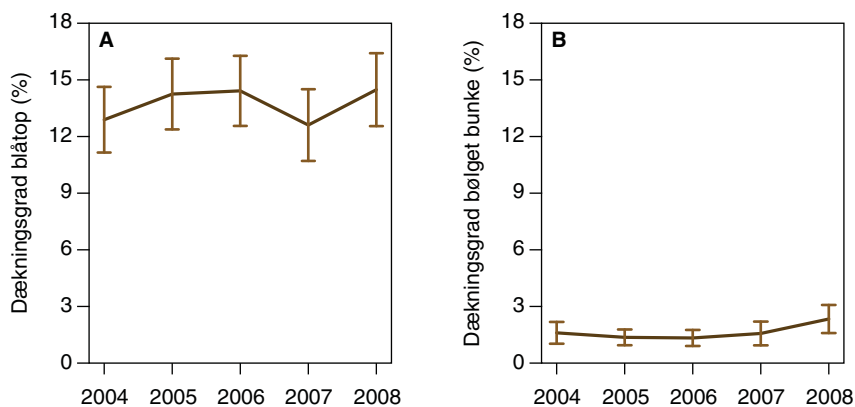
**Figur 2.51.** Dækningsgrad for dværgbuskene revling, hedelyng, klokkelýng og rosmarinlyng i prøvefelterne på højmose i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl for pinpoint-data, N = 235-277).



Græs må ikke forekomme på højmosens åbne, centrale flade. En ændring i græsdekning ville således indikere en ændring i udbredelsen af denne del af højmosen. Hverken dækningen med blåtop, som er den hyppigst forekommende græsart på højmoserne, eller dækningen med bølget bunke har ændret sig signifikant i perioden 2004-2008, men den forholdsvis høje dækning med disse græsser indikerer, at naturtypen er påvirket af udtørring og evt. eutrofiering.



**Figur 2.52.** Dækningsgrad for græsserne blåtop og bølget bunke i prøvefelterne på højmose i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl for pinpoint-data, N = 235-277).

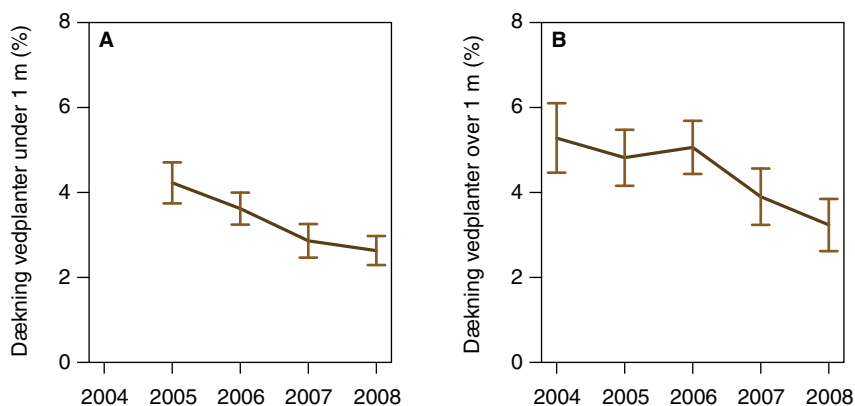


## 2.9.2 Strukturindikatorer

### Tilgroning

Dækningen med vedplanter på højmoserne viser en ikke-signifikant ( $p=0,1$  og  $p=0,2$  for hhv. små og store vedplanter) faldende tendens i perioden 2004-2008. Den blotte tilstedeværelse af vedplanter på højmosen indikerer, at de hydrologiske forhold ikke er optimale. Desuden øger vedplanter depositionen af kvælstof pga. deres fysiske størrelse og struktur, og de øger vandtabet fra mosen.

**Figur 2.53.** Dækning med vedplanter mindre en 1m og større end 1 m i 5 m-cirklerne på høj-mose i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 235-275).



Den faldende tendens dækker over store forskelle i udviklingen på overvågningsstationerne. Af de 10 intensive højmosestationer er 4 omfattet af projektet LIFE-højmoser, der har til formål at opretholde og genoprette gunstige forhold på udvalgte højmoser gennem rydning af opvækst og retablering af de hydrologiske forhold (LIFE05 NAT/DK/000150 2009), og på tre stationer er der foretaget plejeforanstaltninger i denne forbindelse.

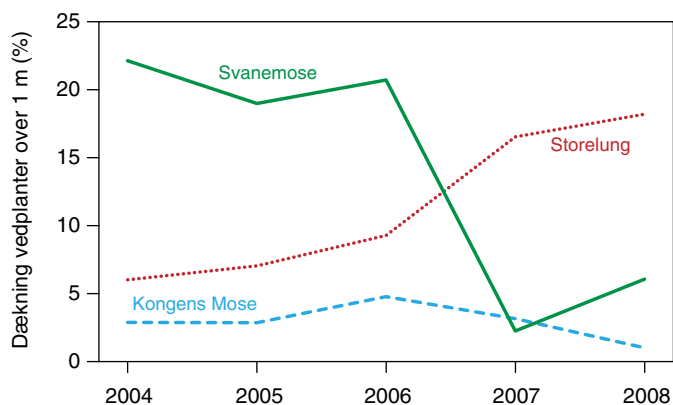
I Svanemosen (station 89) er der ryddet vedplanter i forsommeren 2007, og i 2008 er der blokeret 12.910 m grøfter med henblik på at hæve vandstanden på stationen. I figur 2.55 ses tydeligt, at rydningen på Svanemose giver sig udslag i en mindre dækning med vedplanter fra 2007.

I Kongens Mose (station 115) er der i 2008 blokeret 500 m (af de planlagte 11.000 m) grøfter med henblik på at hæve vandstanden på højmosen.

Genopretningsprojektet omfatter endvidere rydning af massiv opvækst udenfor overvågningsstationen samt rydning af spredt birke-opvækst på højmosen.

På Storelung (station 126) er der i 2008 foretaget rydninger af 1,6 ha tæt skov i den østlige del og 11,9 ha mere åbent krat på den centrale del af højmosefladen. Som det fremgår af figur 2.55 er der registreret en stigende dækning af vedplanter i perioden 2004 til 2008.

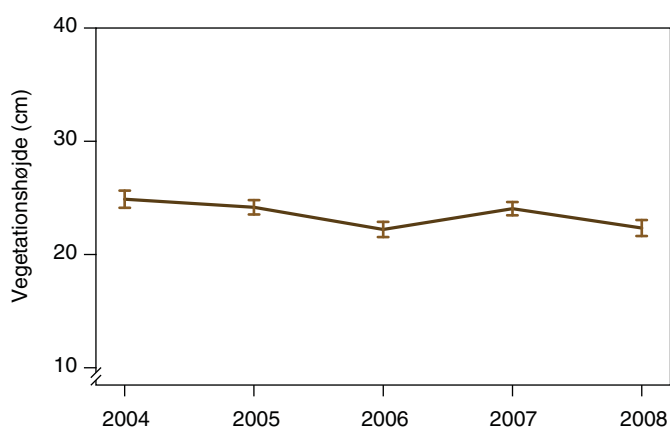
**Figur 2.54.** Dækning med vedplanter større end 1 m på LIFE-stationerne Svanemose, Kongens Mose og Storelung i perioden 2004-2008 (gennemsnit, N = 40).



#### Vegetationshøjde

Vegetationshøjden har ikke ændret sig entydigt i perioden 2004-2008, og den gennemsnitlige højde ligger på ca. 24 cm.

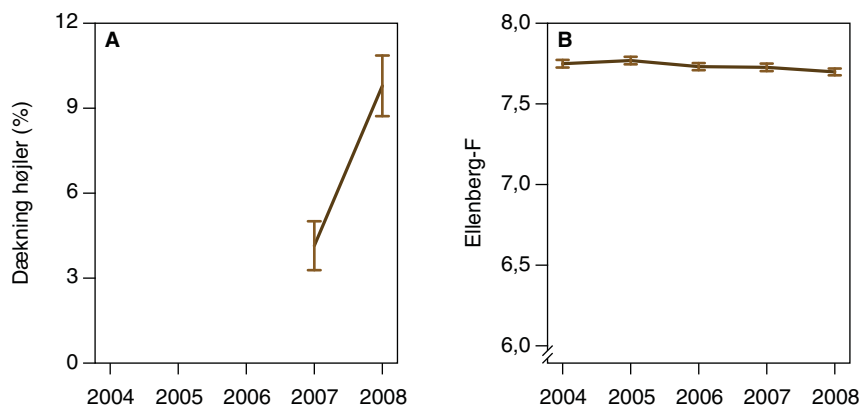
**Figur 2.55.** Vegetationshøjde i prøvefelter på højmose i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 235-276).



#### Hydrologi

Dækningsgraden af høljer (de fugtige lavninger på højmosefladen) har ikke været opgjort før 2007, og vi kan således ikke sige noget om udviklingen, før der er indsamlet data for flere år. Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed, som udtrykker vegetationssammensætningens affinitet til fugtige forhold, viser en ikke-signifikant ( $p=0,2$ ) faldende tendens i perioden 2004-2008. Den gennemsnitlige indikatorværdi på 7,74 i perioden 2004-08 afspejler, at vegetationen rummer en høj andel af arter, der er tilpasset permanent fugtige, men ikke våde voksesteder (se Bilag 3 i Nygaard m.fl. 2009), mens arter fra våde voksesteder, der ofte er vandmættede, i en gennemsnitlig betragtning kun er spredt forekommende på de intensivt overvågede højmoser.

**Figur 2.56.** Dækning med højler og Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed i 5 m-cirkler på højmose i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = hhv. 179-215 og 235-277).

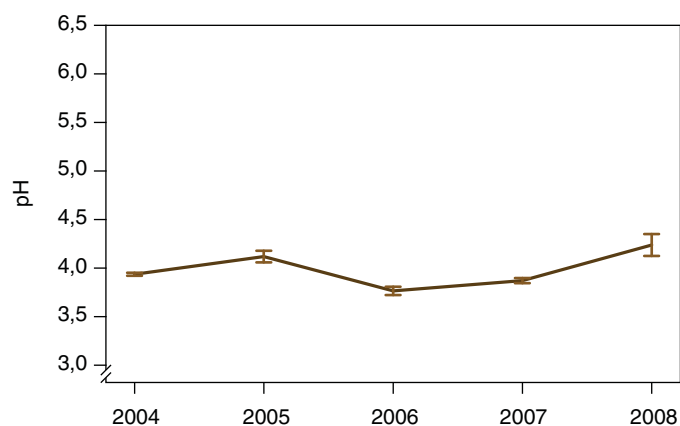


### 2.9.3 Indikatorer for næringsstoffbelastning

#### pH i vand

Den gennemsnitlige pH-værdi i højmoserne har været noget svingende i perioden 2004-2008, men viser ikke nogen tydelig udviklingstendens. Det gennemsnitlige pH-niveau ligger omkring 4. Der er ikke umiddelbart nogen forklaring på de store udsving.

**Figur 2.57.** pH i prøvefelter på højmose i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 44-81).

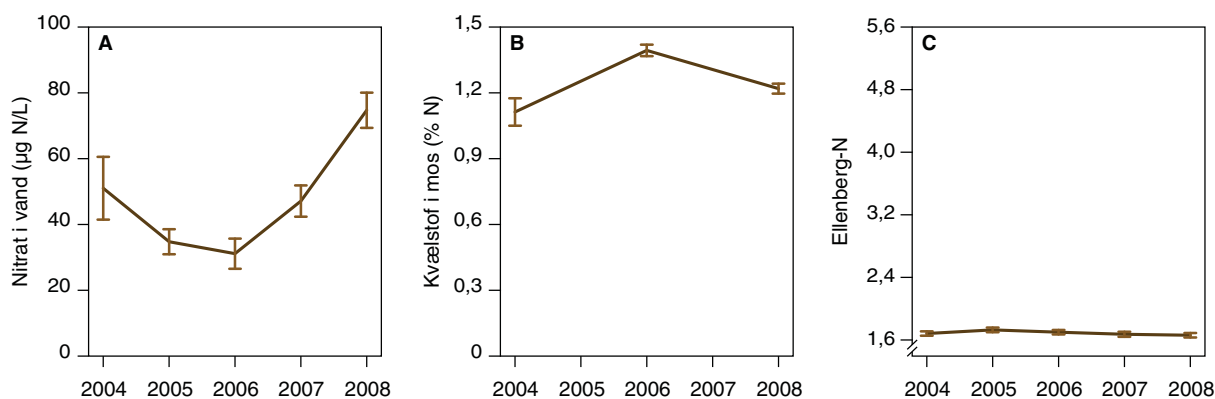


#### Kvælstof i vand og mos

Der er ikke sket nogen entydig udvikling i kvælstofindholdet i vand og mos i højmoserne i perioden 2004-2008, men der ses en kraftig stigning i nitrat i vand fra 2006 til 2008, som er alarmerende, hvis denne tendens fortsætter. Næsten alle prøvefelter overskrider det foreløbige faglige kriterium (Søgaard m.fl. 2005) på max 1 % kvælstof i tørvemos, og ca. halvdelen af prøvefelterne overskrider det foreløbige faglige kriterium på max 30 µg kvælstof pr. liter vand.

#### Ellenbergs indikatorværdi for næringsstof

Heller ikke Ellenbergs indikatorværdi for næringsstof har ændret sig signifikant i perioden 2004-2008. Den gennemsnitlige indikatorværdi ligger på 1,69 i perioden 2004-08, med et mindre udsving i 2005, hvilket afspejler, at vegetationen rummer en meget høj andel af arter, der er tilpasset ekstremt næringsfattige voksesteder.



**Figur 2.58.** Kvælstofindholdet i vand ( $\mu\text{g N/l}$ ) og mos (% N) og Ellenbergs indikatorværdi for næringsstof i 5 m-cirkler på høj-mose i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = hhv. 30-70, 58-75 og 235-277).

### 2.9.4 Samlet billede for de intensivt overvågede højmoser

Der er ikke sket de store ændringer i forholdene på højmoserne i perioden 2004-2008, hvilket betyder, at naturtypens artssammensætning og funktion fortsat er truet af eutrofiering og udtørring (se fx Bruus m.fl. 2007, Ejrnæs m.fl. 2008). Næringsstofindikatorerne viser, at kvælstofbelastningen fortsat er høj, hvilket også til dels afspejles i artssammensætningen, da dækningen med dværgbuske og blåtop er høj. At der overhovedet forekommer vedplanter, er problematisk i denne naturtype.

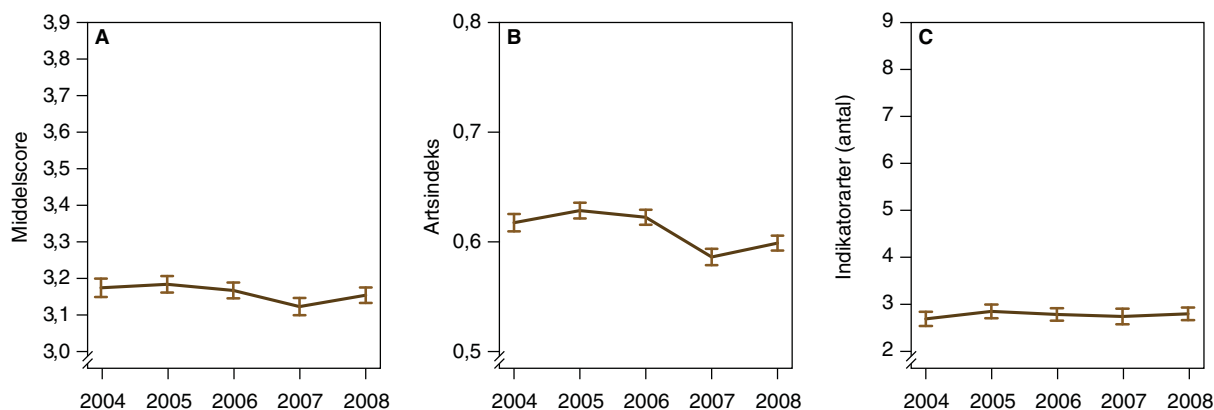
## 2.10 Rigkær (7230)

Rigkær har lav-middelhøj, tæt og artsrig urtevegetation domineret af græsser, halvgræsser og mange bredbladede urter. Høje urter og vedplanter er tegn på tilgroning og manglende afgræsning. Naturtypen er helt afhængige af hydrologien, så afvanding og vandindvinding, der har udtørrende effekt, vil være en trussel mod naturtypen. Udtørring og tilgroning er sammen med eutrofiering de største trusler for rigkær, mens stigende vandstand kan være en hindring for pleje.

### 2.10.1 Artssammensætning

#### Artsindeks og indikatorarter

Artsindeks, middelscoren og indikatorarter viser ingen tydelig udviklingstendens for perioden 2004-2008..

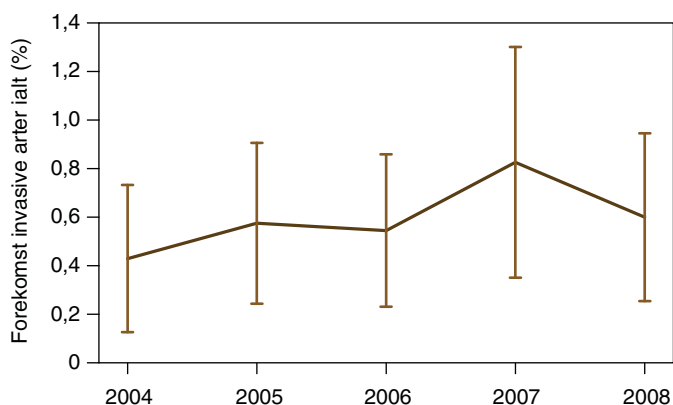


**Figur 2.59.** Middelscore (A), artsindeks (B) samt antal af indikatorarter (C) i 5 m-cirkler på rigkær i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 364-552).

### Invasive arter

Der er ikke nogen klar udviklingstendens i forekomsten af invasive arter på rigkær i perioden 2004-2008, og den samlede forekomst er mindre end 1 %. De hyppigst forekommende invasive arter er kæmpe bjørneklo og japansk pileurt (Bruus m.fl. 2007), der begge forekommer i mindre end 0,5 % af 5 m-cirklerne.

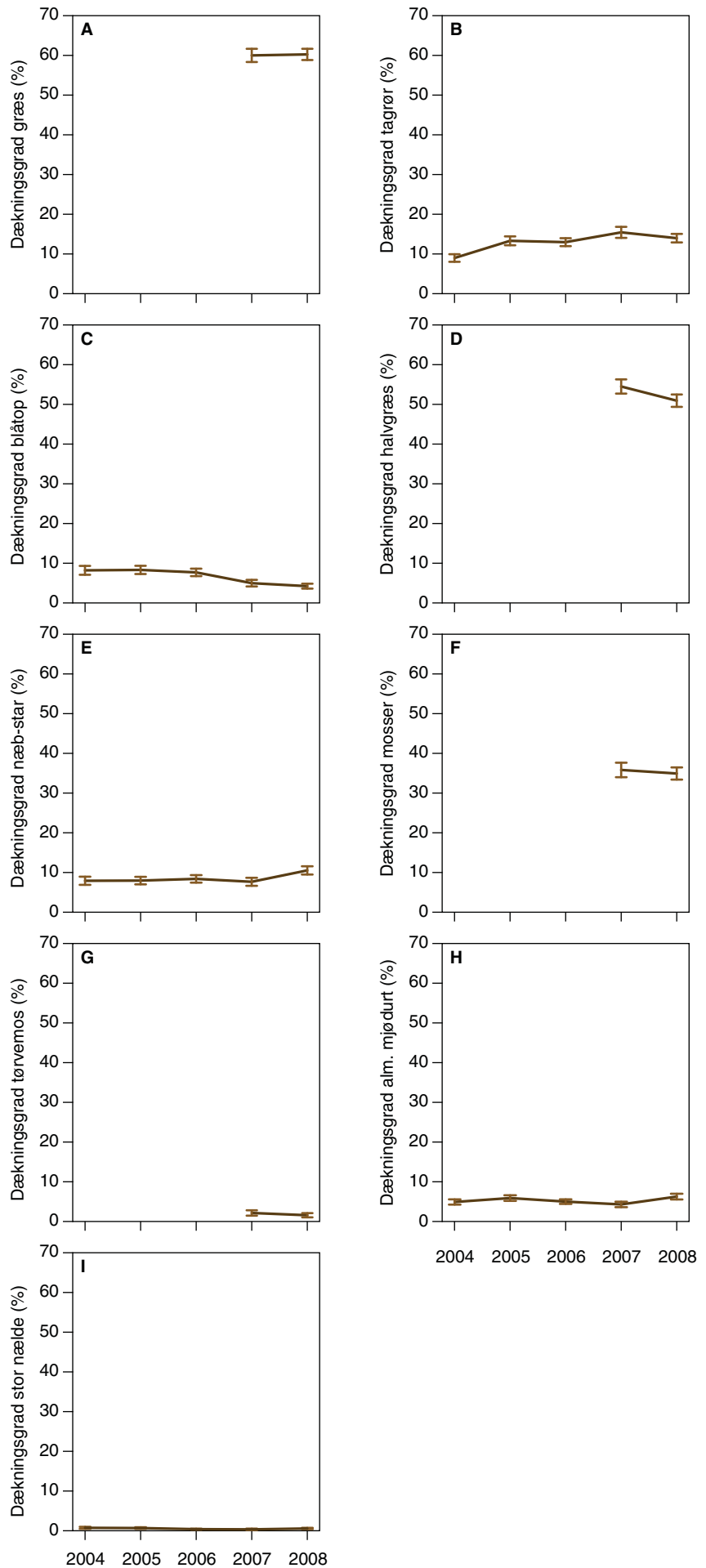
**Figur 2.60.** Procent 5 m-cirkler i rigkær med forekomst af invasive arter i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 364-552).



### Dækningsgrad af udvalgte arter

Dækningsgraden af græsser og halvgræsser ligger generelt noget over 50 %. Da der kun er data for to år, kan man endnu ikke sige noget om udviklingen. For tagrør ses en signifikant stigning i dækningen, som dog måske i en eller anden grad kan hænge sammen med justeringer i de tekniske anvisninger. For græsset blåtop og for næbstar, som er et af de hyppigst forekommende halvgræsser, har den gennemsnitlige dækningsgrad igennem perioden 2004-2008 ligget på hhv. 4-8 og 8-11. Dækningsgraden af tørvemosser, alm. mjødukt og stor nælde har gennem hele perioden ligget på hhv. ca. 2 %, lidt over 5 % og under 1 %.

**Figur 2.61.** Dækningsgrad (%) for græs (A), tagrør (B), blåtop (C), halvgræs (D), næbstar (E), mosser (F), tørvemosser (G), alm. Mjødurt (H) og stor nælde (I) i prøvefelter på rigkær i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl af pinpoint-data, N = 364-525).

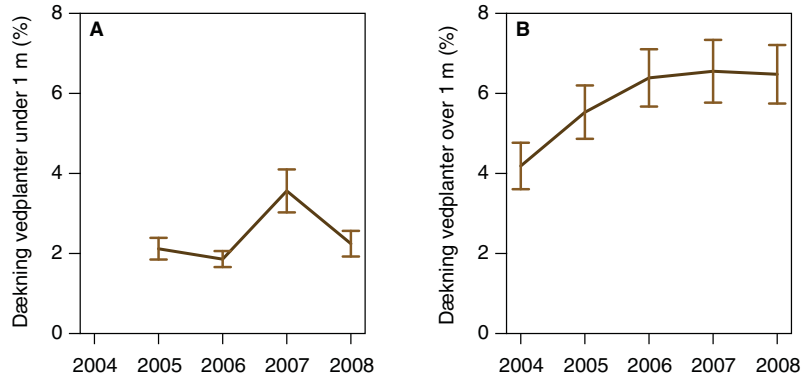


## 2.10.2 Strukturindikatorer

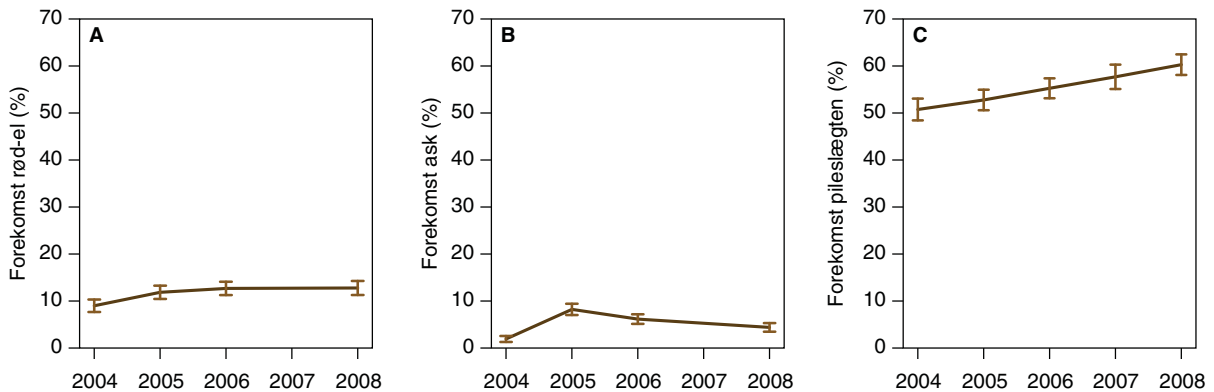
### Tilgroning

Dækningen med vedplanter over 1 m viser en ikke-signifikant ( $p=0,06$ ) stigning i perioden 2004-2008, hvorimod der ikke er nogen klar tendens for vedplanter under 1 m.

**Figur 2.62.** Dækning med vedplanter under 1 m (A) og over 1 m (B) i 5 m-cirklerne på rigkær i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl,  $N = 364-544$ ).



De hyppigste vedplanter i rigkær er rød-el, ask og arter af pil, der forekommer i 2-60 % af 5 m-cirklerne. Forekomsten af rød-el og pil har været signifikant stigende i perioden 2004-2008.

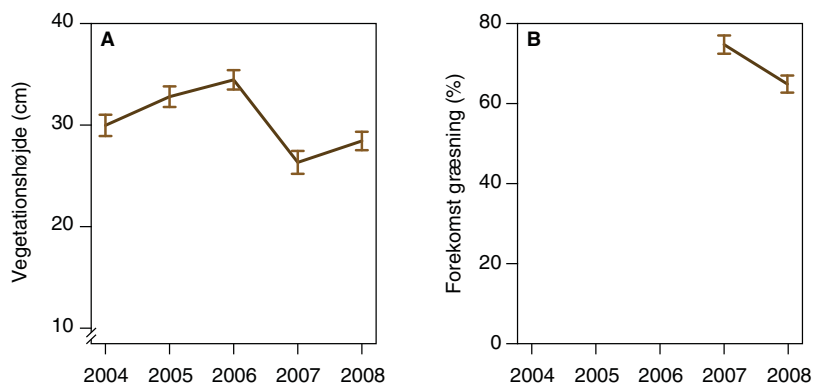


**Figur 2.63.** Forekomst i pct. af 5-m cirklerne af rød-el (A), ask (B) og pil (C) på rigkær i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl,  $N = 364-552$ ).

### Vegetationshøjde og græsning

Vegetationshøjden varierer en del i perioden 2004-2008, men viser ikke nogen klar udviklingstendens. Gennemsnitligt er højden ca. 30 cm. I ca. 70 % af de undersøgte 5 m-cirkler er der registreret græsning, men der er ikke nogen korrelation mellem ændringer i græsning og vegetationshøjde.

**Figur 2.64.** Vegetationshøjde (A) og græsning i 5 m-cirklerne (B) i , (gennemsnit og standardfejl, N = 347-508).

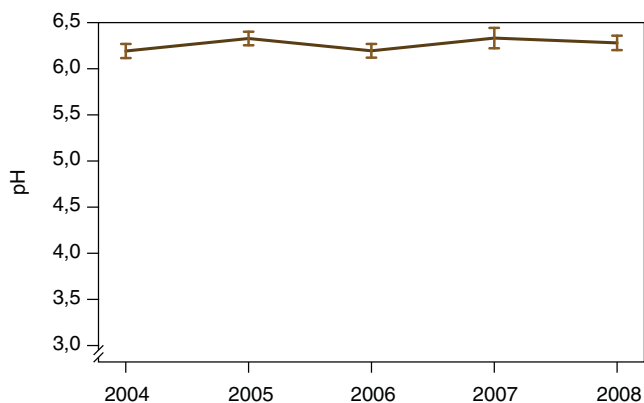


### 2.10.3 Indikatorer for næringsstofbelastning

#### pH

Jordens pH i rigkær har gennem perioden 2004-2008 ligget stabilt på 6,2-6,3.

**Figur 2.65.** pH i prøvefelter på rigkær i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 80-154).

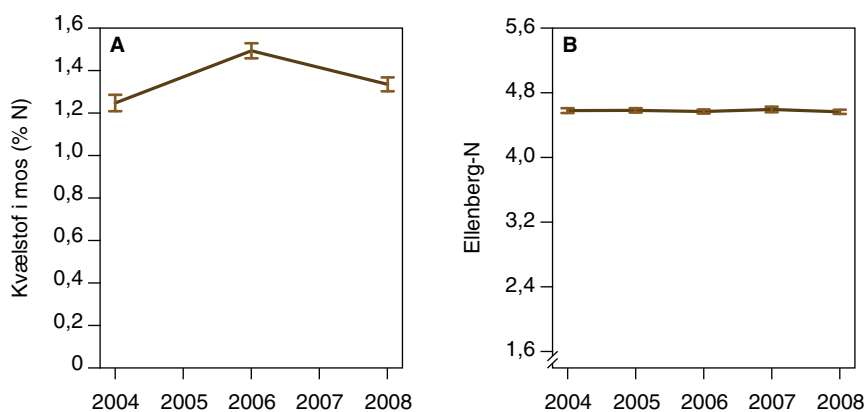


#### Kvælstof i mos og Ellenbergs indikatorværdi for næringsstof

Kvælstofindholdet i mos viser ingen umiddelbar tendens gennem perioden. Niveaueet er generelt højt, større end 1,3 %. Der ses ligeledes ingen umiddelbar tendens for Ellenbergs indikatorværdier for næringsstof. Den gennemsnitlige indikatorværdi ligger på 4,58 i perioden 2004-08, hvilket afspejler, at vegetationen rummer en relativt høj andel af arter, der er tilpasset moderat næringsrige voksesteder.



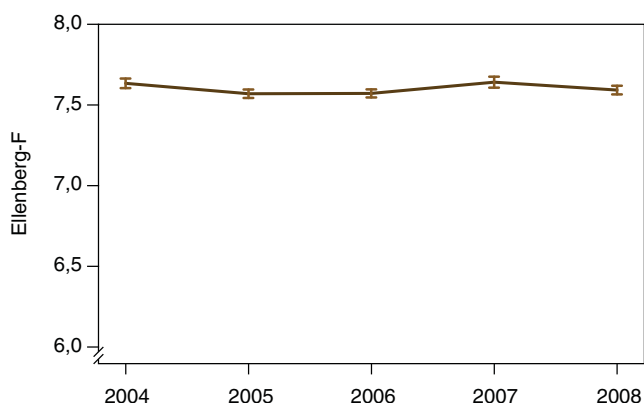
**Figur 2.66.** Kvælstof (%) i mos i 5 m-cirklerne(A) og Ellenbergs indikatorværdi for næringsstof i prøvefeltene (B) på rigkær i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = hhv. 72-101 og 364-552).



### Hydrologi

Der er ikke nogen entydig udvikling i Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed i perioden 2004-2008. Den gennemsnitlige indikatorværdi ligger på 7,60 i perioden 2004-08, hvilket afspejler, at vegetationen rummer en høj andel af arter, der er tilpasset permanent fugtige, men ikke våde voksesteder (se Bilag 3 i Nygaard m.fl. 2009), og at arter fra våde voksesteder, der ofte er vandmættede, i en gennemsnitlig betragtning kun er spredt forekommende i de intensivt overvågede rigkær.

**Figur 2.67.** Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed i 5 m-cirkler på rigkær i perioden 2004-2008 (gennemsnit og standardfejl, N = 364-552).



### 2.10.4 Samlet billede for de intensivt overvågede rigkær

Den høje dækning med store arter som tagrør og mjødukt indikerer, at plantedækket er højt på rigkærene som følge af eutrofiering og manglende græsning. Også det høje indhold af kvælstof i mosserne indikerer, at rigkærene er næringsstofpåvirkede. Tilgroningen med vedplanter kan være en trussel, og specielt forekomsten af rød-el og pil er stigende. Dækningen med tørvemosser er lav, hvilket indikerer, at de danske rigkær endnu ikke, som det ellers ses forskellige steder i Europa (Sjörs and Gunnarsson, 2002), er truet af forsuring. De intensivt overvågede rigkær synes ikke at være truet af invasive arter.

### 3 Diskussion

Årets rapport koncentrerer sig om udviklingen i indikatorerne for arts-sammensætning, vegetationsstruktur og næringsstofbelastning på naturtyperne strandeng, grå/grøn klit, klithede, fugtig klitlavning, våd hede, tør hede, højmose og rigkær.

Kun data indsamlet på de intensivt overvågede stationer indgår. Det er endnu ukendt, i hvor høj grad de er fuldt repræsentative for tilstanden af de forskellige naturtyper, idet det tilsvarende datasæt for de ekstensivt overvågede stationer endnu ikke er færdigindsamlet, kvalitetssikret og analyseret.

Med de begrænsninger, der ligger i, at vi kun har 5 års data til rådighed, at de tekniske anvisninger er justeret i løbet af overvågningsperioden, og at prøvetagningstidspunkterne har varieret noget mellem årene (se kap. 2), er det overordnede indtryk, at tilstanden i de fleste af de undersøgte naturtyper ikke har ændret sig væsentligt i løbet af perioden 2004-2008. Udviklingen i nogle indikatorer for tilstanden giver dog anledning til overvejelser.

Det er overraskende, at de målte pH-værdier i jorden i nogle naturtyper svinger så kraftigt fra år til år, idet den metode til måling af pH, der anvendes i overvågningsprogrammet antages at være sæsonuafhængig. De relativt store udsving, der er observeret, på op mod 0,5 pH-enheder skyldes måske en uens sampling fra de forskellige stationer i de forskellige år (se Fig. 2.2). For naturtyper, som gennemstrømmes af vand, kan ændringer i pH skyldes påvirkninger i et nærtliggende opland, fx i form af gødningspåvirkning eller kalkning, og i klitlavninger kan udsvingene i pH måske forklares med opadgående grundvandsflow med mere kalkholdigt vand. En anden forklaring kunne være kraftige storme, som periodevis kan påvirke indlandsnaturtyper med store mængder natriumklorid og dermed sænke pH, men en sådan effekt burde påvirke alle indlandsnaturtyper nogenlunde lige meget og på samme tid, hvilket ikke stemmer overens med de observerede udsving i pH.

I adskillige naturtyper er forekomsten af invasive arter øget markant gennem de sidste fem år. For eksempel er frekvensen af rynket rose øget signifikant i den grå/grønne klit, og frekvensen af fyr, specielt bjerg-fyr, er øget signifikant i flere klit- og hedetyper, hvilket til dels skal ses i sammenhæng med en øget tilgroning på grund af manglende pleje. Udbredelsen af mosset stjerne-bredribbe ser også ud til at være stigende i disse år. Pga. mulige problemer med datakvaliteten i de første indsamlingsår er det dog uvist, hvor kraftig stigningen i forekomsten af stjerne-bredribbe har været i perioden, men arten er vidt udbredt på de fleste intensivt overvågede klit- og hedestationer. Det er ikke nogen overraskelse, at de invasive arter breder sig i den danske natur, men overvågningsprogrammet giver en unik mulighed for at sammenligne forskellige naturtyper og geografiske regioner og give et overblik over problemets omfang.

Kvælstofdepositionen anses for en af de væsentligste menneskelige påvirkninger af den lysåbne natur. Kvælstofdepositionen i den danske natur ser imidlertid ud til at have toppet. Den samlede kvælstofdeposition i landområderne er faldet med ca. 30 % i perioden 1989-2007 (Ellermann m.fl. 2009), hvilket sandsynligvis er forklaringen på det observerede fald i kvælstofindholdet i lav og mos i nogle naturtyper. Det er bemærkelsesværdigt, at de undersøgte indikatorer for næringsstofpåvirkning af de undersøgte lysåbne naturtyper ikke generelt er forværret gennem de sidste fem år. Imidlertid viser beregninger til brug for indrapporteringen af de danske naturtyper tilstand til EU i 2007, at tålegrænserne (dvs. den maksimalt tilladelige kvælstofdeposition) stadig er overskredet på mange af naturtyperne (upubliceret, for yderligere oplysninger kontakt DMU). For klitnaturtyperne er overskridelsen af tålegrænsen på 12-20 % af arealet og for hedenaturtyperne på 18-37 %, mens tålegrænserne for strandengene og rigkærene kun er overskredet på en lille del af arealet; dog er fastsættelsen af tålegrænsen for rigkær behæftet med en del usikkerhed og muligvis sat for højt. Den fortsatte overskridelse af tålegrænserne og det akkumulerede kvælstof i jorden, der bl.a. viser sig ved relativt lave C/N-forhold i jorden (Strandberg m.fl. 2005) og uændret eller svagt stigende kvælstofindhold i revling og hedelyng, gør, at kvælstofpåvirkningen af de lysåbne naturtyper stadigvæk er for høj i forhold til at bevare eller genoprette den for naturtyperne karakteristiske artssammensætning, specielt i de naturligt næringsfattige naturtyper. I denne sammenhæng skal det også nævnes, at der i sidste års rapport (Ejrnæs m.fl. 2008) blev demonstreret stigende værdier for næringsstofpåvirkningsindikatorer på overdrevene, som ikke er behandlet i dette års rapport.

En anden væsentlig påvirkning af de lysåbne naturtyper er afgræsning og/eller høslæt. Disse driftsformer er over en længere periode generelt blevet reduceret, og ophør af driften vil for mange lysåbne naturtyper resultere i øget vegetationshøjde og tilgroning med vedplanter. En øget tilgroning vil bl.a. kunne detekteres ved en større dækning og/eller frekvens af vedplanter i 5 m-cirklerne. Vedplante-dækningen viste kun en stigende tendens (dog ikke signifikant) i rigkærene. Derimod blev der observeret en stigende frekvens af bjergfyr i nogle klit og hedetyper. Ophør af græsning eller igangsætningen af naturplejeprojekter med hugst af vedplanter og efterfølgende græsning er geografisk lokale hændelser, og de analysemetoder, som anvendes i denne rapport, er ikke optimale for at dokumentere en ændret tilgroning som følge af plejetiltag. Det må understreges, at overvågningsprogrammet giver en unik mulighed for at undersøge effekten af ophør af græsning eller igangsætningen af naturplejeprojekter på tværs af forskellige naturtyper og korrelere den til plejetiltag såsom græsning. I år var der dog kun græsningsdata fra to år, hvilket ikke er optimalt i forhold til at korrelere en ændret græsning med en ændring i indikatorerne for tilgroning.

Som et eksempel på en ændret artssammensætning, som sandsynligvis til dels skyldes påvirkning af kvælstof samt en ændret drift, er dækningen af bølget bunke, sand-star og sand-hjælme relativt høj i klithederne, og dækningen af sand-star og sand-hjælme har gennem de sidste fem år været signifikant stigende. Denne udvikling er ligeledes dokumenteret i Holland (Ketner-Oostra, R., Sykora, K.V., 2004). Den øgede dækning af græsser giver en mere lukket vegetation, hvor fx laver, som er afhængige af bar jord for etablering og overlevelse, har svært ved at klare sig. Græs-

sernes førne er ikke velegnet for lavernes spiring. Den nyindvandrede invasive mosart stjerne-bredribbe (set første gang i Danmark i 1968) er ligeledes en konkurrent for laverne. Den reduktion af vegetationens åbenhed, der observeres i klitnaturtyperne i disse år, er allerede sket på hederne, og de tørre heder er ikke længere lige så åbne som tidligere på grund af den akkumulerede kvælstofpulje i jorden og pga., at driften af hederne er ophørt (Degn og Søchting, 2008). På trods af den signifikante stigning i hedelyngens dækning på de tørre heder er der stadigvæk en relativt høj dækning af bølget bunke og blåtop på ca. 50 %. Den lave dækning af lav på de tørre heder stemmer overens med undersøgelser på Randbøl Hede (Degn og Søchting, 2008), som viser en nedgang i hyppigheden af laver fra 76 til 16 % i perioden 1941-2007. Endvidere fandt de, at antallet af lavarter er halveret.

De seneste tre år er de varmeste, der er registreret i Danmark. Endvidere har der i 2007 og 2008 været tale om udprægede tørkeperioder i starten af vækstsæsonen, samt generelt i perioden megen vinternebdør. Sådanne "ekstremhændelser" forventes at blive hyppigere som følge af ændringer i klimaet. De generelt højere temperaturer samt ændrede nedbørs-mønstre har sandsynligvis påvirket de økologiske processer, som er bestemmende for de målte indikatorer, og nogle af de relativt store ændringer af de målte indikatorer, som er dokumenteret i årets rapport, kan måske være influeret af det ændrede klima og således give en indikation af de klimabetingede kommende forandringer af den terrestriske natur. Miljøministeren har tilkendegivet, at næste generation af vand- og naturplaner vil tage hensyn til effekten af klimaændringer

## 4 Sammen drag og konklusioner

I 2008 er de intensivt overvågede lysåbne stationer overvåget for femte gang, medens de intensivt overvågede skovstationer er overvåget for anden gang. Årets rapport fokuserer på udviklingen fra 2004 til 2008 i de lysåbne naturtyper strandeng, grå/grøn klit, klithede, fugtig klitlavning, våd hede, tør hede, højmose og rigkær. Det kan for de intensivt overvågede stationer konkluderes, at selv om indikatorerne for tilstanden i de undersøgte naturtyper generelt ikke har ændret sig meget i løbet af de fem år, er der dog sket en udvikling i artssammensætningen i flere naturtyper, og for nogle naturtyper er der indikationer af, at kvælstofdepositionen er faldet, mens problemet med invasive arter synes at være stigende.

**Strandengenes** tilstand har stort set ikke ændret sig i perioden 2004-2008, men artssammensætningen samt mængden af plantetilgængeligt fosfor i jorden indikerer, at en væsentlig andel af stationerne kan have været eller bliver gødsket.

**Klitterne** er præget af et øget plantedække af både græsser og dværgbuske, samt et massivt og stigende indhold af invasive arter. Kvælstofdepositionen og kvælstofpuljen i jorden er stadigvæk for høj, selv om der er indikationer på, at kvælstofdepositionen er aftagende.

**Hedernes** artssammensætning ændrer sig. På de våde heder er dækningen af hedelyng øget på bekostning af den karakteristiske art klokkel yng, som også trues af den høje dækning med blåtop. På de tørre heder er dækningen med hedelyng øget, men dækningen med laver er lille, og der er en høj forekomst og dækning af invasive vedplanter. Kvælstofdepositionen og kvælstofpuljen i jorden er stadigvæk for høj, men der er indikationer på at kvælstofdepositionen er aftagende.

**Højmosernes** artssammensætning er fortsat er truet af eutrofiering og udtørring, men der er ikke sket de store ændringer i forholdene på højmoserne i perioden 2004-2008.

**Rigkærene** er præget af et højt plantedække, hvilket sammen med det høje kvælstofindhold i mosserne indikerer, at naturtypen trues af eutrofiering og manglende græsning. Tilgroningen med vedplanter kan være et problem, og specielt forekomsten af pil og rød-el er stigende, mens invasive arter ikke synes at udgøre et problem på de intensivt overvågede rigkær.

## 5 Referencer

Bruus, M., Damgaard, C., Ejrnæs, R., Fredshavn, J.R., Nielsen, K.E. & Strandberg, B. 2006: Terrestriske Naturtyper 2005. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU 596: 100 s. (elektronisk). Findes på: <http://www2.dmu.dk/Pub/FR596.pdf>

Bruus, M., Damgaard, C., Nielsen, K.E., Nygaard, B. & Strandberg, B. 2007: Terrestriske Naturtyper 2006. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. - Faglig rapport fra DMU 643: 70 s. Findes på: <http://www.dmu.dk/Pub/FR643.pdf>

Damgaard, C., Nygaard, B. & Nielsen, K. E. (2008) Danske kystklitter - vegetation og jordbundskemi. Analyser af NOVANA data (2004 - 2006). Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.

Degn, H. J. og U. Søchting, 2008. Laver på Randbøl Hede. Udarbejdet for Skov- og Naturstyrelsen, Trekantsområdet, 2008. <http://www.skovognatur.dk/NR/rdonlyres/FE446E28-D4F9-423A-9E80-2A5E5D1ED74C/63781/LavRH9703.pdf>

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>

Ellermann, T., Andersen, H.V., Bossi, R., Christensen, J., Kemp, K., Løfstrøm, P., & Monies, C. 2009: Atmosfærisk deposition 2008. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 97 s.- Faglig rapport fra DMU (in prep.).

Fredshavn, J. & Ejrnæs, R. (2007): Beregning af naturtilstand - ved brug af simple indikatorer. - Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. Faglig rapport fra DMU, nr. 599, 2. udg. 90 s. <http://www.dmu.dk/Pub/FR599.pdf>

Ketner-Oostra, R., Sykora, K.V., 2004. Decline of lichen-diversity in calcium-poor coastal dune vegetation since the 1970s, related to grass and moss encroachment. *Phytocoenologia* 34, 521-549.

Millenium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC, USA.

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.R. 2009: Danske plantesamfund i moser og enge - vegetation, økologi, sårbarhed og beskyttelse. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 144 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 728. <http://www.dmu.dk/Pub/FR728.pdf>

Sjörs, H., Gunnarsson, U., 2002. Calcium and pH in north and central Swedish mire waters. *J. Ecol.* 90, 650-657.

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

[http://www2.dmu.dk/1\\_viden/2\\_Publikationer/3\\_fagrapporter/FR557.PDF](http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/FR557.PDF)

Strandberg, B., Axelsen, J.A., Bruus, M., Jensen, J & Attrill, M.J. 2006. Effects of a copper gradient on plant community structure. *Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol. 25, No. 3, pp. 743-753, 2006

Søchting, U., 1995. Lichens as monitors of nitrogen deposition. *Cryptogamic Botany* 5, 264-269.

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. 2005: Kriterier for gunstig bevaringsstatus. Naturtyper og arter omfattet af EF-Habitatdirektivet & fugle omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivet. 3. udg. Danmarks Miljøundersøgelser. 462 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 457.

LIFE05 NAT/DK/000150 2009. Restoration of raised bogs in Denmark with new methods. PROGRESS REPORT No. 3.

## Appendiks 1 – Indikatorarter

Tabellen giver en oversigt over de anvendte indikatorarter.

Type	Indikatorart	Latinsk navn
<b>1330</b>	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>Centaurium erythraea var. erythraea</i>
1330	dansk kokleare	<i>Cochlearia danica</i>
1330	engelsk kokleare	<i>Cochlearia officinalis ssp. 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 ssp. officinalis</i>
1330	lægestokrose	<i>Althaea officinalis</i>
1330	lav hindebæger	<i>Limonium humile</i>
1330	liden tusindgylden	<i>Centaurium 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>Centaurium 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>
<b>2130</b>	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>
<b>2140</b>	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>
<b>2190</b>	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 thyrsiflora</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	<i>Carex pulicaris</i>
2190	mangestænglet sumpstrå	<i>Eleocharis multicaulis</i>
2190	mose-pors	<i>Myrica gale</i>
2190	rundbladet soldug	<i>Drosera rotundifolia</i>
2190	smalbladet kæruld	<i>Eriophorum angustifolium</i>
2190	strandbo	<i>Plantago uniflora</i>
2190	tormentil	<i>Potentilla erecta</i>
2190	tråd-siv	<i>Juncus filiformis</i>
2190	tvebo star	<i>Carex dioica</i>
2190	vandnavle	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>
<b>4010</b>	hedelyng	<i>Calluna vulgaris</i>
4010	klokkelyng	<i>Erica tetralix</i>
4010	mose-bølle	<i>Vaccinium uliginosum</i>
4010	revling	<i>Empetrum nigrum</i>
4010	rosmarinlyng	<i>Andromeda polifolia</i>
4010	tranebær	<i>Vaccinium oxycoccos</i>
4010	katteskæg	<i>Nardus stricta</i>
4010	benbræk	<i>Narthecium ossifragum</i>
4010	børste-siv	<i>Juncus squarrosus</i>
4010	djævelsbid	<i>Succisa pratensis</i>
4010	eng-viol	<i>Viola palustris</i>
4010	hirse-star	<i>Carex panicea</i>
4010	hvid næbfrø	<i>Rhynchospora alba</i>
4010	klokke-ensian	<i>Gentiana pneumonanthe</i>
4010	krybende pil	<i>Salix repens ssp. repens var. repens</i>
4010	liden soldug	<i>Drosera intermedia</i>
4010	mose-pors	<i>Myrica gale</i>
4010	rundbladet soldug	<i>Drosera rotundifolia</i>
4010	smalbladet kæruld	<i>Eriophorum angustifolium</i>
4010	tormentil	<i>Potentilla erecta</i>
4010	tue-kæruld	<i>Eriophorum vaginatum</i>
4010	tue-kogleaks	<i>Trichophorum cespitosum</i>
<b>4030</b>	blåbær	<i>Vaccinium myrtillus</i>
4030	engelsk visse	<i>Genista anglica</i>
4030	håret visse	<i>Genista pilosa</i>
4030	hedelyng	<i>Calluna vulgaris</i>
4030	hede-melbærris	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>
4030	mose-bølle	<i>Vaccinium uliginosum</i>
4030	revling	<i>Empetrum nigrum</i>
4030	tyttebær	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>
4030	fåre-svingel	<i>Festuca ovina</i>
4030	tandbælg	<i>Danthonia decumbens</i>
4030	almindelig stedmoderblomst	<i>Viola tricolor ssp. tricolor</i>
4030	blåmunke	<i>Jasione montana</i>
4030	guldblomme	<i>Arnica montana</i>
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	gråris	<i>Salix repens</i>

<b>7110</b>	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 flagemos	<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	muldebær	<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>
<b>7230</b>	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 ssp. 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 pulcaris</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>

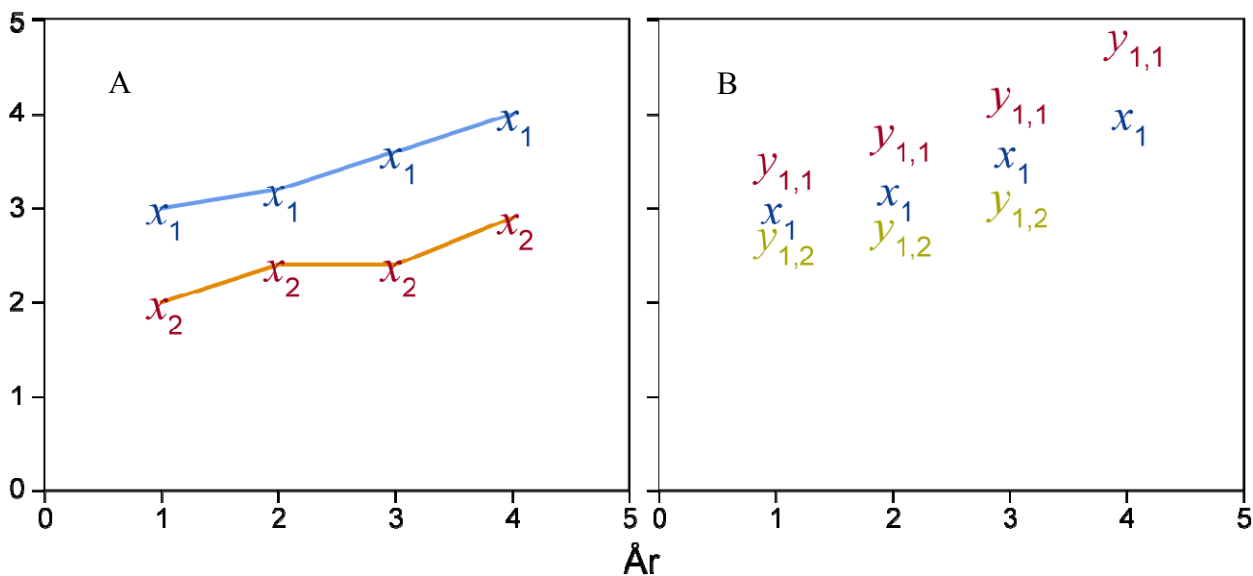
## Appendiks 2 - Analysemetoder

### Statistisk analyse af tidsserier

Et af hovedformålene med NOVANA overvåningsprogrammet er at dokumentere ændringer i de terrestriske naturtyper over tid, og til det formål vil der blive lavet statistiske analyser af de indsamlede tidsserier. En sådan statistisk analyse må nødvendigvis være betinget af de specielle omstændigheder, som data er indsamlet under; nemlig i) en hierarkisk indsamling af stationer og prøvefelter, ii) stationer er ofte udpeget med en mosaik af forskellige naturtyper, iii) stationerne har forskellig historie og forskelligt niveau af de enkelte indikatorer. Derudover er de indsamlede tidsserier præget af irregulær indsamling med relativt mange datahuller, og at det ikke er de samme prøvefelter, som er indsamlet hvert år for specielt de fysisk-kemiske indikatorer, hvilket til dels skyldes upræcised i de første versioner af de tekniske anvisninger.

Det er relevant at analysere eventuelle tendenser i tidsserier på stationsniveau i stedet for på niveau af det enkelte prøvefelt. Dette skyldes, at de enkelte prøvefelter er lokaliseret med GPS-nøjagtighed, og det således ikke er muligt at finde det præcise sted, hvor et prøvefelt er udlagt; fx i klitnaturtyperne, som typisk forekommer i mosaik i mellem hinanden, kan få meters afvigelse fra givne geografiske koordinater betyde, at prøvefeltet tilhører en anden naturtype. Endvidere er prøvefelter fra den samme station påvirket af sammenlignelige niveauer af ydre påvirkninger, fx sammenlignelige niveauer af kvælstofdeposition, som alt andet lige vil give en positiv korrelation i udviklingen af prøvefelter fra samme station.

I de indsamlede tidsserier er der forskellige typer af variation, som det er vigtigt at kunne adskille i den statistiske analyse, hvis man ønsker at lave prognoser for udviklingen (Clark 2007). For det første er der en variation i den årlige ændring (procesvariation) både mellem de enkelte stationer et givet år og mellem de enkelte år for en given station (figur 1A), og derudover er der en variation, som skyldes den rumlige variation på stationen samt evt. målefejl (figur 1B).



**Figur 1.** Illustration af de forskellige typer af variation. A: procesvariation: variation i den årlige ændring af stationens middelværdi, både mellem de enkelte stationer et givet år (ændringerne er ikke ens for de to stationer) og mellem de enkelte år for en given station (ændringerne varierer fra år til år). B: den rumlige variation illustreres ved at prøvefelt et konsekvent er højere end prøvefelt to. Bemærk at der en manglende værdi for prøvefelt 2.

Udvalgte eksempler af de indsamlede tidsserier er blevet forsøgt analyseret ved brug af forskellige statistiske metoder, som giver mere eller mindre samstemmende kvalitative resultater, men kun en af de anvendte metoder, nemlig "state-space model" metoden (Clark 2007), som virker specielt relevant ved en tidsserieanalyse af data fra den hierarkiske indsamling, som anvendes i NOVANA, vil blive beskrevet her.

### State-space model

En state-space model består af en procesligning, hvor de processer, som bestemmer ændringer af en ukendt middelværdi,  $X$ , over tid, er beskrevet, samt en måleligning, hvor observationers,  $Y$ , relation til de ukendte middelværdier er beskrevet.

Procesligningen inkluderer både et deterministisk element med parametre  $\theta$ , som beskriver den gennemsnitlige ændring, samt et stokastisk element, som beskriver procesvariationen. Hvis den ukendte middelværdi for stationen  $i$  til tiden  $t$  kaldes  $x_{i,t}$ , og vi antager, at den gennemsnitlige årlige ændring i de ukendte middelværdier er en funktion af den ukendte middelværdi for stationen, og at procesvariationen er uafhængig og identisk normalfordelt med varians  $\sigma^2$ , så har vi følgende procesligning:

$$x_{i,t} = f(\theta, x_{i,t-1}) + \varepsilon_{i,t}, \quad \text{hvor } \varepsilon_{i,t} \sim N(0, \sigma^2) \quad (1).$$

Hvis observationen i stationen  $i$  og prøvefelt  $j$  til tiden  $t$  kaldes  $y_{ij,t}$ , og vi antager, at observationerne fra forskellige prøvefelter er uafhængige og identisk normalfordelt med varians  $\delta^2$ , men at to successive observationer i et prøvefelt antages at være korrelerede med korrelationskoefficient  $\rho$ , så har vi følgende måleligning:

$$y_{ij,t} = x_{i,t} + \eta_{ij,t}, \quad \text{hvor } \eta_{ij,t} \sim N(\rho \eta_{ij,t-1}, \delta^2) \quad (2).$$

Der er således to former for variation; procesvariationen fra år til år og mellem stationer som måles med  $\sigma^2$ , og en variation, som består af måleusikkerhed i bestemmelsen af  $y_{ij,t}$  samt den rumlige variation på stationen, som måles med  $\delta^2$ .

De to udtryk, procesligningen (1) og måleligningen (2) kædes sammen ved likelihoodfunktionen for parametrene  $(\theta, \sigma^2, \delta^2, \rho)$ , samt alle de ukendte middelværdier  $x_{i,t}$ , som beskrives ved latente variable.

Ved brug af en første ordens Markov antagelse kan likelihoodfunktionen  $p_1(x_{i,1}, x_{i,2}, \dots, x_{i,t})$  beskrives ved  $p_1(x_{i,t} | x_{i,t-1}) \cdot \dots \cdot p_1(x_{i,2} | x_{i,1}) \cdot p_1(x_{i,1})$ , og hele likelihoodfunktion bliver dermed:

$$p(\mathbf{x}, \mathbf{y} | \theta, \sigma^2, \delta^2, \rho) = \prod_{i=1}^{ni} \left( p_1(x_{i,0}) \prod_{t=1}^t \left( p_1(x_{i,t} | x_{i,t-1}, \theta, \sigma^2) \prod_{j=1}^{nji} p_2(y_{ij,t} | x_{i,t}, \delta^2, \rho) \right) \right) \quad (3),$$

hvor  $ni$  er antallet af stationer,  $nji$  er antallet af prøvfeletter på station  $i$ ,  $p_1(x_{i,0})$  er en prior for  $x_{i,1}$ ,  $p_1(\ )$  beskriver processen, og  $p_2(\ )$  beskriver observationerne.

Modellen parametriseres ved hjælp af en numerisk Bayesiansk metode, hvor den fælles posterior fordeling af de fire parametre  $(\theta, \sigma^2, \delta^2, \rho)$  samt alle de latente variable,  $x_{i,t}$ , simuleres ved Markov kæde Monte-Carlo (Metropolis-Hastings algoritmen) metoden med standard udtryk for prior fordelingerne (Carlin og Louis 1996).

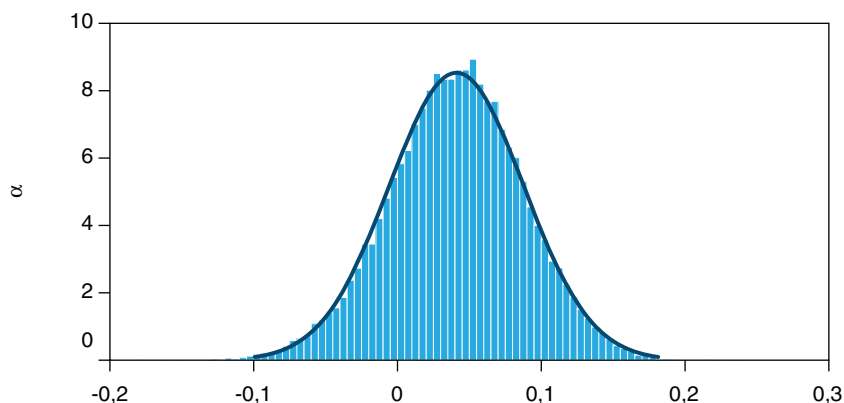
#### Eksempel: konstant ændring over tid

Hvis vi for eksempel antager, at den gennemsnitlige årlige ændring i de ukendte middelværdier er en konstant  $\alpha$  og ens for alle stationerne, så har vi følgende procesligning:

$$x_{i,t} = \alpha + x_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t}, \quad \text{hvor } \varepsilon_{i,t} \sim N(0, \sigma^2) \quad (4).$$

Resultatet af den statistiske analyse er de marginale posterior fordeling af de fire parametre  $(\theta, \sigma^2, \delta^2, \rho)$ , og hypotesen om fx en stigende gennemsnitlig ændring findes ved at beregne andelen af den marginale fordeling af  $\alpha$  som er mindre end nul (figur 2).

**Figur 2.** Marginal posterior fordelinger af  $\alpha$  i analysen af tidsserien for pH i 2140 prøvefelter med procesligning (4) og måleligning (2); 77% af fordelingen af  $\alpha$  er større end nul, hvilket kan tolkes som en ikke-signifikant gennemsnitlig stigning i pH. Bemærk at bredden af den marginale posterior fordeling angiver usikkerheden af parameterens værdi, jo større brede jo større usikkerhed.



### Modificering af procesligning

Man kan forestille sig, at det ikke er relevant at beskrive den gennemsnitlige årlige ændring ved en konstant, som gælder for alle stationer. Hvis indikatoren er en sandsynlighed, fx sandsynligheden for at finde en art i en 5m cirkel eller dækningsgrad af en bestemt taxa, så er det naturligt at modellere ændringen af stationens middelværdi ved de logit-transformerede sandsynligheder,  $\text{logit}(p) = \log(p/(1-p))$ , således at procesligningen bliver:

$$\text{logit}(x_{i,t}) = \text{logit}(x_{i,t-1}) + \alpha + \varepsilon_{i,t}, \quad \text{hvor } \varepsilon_{i,t} \sim N(0, \sigma^2) \quad (5),$$

En anden mulighed er, at ændringen afhænger af niveauet af indikatoren på stationen. For eksempel, hvis ændringen i pH afhænger af stationens pH, kunne det være relevant at teste følgende procesligning:

$$x_{i,t} = x_{i,t-1} + \alpha + \beta(x_{i,t-1}) + \varepsilon_{i,t}, \quad \text{hvor } \varepsilon_{i,t} \sim N(0, \sigma^2) \quad (6).$$

De forskellige procesligninger kan testes mod hinanden ved hjælp af "Deviation Information Criteria" metoden (Spiegelhalter et al. 2002).

### Modificering af måleligning

Ovenstående gennemgang af state-space modellen er relevant til at beskrive ændringen af de indikatorer, som kan antages at være normalfordelte, fx pH eller højden af vegetationen. Men for andre indikatorer, så som frekvensen af en art i 5m cirkler, dækningsgraden, eller ration af to taxa, som ikke kan antages at være normalfordelte, må måleligningen (2) i state-space modellen nødvendigvis tilpasses med en fordeling, som beskriver observationernes fordeling (Tabel 1).

**Tabel 1.** Relevante fordelinger ved forskellige datatyper og domæner, som er relevante i analysen af indikator tidsserier i NOVANA overvågningsprogrammet.

Datatype	Domæne	Måleligning
Frekvens	$y_{i,j,t} = 0, 1$	Bernouillifordeling
Pin-point	$y_{i,j,t} = 0, \dots, 16$	General binomial fordeling*
Ratio	$0 \leq y_{i,j,t} \leq 1$	Betafordeling

\* (Damgaard 2008, 2009)

## Igangværende udvikling

Der forskes stadigvæk i at udvikle disse tidsserieanalyser i fagdatacentret. For eksempel vil det være interessant at aggregere stationer i regioner, så det bliver muligt at undersøge eventuelle forskelle mellem regioner i udviklingen af indikatorer, eller alternativt at undersøge udviklingen i de forskellige stationer i en egentlig geografisk analyse, hvor habitatkonfigurationen indgår som faktor. Derudover vil det være interessant at undersøge effekten af at inkludere kovariation mellem indikatorer i analysen.

## Referencer

Carlin, B. P. & Louis, T. A. (1996): Bayes and empirical Bayes methods for data analysis. Chapman & Hall, London.

Clark, J. S. (2007): Models for ecological data. Princeton University Press, Princeton.

Damgaard, C. (2008): Modelling pin-point plant cover data along an environmental gradient. - Ecological Modelling 214:404-410.

Damgaard, C. (2009): On the distribution of plant abundance data. - Ecological Informatics 4:76-82.

Spiegelhalter, D. J., Best, N. G., Carlin, B. P. & van der Linde, A. (2002): Bayesian measures of model complexity and fit. - Journal of Royal Statistical Society B 64:583-639.

Millenium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC, USA.



## DMU Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser er en del af Aarhus Universitet. På DMU's hjemmeside [www.dmu.dk](http://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, konferencebidrag og populærfaglige artikler.

Yderligere information: [www.dmu.dk](http://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 (hovedadresse)  
Afdeling for Miljøkemi og Mikrobiologi  
Afdeling for Systemanalyse (hovedadresse)

Danmarks Miljøundersøgelser  
Vejlsovej 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 Rønne  
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/](http://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**
- 759 Control of Pesticides 2008. Chemical Substances and Chemical Preparations.  
By Krongaard, T. 25 pp.
- 758 Oplandsmodellering af vand og kvælstof i umættet zone for oplandet til Højvads Rende.  
Af Grant, R., Mejlhede, P. & Blicher-Mathiesen, G. 74 s.
- 755 Historisk udbredelse af ålegræs i danske kystområder.  
Af Krause-Jensen, D. & Rasmussen, M.B. 38 s.
- 754 Indicators for Danish Greenhouse Gas Emissions from 1990 to 2007.  
By Lyck, E., Nielsen, M., Nielsen, O.-K., Winther, M., Hoffmann, L. & Thomsen, M. 94 pp.
- 753 Environmental monitoring at the Seqi olivine mine 2008-2009.  
By Søndergaard, J., Schiedek, D. & Asmund, G. 48 pp.
- 751 Natur og Miljø 2009 – Del B: Fakta.  
Af Normander, B., Henriksen, C.I., Jensen, T.S., Sanderson, H., Henrichs, T., Larsen, L.E. & Pedersen, A.B. (red.) 170 s. (also available in print edition, DKK 200)
- 750 Natur og Miljø 2009 – Del A: Danmarks miljø under globale udfordringer.  
Af Normander, B., Jensen, T.S., Henrichs, T., Sanderson, H. & Pedersen, A.B. (red.) 94 s. (also available in print edition, DKK 150)
- 749 Thick-billed Murre studies in Disko Bay (Ritenbenk), West Greenland.  
By Mosbech, A., Merkel, F., Boertmann, D., Falk, K., Frederiksen, M., Johansen, K. & Sonne, C. 60 pp.
- 747 Bunddyr som indikatorer ved bedømmelse af økologisk kvalitet i danske søer.  
Af Wiberg-Larsen, P., Bjerring, R. & Clausen, J. 46 s.
- 746 NEC-2020 emission reduction scenarios. Assessment of intermediary GAINS emission reduction scenarios for Denmark aiming at the upcoming 2020 National Emission Ceilings EU directive.  
By Slentø, E., Nielsen, O.-K., Hoffmann, L., Winther, M., Fauser, P., Mikkelsen, M.H. & Gyldenkerne, S. 216 pp.
- 745 NuukBasic. Conceptual design and sampling procedures of the biological programme of NuukBasic.  
By Aastrup, P., Nymand, J., Raundrup, K., Lauridsen, T.L., Krogh, P.H., Schmidt, N.M., Illeris, L. & Ro-Poulsen, H. 70 pp.
- 744 Danish Emission Inventories for Stationary Combustion Plants. Inventories until year 2007.  
By Nielsen, M., Nielsen, O.-K., Plejdrup, M. & Hjelgaard, K. 216 pp.
- 743 Dioxin og biologisk effektmonitoring i ålekvabbe i kystnære danske farvande.  
Af Strand, J., Bossi, R., Dahllöf, I., Jensen, C.A., Simonsen, V., Tairova, Z. & Tomkiewicz, J. 66 s.
- 742 Vildtbestande og jagttider i Danmark: Det biologiske grundlag for jagttidsrevisionen 2010.  
Af Noer, H., Asferg, T., Clausen, P., Olesen, C.R., Bregnballe, T., Laursen, K., Kahlert, J., Teilmann, J., Christensen, T.K. & Haugaard, L. 288 s.
- 741 Biodiversity at the Ecosystem Level – Patterns and Processes.  
Proceedings of the 2nd DanBIF conference, 26-27 April 2009.  
By Balslev, H. & Skov, F. (eds.). 44 pp.
- 739 Emission Inventory for Fugitive Emissions in Denmark.  
By Plejdrup, M.S., Nielsen, O.-K. & Nielsen, M. 47 pp.
- 738 Økologisk risikovurdering af genmodificerede planter i 2008.  
Rapport over behandlede forsøgsudsætninger og markedsføringsager.  
Af Kjellsson, G., Damgaard, C., Strandberg, M., Simonsen, V. & Krogh, P.H. 48 s.
- 737 Environmental monitoring at the former lead-zinc mine in Maarmorilik, Northwest Greenland, in 2008.  
By Schiedek, D., Asmund, G., Johansen, P., Rigét, F., Johansen, K., Strand J., & Mølvig, S. 70. pp.
- 736 Naturtilstand på terrestriske naturarealer – besigtigelser af § 3-arealer.  
Af Fredshavn, J.R., Nygaard, B. & Ejrnæs, R. 46 s.
- 735 Naturtilstand i habitatområderne. Habitatdirektivets lysåbne naturtyper.  
Af Fredshavn, J.R. & Ejrnæs, R. 76 s.
- 734 Undervandsplanter som indikatorer for vandkvalitet i søer.  
Af Søndergaard, M., Johansson, L.S., Jørgensen, T.B. & Lauridsen, T.L. 48 s.

[Tom side]

## TERRESTRISKE NATURTYPER 2008

NOVANA

Overvågningen af den danske natur på land omfatter 18 lysåbne naturtyper og 10 skovnaturtyper, der indgår i EU's habitatdirektivs Bilag I. Det er et hovedformål at vurdere, om Danmark opfylder habitatdirektivets mål om at opnå gunstig bevaringsstatus. I 2008 er de intensivt overvågede lysåbne stationer overvåget for femte gang, medens de intensivt overvågede skovstationer er overvåget for anden gang. Årets rapport fokuserer på udviklingen fra 2004 til 2008 i de lysåbne naturtyper strandeng, grå/grøn klit, klithede, fugtig klitlavning, våd hede, tør hede, højmose og rigkær. Det kan konkluderes, at selv om indikatorerne for tilstanden på de intensivt overvågede stationer i de undersøgte naturtyper generelt ikke har ændret sig meget i løbet af de fem år, er der dog sket en udvikling i artssammensætningen i flere naturtyper, og for nogle naturtyper er der indikationer af, at kvælstofdepositionen er faldet, mens problemet med invasive arter synes at være stigende.