HABITATDIREKTIVETS NATURTYPER

NOVANA OVERVÅGNING AF NATURTYPER 2004-2014

Nygaard, B., Damgaard, C., Nielsen, K.E., Bladt, J. og Ejrnæs, R. (netpublikation): Terrestriske Naturtyper 2004–2014. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. www.novana.au.dk.

Denne rapport er en udskrift fra www.novana.au.dk 2. december 2015 med beskrivelse af kontrolovervågningen

AARHUS
UNIVERSITET
DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

NOVANA

LOGIN AARHUS UNIVERSITET DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Du er her: novana.au.dk » **Kontrolovervågning**

KONTROLOVERVÅGNING

Formål

Kontrolovervågningen har udgangspunkt i Habitatdirektivets forpligtelse til at rapportere bevaringsstatus for naturtyper og arter, den såkaldte Artikel 17-rapportering, og forpligtelsen til at rapportere tilstand og udvikling for en række fuglearter jf. Fuglebeskyttelsesdirektivets Artikel 12. Desuden bidrager overvågningen med data til andre internationale rapporteringer og en generel viden om naturens tilstand i Danmark. Kontrolovervågningen omfatter:

- en landsdækkende stikprøvebaseret overvågning af lysåbne habitatnaturtyper (Bilag I)
- en landsdækkende stikprøvebaseret overvågning af skovhabitattyper (Bilag I)
- en målrettet overvågning af udbredelse og bestandsstørrelser af habitatarter (Bilag II og IV)
- en målrettet overvågning af forekomst og bestandsstørrelser af ynglefugle og trækfugle på Fuglebeskyttelsesdirektivets Bilag I
- en målrettet overvågning af forekomst og bestandsstørrelser af en række ansvarsfuglearter for Danmark.

Foruden kontrolovervågningen består NOVANA overvågningen også af en operationel overvågning i form af en fladedækkende kortlægning i de udpegede habitatområder.

Overvågningshyppighed

Kontrolovervågningen har foregået i to programperioder siden 2004 som en del af NOVANA - det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen. Den overordnede beskrivelse af NOVANA-programmets formål, strategi og indhold kan læses i programbeskrivelsen for hhv. den første programperiode (2004-2011) og den anden programperiode (2010-2015).

I første programperiode blev de lysåbne naturtyper og skovtyperne overvåget årligt eller hvert 6. år, og i anden programperiode hvert 6. år. Arternes overvågningshyppighed varierer fra årligt til hvert 6. år.

Resultaterne af kontrolovervågningen af de terrestriske habitatnaturtyper er afrapporteret årligt siden NOVANA-programmets start i 2004. Tidligere års rapporteringer kan ses længere nede på denne side.

Kontrolovervågning af terrestriske naturtyper 2004-2014

- Sammenfatning 2004-2014
- Resultater 2004-2014
- Metoder til overvågning af terrestriske naturtyper
- Metoder til datanalyse

UDSKRIV RAPPORT

Kontrolovervågning af terrestriske naturtyper – tidligere års rapporteringer

Resultaterne af kontrolovervågningen af de terrestriske habitatnaturtyper er afrapporteret årligt siden NOVANA-programmets start i 2004. Tidligere års rapporteringer kan ses **her**.

Kontrolovervågning af arter og fugle - rapporteringer

Resultaterne af kontrolovervågningen af habitatarter (Bilag II og IV) samt ynglefugle og trækfugle på Fuglebeskyttelsesdirektivets Bilag I er afrapporteret årligt siden NOVANA-programmets start i 2004. Rapporteringerne kan ses **her**.

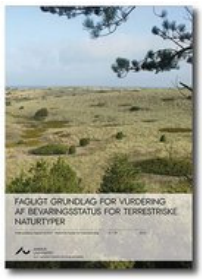
Seneste rapporter - for 2014 - ses også her:

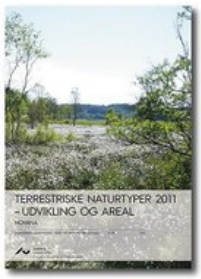
Oversigt over DCE-rapporter med resultater fra overvågningen af de terrestriske habitatnaturtyper siden NOVANA-programmets start i 2004.

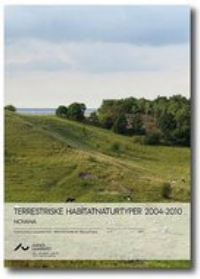
Indikatorer for terrestriske naturtyper inden - og udenfor habitatområderne, 2013

Fagligt grundlag for vurdering af bevaringsstatus for terrestriske naturtyper

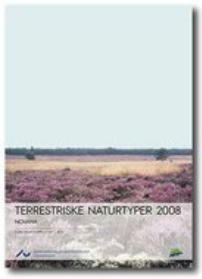
Terrestriske naturtyper 2011 - udvikling og areal



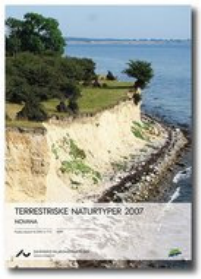




Terrestriske habitatnaturtyper 2004-2010

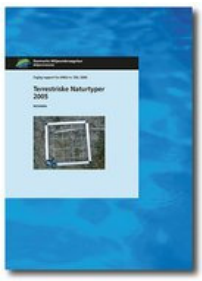


Terrestriske naturtyper 2008



Terrestriske naturtyper 2007

Terrestriske Naturtyper 2006



Terrestriske Naturtyper 2005

Terrestriske naturtyper 2004

- Til top

Oversigt over DCE-rapporter med resultater fra overvågningen af habitatarter samt ynglefugle og trækfugle siden NOVANA-programmets start i 2004.

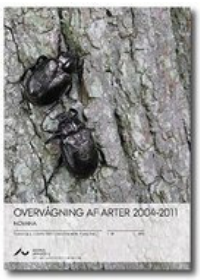
Arter 2014

Fugle 2014

Fugle 2012-2013

Arter 2012-2013

Fugle 2004-2011



Overvågning af arter 2004-2011

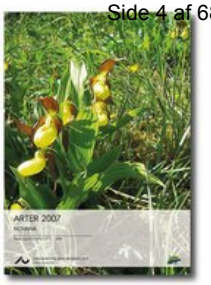
Arter og fugle 2009

Arter og fugle 2008

Arter og fugle 2007

Arter og fugle 2006

Arter og fugle 2004-2005



- Til top

NOVANA

LOGIN AARHUS UNIVERSITET
DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

SAMMENFATNING 2004-2014

Forord

Denne netbaserede rapport udgives af DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet (DCE) som et led i den landsdækkende rapportering af det **N**ationale program for **O**vervågning af **VA**ndmiljøet og **NA**turen (NOVANA). NOVANA er fjerde generation af nationale overvågningsprogrammer, som med udgangspunkt i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram blev iværksat i efteråret 1988. Nærværende rapport omfatter data til og med 2014.

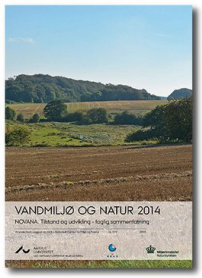
Overvågningsprogrammet er målrettet mod at tilvejebringe det nødvendige dokumentations- og videngrundlag til at understøtte Danmarks overvågningsbehov og -forpligtelser, bl.a. i forhold til en række EU-direktiver inden for natur- og miljøområdet. Programmet er løbende tilpasset overvågningsbehovene og omfatter overvågning af tilstand og udvikling i vandmiljøet og naturen, herunder den terrestriske natur og luftkvalitet.

DCE har som en væsentlig opgave for Miljøministeriet at bidrage med forskningsbaseret rådgivning til styrkelse af det faglige grundlag for miljøpolitiske prioriteringer og beslutninger. Som led heri forestår DCE med bidrag fra Institut for Bioscience og Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet den landsdækkende rapportering af overvågningsprogrammet inden for områderne ferske vande, marine områder, landovervågning, atmosfæren samt arter og naturtyper.

I overvågningsprogrammet er der en arbejds- og ansvarsdeling mellem fagdatacentrene og Naturstyrelsen. Fagdatacentret for grundvand er placeret hos De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), fagcentret for punktkilder hos Naturstyrelsen, mens fagdatacentrene for vandløb, søer, marine områder, landovervågning samt arter og naturtyper er placeret hos Institut for Bioscience, Aarhus Universitet og fagdatacentret for atmosfæren hos Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet.

Denne netbaserede rapport er udarbejdet af Institut for Bioscience, Aarhus Universitet, og den har været i høring hos Naturstyrelsen. Rapporten er baseret på data indsamlet af Naturstyrelsens naturforvaltningsenheder.

Konklusionerne i denne netbaserede rapport sammenfattes med konklusionerne fra de øvrige fagdatacenter-rapporter i Vandmiljø og natur 2014, som udgives af DCE, GEUS og Naturstyrelsen.



Denne DCE-rapport sammenfatter resultaterne fra 2014 af det nationale overvågningsprogram for vandmiljø og natur (NOVANA) i Danmark.

Sammenfatning 2004-2014

Overvågningen af terrestriske naturtyper har til formål at give et repræsentativt billede af tilstand og udvikling i de danske terrestriske habitatnaturtyper på Habitatdirektivets Bilag 1. Overvågningen af terrestriske naturtyper er en kombination af kontrolovervågning i form af stikprøvebaseret overvågning i hele landet og operationel overvågning i form af fladedækkende kortlægning i de udpegede habitatområder. Kontrolovervågningen har bl.a. til formål at fastlægge habitatnaturtypernes bevaringsstatus samt beskrive sammenhænge mellem påvirkninger, tilstand og udvikling. Denne overvågning danner udgangspunktet for den danske EU rapportering til Kommissionen, der følger af habitatdirektivets Artikel 17.

Formålet med denne netbaserede rapport er at skabe et overblik over NOVANA-programmets overvågningsdata fra de to første programperioder for terrestriske naturtyper omfattet af Habitatdirektivets Bilag I. Foreløbigt er vist resultater fra kontrolovervågningen i perioden 2004-2014 for syv kystnaturtyper, hvor anden programperiodes overvågning blev afsluttet i 2014. Overvågningsresultater for de øvrige 37 terrestriske naturtyper for perioden 2004-2015 vil blive præsenteret her på hjemmesiden i efteråret 2016. Hjemmesiden www.novana.au.dk vil fremover overtage den løbende rapportering af NOVANA programmets naturtyperesultater, der hidtil er dokumenteret i de årlige DCE-publikationer. Konklusionerne

i denne netbaserede rapport vil fortsat sammenfattes med konklusionerne fra de øvrige fagdatacenter-rapporter i Vandmiljø og natur 2014, som udgives af DCE, GEUS og Naturstyrelsen.

For samtlige 44 terrestriske naturtyper er vist en kort beskrivelse af naturtypen og et kort over dens areal og udbredelsesområde fra den seneste Artikel 17 vurdering (Nygaard m. fl. 2014).

For syv kystnaturtyper, enårig strandengsvegetation (1310), vadegræssamfund (1320), strandeng (1330), forklit (2110), hvid klit (2120), grå/grøn klit (2130) og klithede (2140), er vist resultater for en række indikatorer, der afspejler naturtypernes dynamiske processer og tilgroningsgrad, næringsstatus og hydrologi. Den aktuelle tilstand er beregnet ud fra de nyeste registreringer af overvågningsstationerne, og der er foretaget en sammenligning af tilstanden i 4 geografiske regioner og for overvågningsdata indsamlet hhv. inden for - og uden for habitatområderne. For de naturtyper, der har været overvåget siden 2004, er endvidere beregnet, om der har været en signifikant udvikling i perioden 2004-2014.

Sammenfatning af resultater fra strandengskysterne 2004-2014

Langs de beskyttede kyster dannes en række strandengstyper præget af en stærk zonering, skabt af de tidvise oversvømmelser med saltvand. Ud over den egentlige strandeng (1330) med salttolerante græsser og urter findes pletvis enårig strandengsvegetation (1310) og flerårige pionervegetationer domineret af vadegræssamfund (1320).

Tilstand og udvikling

Arterne i enårig strandengsvegetation er tilpasset en ekstremt høj salinitet, og generelt er urterne mere konkurrencedygtige end græsserne her. I vadegræssamfund er vegetationsdækket højt og tæt med dominans af almindelig vadegræs, og kun en mindre del af arealet er i tidlige successionsstadier med en relativt lavtvoksende og lysåben vegetation med enårige arter i bunden. Hovedparten af arealet med strandeng består af en lav og åben vegetation, mens der er etableret rørsumpvegetation på en femtedel af arealet. I enårig strandengsvegetation og strandeng er græsning og høslæt udbredt, mens vadegræssamfund udvikles langs kyster uden pleje. Der er generelt en meget lav vedplantedækning og kun sporadisk forekomst af invasive arter i vegetationen med de tre strandengstyper.

Strandengene har relativt høj pH (5,8 i gennemsnit), og der registreret et signifikant fald i surhedsgraden i perioden 2004-2014, der primært hænger sammen med relativt lave målinger i 2014. Næringselskende arter er vidt udbredte langs strandengskysterne, og i prøvefelterne fra strandeng er registreret et signifikant fald i urternes andel af vegetationsdækket i perioden 2004-2014. I enårig strandengsvegetation og strandeng er en meget stor variation i fugtigheden og for strandeng er dokumenteret en signifikant stigning i fugtigheden på overvågningsstationerne.

Tilstanden er bedre inden for habitatområderne

Godt 75 % af arealet med enårig strandengsvegetation, vadegræssamfund og strandeng findes inden for habitatområderne. Overvågningsdata peger på, at tilstanden er bedre på de strandengsarealer, der ligger inden for habitatområderne end uden for. Der er således dokumenteret en signifikant større saltpåvirkning af strandengsvegetationen, en mere basisk jordbund og en lavere og mere åben vegetation, herunder en lavere dækning af rørsumpvegetation inden for habitatområderne end uden for. Inden for habitatområderne har jorderne et højere indhold af plantetilgængeligt fosfor, sandsynligvis som følge af en større andel organiske jorder, men til gengæld er der registreret signifikant færre næringselskende arter end uden for.

Regionale forskelle

Overvågningsdata peger på en række regionale forskelle i strandengenes forstyrrelsesregime, tilgroningsgrad og næringspåvirkning. Strandenge på Sjælland og øerne samt Østjylland og Fyn er generelt mere tilgroede, end i Vest- og Nordjylland. Svarende til havvandets salinitet er der også en større saltpåvirkning af strandengsvegetationen i Vest- og Nordjylland sammenlignet med de to østlige regioner. Modsvarende er de næringselskende arter mere udbredte på strandengene på Sjælland og øerne samt Østjylland og Fyn.

Sammenfatning af resultater fra kystklitterne 2004-2014

Langs de eksponerede kyster foregår en omfattende materialetransport af havsand ind

over land, hvorved kystklitterne dannes. Yderst langs havet dannes habitattyperne forklit (2110) og hvid klit (2120), og i de stabile klitter længere inde i landet findes grå/grøn klit (2130), der består af et mere eller mindre lukket plantedække med græsser, urter, mosser og laver og klithede (2140) med dominans af dværgbuske. Langs de beskyttede kyster findes yderligere 4 habitatnaturtyper, der først afrapporteres i 2016.

Tilstand og udvikling

I forklit er halvdelen af jordoverfladen vegetationsløs, i hvid klit dækker det blottede sand 20 %, og i de stabiliserede klitter (grå/grøn klit og klithede) dækker mosser, laver, urter og græsser stort set hele jordoverfladen, og der er meget få pletter med blottet sand, hvor nye arter og individer kan spire frem. Dækningen af bar jord har været stabil i grå/grøn klit og klithede i perioden 2007-2014. Kun en mindre del af klitterne er græsset, og sammenholdt med den beskedne dækning af blottet sand tyder dette på, at der mangler naturlige forstyrrelser i kystklitterne.

De yderste klitter har kun sporadisk forekomst af laver og i de stabiliserede klitter (grå/grøn klit og klithede) dækker laverne i gennemsnit 10 % og mangler i tre ud af fire prøvefelter. Overvågningsdata fra perioden 2004-2014 peger på, at dækningen af laver har været stabil i grå/grøn klit, men er i tilbagegang i klithederne.

Tilgroningen med træer og buske stiger fra få procents vedplantedækning i de yderste dele af klitterne (forklit og hvid klit), til 8-10 % dækning i de stabiliserede klitter (grå/grøn klit og klithede). Der er i perioden 2004-2014 registreret et stabilt vedplantedække i grå/grøn klit, et signifikant fald i dækningen af lave vedplanter i klithederne og en tilsvarende signifikant stigning i dækningen af høje vedplanter.

Der er registreret invasive arter i hvert sjette prøvefelt i forklit og hvid klit og i hvert tredje prøvefelt med grå/grøn klit og klithede. Den hyppigste invasive art i forklit, hvid klit og grå/grøn klit er rynket rose efterfulgt af mosset stjerne-bredribbe, mens bjerg-fyr er mest udbredt i klitheden. I den grå/grønne klit er der registreret en signifikant stigning i arealet med invasive arter (særligt rynket rose) i perioden 2004-2014, mens forekomsten af bjergfyr er faldet. Det sidste er antagelig en følge af flere rydningsprojekter, herunder LIFE-projekter. I klithederne er udbredelsen af de invasive arter uændret.

I forklit og hvid klit er pH relativt høj (6,2 i gennemsnit), da det basiske strandsand endnu ikke er udvasket. I de stabiliserede klitter er surhedsgraden væsentligt lavere med en gennemsnitlig pH på 4,5 i grå/grøn klit og 3,6 i klithede. Planternes kvælstofindhold indikerer en vis påvirkning af kvælstof fra luften på mellem en fjerdedel og halvdelen af arealet med grå/grøn klit og klithede. Kvælstofindholdet i løvet er uændret i perioden 2004-2014. Til gengæld er der registreret en signifikant stigning i både dækning og udbredelse af bølget bunke i klithederne i perioden. Endelig er der registreret meget store forskelle i klithedernes fugtighed fra ekstremt tørre levesteder til våde og vandmættede forhold.

Tilstanden er bedre inden for habitatområderne

Godt 60 % af arealet med forklit, hvid klit, grå/grøn klit og kilthede findes inden for habitatområderne. Overvågningsdata peger på, at tilstanden er bedre i de kystklitter, der ligger inden for habitatområderne, end klitterne uden for. Der er således dokumenteret en signifikant lavere vegetationshøjde (i hvid klit), en lavere dækning af vedplanter i (grå/grøn klit og kilthede), en højere dækning af bar jord (i hvid klit), en lavere dækning af mosser (i grå/grøn klit), en mindre udbredelse af invasive arter (i klithede) og mere udbredt græsning (i grå/grøn klit). I den grå/grønne klit er endvidere registreret signifikant færre næringselskende arter, en større andel af urter i vegetationsdækket og en mere basisk jordbund inden for habitatområderne end uden for. I klitheden er der desuden en højere dækning af klokkelyng inden for habitatområderne end uden for.

Regionale forskelle

Overvågningsdata peger på en række regionale forskelle i klitternes forstyrrelsesregime, tilgroningsgrad og næringspåvirkning. I grå/grøn klit har laverne højest dækning i Vestjylland og på Anholt (Østjylland), mens laverne er næsten fraværende på Sjælland og øerne. I de yderste klitter og grå/grøn klit er dækningen af vedplanter højere i Østjylland og Fyn samt Sjælland og øer end i Nord- og Vestjylland. I klithederne er den samlede dækning af lave og høje vedplanter nogenlunde ens i hele landet. Overvågningsdata tyder på, at invasive arter er mindre udbredte i kystklitterne i Nordjylland end i de øvrige dele af landet. Og der er en væsentlig større udbredelse af rynket rose i de to østdanske regioner end i Vest- og Nordjylland. Det invasive mos, stjerne-bredribbe er hyppigst i Vestjylland og optræder kun sporadisk på Sjælland og øerne. Klokkelyng er mest udbredt i de nordjyske klitheder og stort set fraværende i de to østlige regioner. Til gengæld er bølget bunke væsentligt mere udbredt og har en højere dækning i klithederne på Sjælland og øer, og arten er mere sporadisk forekommende i de vest- og nordjyske regioner end i Østjylland og på Fyn.

NOVANA

LOGIN AARHUS UNIVERSITET
DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

RESULTATER 2004-2014

Resultater 2004-2014

Overvågningsresultater fra de to første programperioder (2004-2015) er foreløbigt afrapporteret for følgende naturtyper:

- Enårig strandengsvegetation (1310)
- Vadegræssamfund (1320)
- Strandeng (1330)
- Forklit (2110)
- Hvid klit (2120),
- Grå/grøn klit (2130)
- Klithede (2140)

Overvågningsresultater for de øvrige 37 terrestriske naturtyper vil blive præsenteret på denne hjemmeside i efteråret 2016.

Resultaterne af kontrolovervågningen af de terrestriske habitatnaturtyper er afrapporteret årligt siden NOVANA-programmets start i 2004. Tidligere års rapporteringer kan ses her.

NOVANA

LOGIN AARHUS UNIVERSITET DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

METODER TIL OVERVÅGNING AF TERRESTRISKE NATURTYPER

For de 44 terrestriske naturtyper på Habitatdirektivets Bilag I foretages en stikprøvebaseret overvågning på mere end 2.800 overvågningsstationer. I 8-10 tilfældigt udlagte prøvefelter på hver station foretages en systematisk registrering af plantearternes dækningsgrader ved pin point-analyser i en central ramme på 0,5 x 0,5 m. I en cirkel med en radius på 5 m registreres naturtypen og indikatorer for vegetationens struktur og artssammensætning, og der indsamles jord-, vand og planteprøver til laboratorieanalyser af surhedsgrad og indhold af næringsstoffer. De indsamlede overvågningsdata omsættes efterfølgende til en række indikatorer for naturtypernes tilstand og udvikling. *Foto: Naturstyrelsen, Storstrøm*

Metoder til overvågning af terrestriske naturtyper

- Terrestriske naturtyper på habitatdirektivets bilag 1
- Udlægning af stationer og prøvefelter
- Prøvetagningsaktiviteter
- Indikatorer for tilstand og udvikling
- Den tekniske anvisning
- Kvalitetssikring

TERRESTRISKE NATURTYPER PÅ HABITATDIREKTIVETS BILAG I

*Tabel A. Kortlægning og overvågning af de 44 terrestriske naturtyper i første periode (2004-10) og anden periode (2011-2015) af NOVANA programmet. Første programperiode omfattede 18 udvalgte lysåbne naturtyper og fra 2007 10 skovtyper. Anden programperiode omfatter samtlige 34 lysåbne naturtyper og de 10 skovtyper. * er en prioriteret naturtype.*

Naturtype		Kortlægning		Overvågning	
		2004-10	2011-15	2004-10	2011-15
Strande og strandenge					
1210	Strandvold med enårige planter		x		x
1220	Strandvold med flerårige planter		x		x
1230	Kystklint eller -klippe		x		x
1310	Enårig strandengsvegetation		x		x
1320	Vadegræssamfund		x		x
1330	Strandeng	x	x	x	x
1340*	Indlandssalteng	x	x	x	x
Kystklitter					
2110	Forklit		x		x
2120	Hvid klit		x		x
2130*	Grå/grøn klit	x	x	x	x
2140*	Klithede	x	x	x	x
2160	Havtornklit		x		x
2170	Gråriskklit		x		x
2190	Klitlavning	x	x	x	x
2250*	Enebærklit	x	x	x	x
Indlandsklitter, hede og krat					
2310	Visse-indlandsklit	x	x		x
2320	Revling-indlandsklit	x	x		x
2330	Græs-indlandsklit	x	x		x
4010	Våd hede	x	x	x	x
4030	Tør hede	x	x	x	x
5130	Enebærkrat	x	x		x

Overdrev, enge og klitter					
6120*	Tørt kalksandsoverdrev	x	x	x	x
6210	Kalkoverdrev	x	x	x	x
6230*	Surt overdrev	x	x	x	x
6410	Tidvis våd eng	x	x	x	x
Moser					
7110*	Aktiv højmose	x	x	x	x
7120	Nedbrudt højmose	x	x		x
7140	Hængesæk	x	x	x	x
7150	Tørvelavning	x	x	x	x
7210*	Avneknippemose	x	x	x	x
7220*	Kildevæld	x	x	x	x
7230	Rigkær	x	x	x	x
Klipper					
8220	Indlandsklippe		x		x
8230	Indlandsklippe med pionerplanter		x		x
Skove					
2180	Skovklit	x		x	x
9110	Bøg på mor	x		x	x
9120	Bøg på mor med kristtorn	x		x	x
9130	Bøg på muld	x		x	x
9150	Bøg på kalk	x		x	x
9160	Ege-blandskov	x		x	x
9170	Vinteregeskov	x		x	x
9190	Stilkegekrat	x		x	x
91D0*	Skovbevokset tørvemose	x		x	x
91E0*	Elle- og askeskov	x		x	x

OVERVÅGNINGSSTATIONER

Den stikprøvebaserede overvågning af de terrestriske naturtyper foretages på overvågningsstationer, der er udpeget med henblik på overvågning af én eller flere habitatnaturtyper. Naturtyperne kan forekomme i mosaik på området, og der vil derfor kunne være flere habitatnaturtyper tilstede på hver station.

Første programperiode (2004-2009)

I første programperiode omfattede NOVANA-programmets kontrolovervågning 18 lysåbne og 10 skovdækkende naturtyper ud af de 44 terrestriske naturtyper, der forekommer i Danmark. For de 18 lysåbne naturtyper var overvågningen i første programperiode fordelt på 202 intensive stationer, der blev overvåget årligt, og 763 ekstensive stationer, som blev overvåget én gang i perioden. De 10 skovnaturtyper blev overvåget årligt i perioden 2007-10 på 122 stationer. I første periode omfattede en station typisk 20, 40 eller 60 tilfældigt udlagte prøvefelter, afhængigt af stationens areal og kompleksitet.

I første programperiode var overvågningsstationerne for de enkelte naturtyper afgrænset således, at naturtypen, som stationen er udpeget for, udgjorde mindst 50 % af overvågningsarealet. Arealer grænsende op til selve naturtypen indgik 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.

Anden programperiode (2011-15)

I anden programperiode omfatter NOVANA-programmets kontrolovervågning alle 44 terrestriske habitatnaturtyper. Stationsnettet er udlagt med henblik på at afspejle den geografiske spredning og variationen inden for de enkelte naturtyper, og antallet af stationer er derfor udvidet til 2.523 lysåbne stationer og 284 skovstationer (Figur x ses helt til højre).

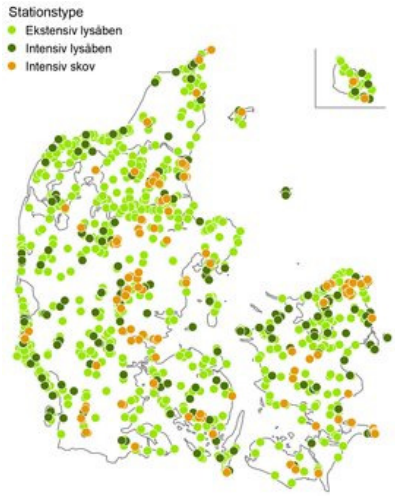
Fordelingen af overvågningsstationerne afspejler den enkelte naturtypes udbredelse i de to biogeografiske regioner, og der er tilstræbt en overordnet fordeling af stationerne, så halvdelen ligger inden for - og halvdelen ligger uden for habitatområderne.

I anden programperiode er der som udgangspunkt udlagt 8-12 prøvefelter pr station. På enkelte stationer er der dog helt ned til 5 prøvefelter. Overvågningsfrekvensen er hvert 6. år for alle 44 terrestriske naturtyper.

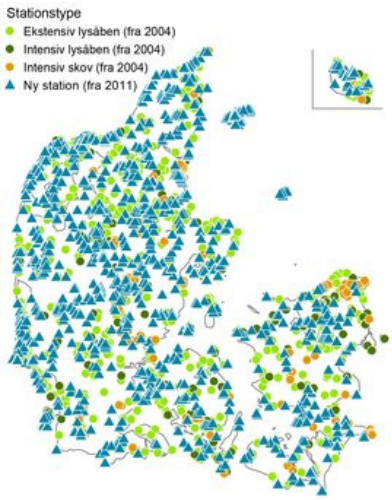
Tabel B. Oversigt over overvågningsstationerne for terrestriske naturtyper i NOVANA programmets første og anden programperiode.

	Første programperiode		**Anden programperiode**	
	Lysåbne	Skove	Lysåbne	Skove
Periode	2004-2010	2007-2010	2011-2015	
Overvågede naturtyper	18	10	34	10
Stationer i alt	202 intensive 763 ekstensive	122	2.523	284
Prøvefelter pr station	20-60	20	8-12	8-12
Prøvefelter i alt	35.543	2.461	25.230	2.840
Registreringer i alt	70.491	9.645	35.000	2.840
Overvågningsfrekvens	Intensive årligt Ekstensive 6. år	Årligt	3. år	6. år
Andel inden for habitatområderne	Intensive 100% Ekstensive 50%	100 %	50 %	50 %

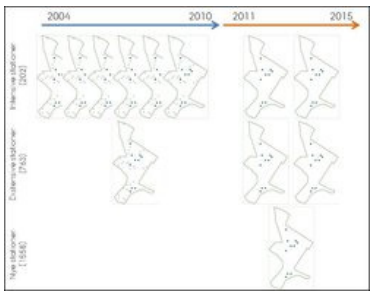
Figur B: Kort over stationsnettet i NOVANA-programmets første periode (2004-2010). Overvågningen omfattede 18 lysåbne og 10 skovdækkende naturtyper ud af de 44 terrestriske naturtyper, der forekommer i Danmark. Det lysåbne stationsnet var fordelt på 202 intensive stationer, der blev overvåget årligt, og 763 ekstensive stationer, der blev overvåget én gang i perioden. De 10 skovnaturtyper blev overvåget årligt i perioden 2007-10 på 122 stationer.

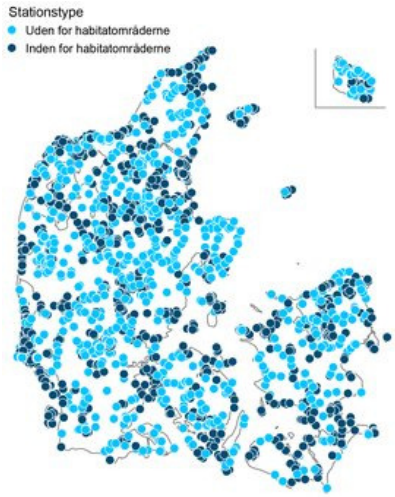


Figur C: Kort over stationsnettet i NOVANA-programmets anden periode (2011-2015). Overvågningen omfatter alle de 44 terrestriske naturtyper, der forekommer i Danmark. Kortet viser placeringen af 2.265 af de 2.523 lysåbne overvågningsstationer og 122 af de 284 skovstationer, der vil blive udpeget og overvåget i programperioden.



Figur D: Kort over stationsnettet i NOVANA-programmets anden periode (2011-2015) og stationernes placering hhv. inden for - og uden for habitatområderne.





Figur A. Oversigt over overvågningsstationer for de terrestriske lysåbne naturtyper. I første programperiode var udlagt 202 lysåbne intensive stationer, der med få undtagelser blev overvåget årligt i perioden 2004-2009. Langt de fleste intensive stationer er overvåget to gange i anden programperiode (2011/12 og 2014). Der var udlagt 763 lysåbne ekstensive stationer, der blev overvåget én gang i perioden 2004-2009 og to gange i anden programperiode (2011/12 og 2014). Der er planlagt yderligere 1.558 stationer i det nye stationsnet, heraf er 1.299 overvåget én gang i 2012-2014.

Prøvefelter

På stationerne er udlagt et 10 m referencenet på de arealer, der skal indgå i stationen, og prøvefelterne udlægges i tilfældige krydspunkter i nettet. For skovtyperne er prøvefelterne udlagt, så der er minimum 30 m imellem prøvepunkterne for at undgå overlap. Prøvefelterne danner udgangspunkt for al stedbestemt dataindsamling på lokaliteten.

Det er de samme prøvefelter, som analyseres ved hvert besøg. Prøvefelterne lokaliseres ved hjælp af en håndholdt GPS, og det accepteres dermed, at det ikke er eksakt samme areal, der overvåges.

HABITATOMRÅDER

Habitatdirektivet

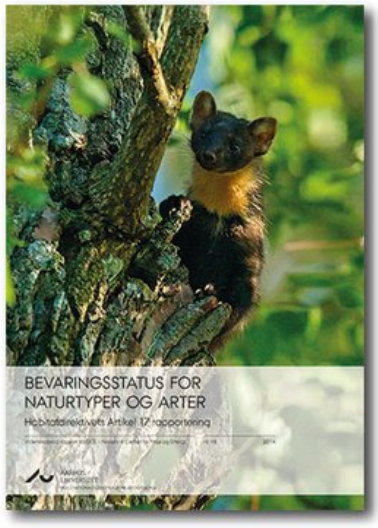
Habitatdirektivet fra 1992 forpligter EU's medlemslande til at bevare udvalgte naturtyper og arter, der er karakteristiske, sjældne eller truede i EU. Habitatdirektivet omfatter mere end 200 naturtyper og 700 arter af planter og dyr, heraf findes 59 naturtyper og mere end 100 arter i Danmark.

Habitatområder

EU's naturbeskyttelsesdirektiver, fuglebeskyttelsesdirektivet og habitatdirektivet, pålægger EU's medlemslande at bevare en række arter og naturtyper, som er sjældne, truede eller karakteristiske for EU-landene. Det skal ske ved at udpege særlige områder, hvor disse arter og naturtyper er beskyttede.

På grundlag af EU's Habitatdirektiv har Danmark udpeget 261 habitatområder, der skal fungere som sikre levesteder for de arter og naturtyper, der er omfattet af habitatdirektivets bilagslister. På landjorden dækker habitatområderne ca. 3.150 km², svarende til 7,4 % af landarealet. Hvert område er udpeget for at beskytte og genoprette en gunstig bevaringsstatus for bestemte naturtyper og arter af dyr og planter.

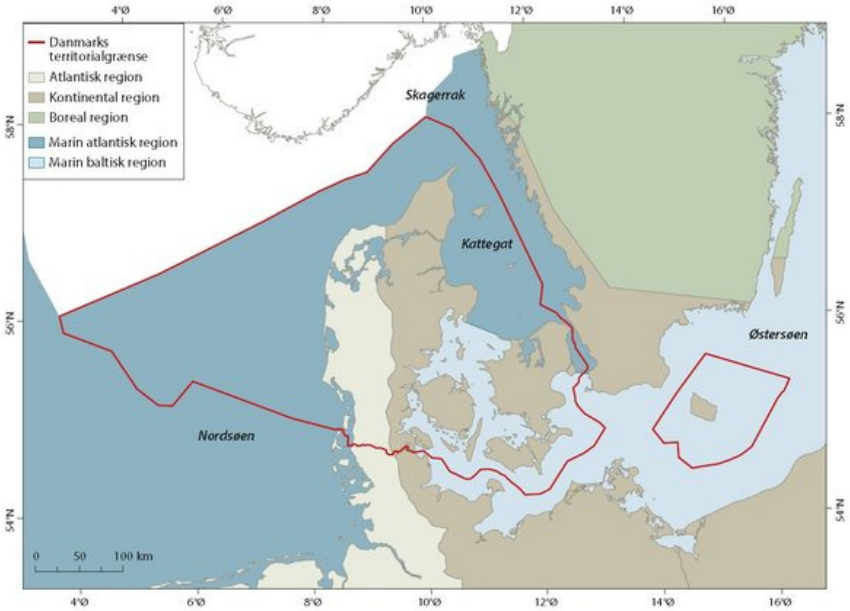
DE BIOGEOGRAFISKE REGIONER



I henhold til Habitatdirektivets Artikel 17 skal medlemslandene hvert sjette år aflægge rapport om gennemførelsen af de foranstaltninger, der er truffet i medfør af direktivet, herunder om resultaterne af overvågning og vurdering af bevaringsstatus for arter og naturtyper på direktivets bilag.

De nationale vurderinger af bevaringsstatus foretages inden for de biogeografiske regioner, der findes i det enkelte medlemsland. I EU er der defineret ni regioner fordelt på de 27 medlemslande. Danmark er omfattet af to biogeografiske regioner, den atlantiske og kontinentale. Grænsen mellem de to regioner går midt ned gennem Jylland.

De marine naturtyper og arter inddeles i to marine regioner, hvor grænsen mellem den marin atlantiske region og den marin baltiske region, går fra Djurslands sydspids til Sjællands odde og fra Amager tværs over Øresund.



Figur E: Afgrænsning af Danmarks to biogeografiske regioner og de to marine regioner.

PRØVETAGNINGSAKTIVITETER

Overvågningen af habitatdirektivets naturtyper foregår ved indsamling af data for indikatorer, der er relateret til naturtypernes tilstand og udvikling. Prøvetagningsaktiviteterne foretages i prøvefelterne, der består af et 0,5 m x 0,5 m kvadrat, en cirkel med radius på 5 meter for alle naturtyper og endnu en cirkel på 15 meter for skovtyperne (Tabel C).

*Tabel C: 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. * aktiviteter, der kun foregik i første programperiode. ** aktiviteter, der kun foregår i anden programperiode*

Prøvefeltet	**5 m-cirkel**	**15 m-cirkel**	**Stationen**
Dækningsgrad af plantearter	Supplerende artsliste	Supplerende vedplanter	Invasive arter *
Supplerende arter		Skovindikatorarter	Karakteristiske arter *
Vegetationshøjde	Dækning af vedplanter	Antal store træer	
Forekomst af græsning/høslæt	Dækning af dværgbuske	Rumfang af dødt ved	
	Dækning af vandflade **	Antal hulheder	
	Dækning af udvalgte arter **	Antal rådne partier	
	Angreb af bladbiller på tør hede	Antal trunter	
	Dækning af høljer i højmoser	Veje og hegning	
		Lysforhold	
Jordprøver	Planteprøver		Vandstandsmåling *
Vandprøver	Vandstandsmåling **		

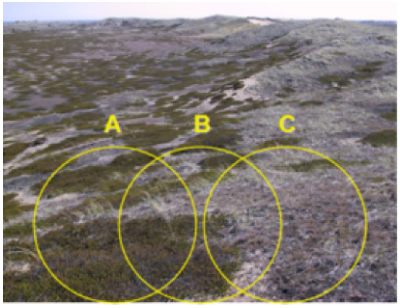
Figur F: Prøvefelter med et centralt kvadrat til pinpoint analyser og en cirkel med 5 meters radius til registrering af artssammensætning, påvirkningsfaktorer og tilgroningsgrad. Cirklens areal er 78,5 m^2.

PRØVEFELTETS NATURTYPE

For hvert prøvefelt er naturtypen i felten bestemt ud fra fysio-geokemiske forhold og observerede plantearter. Hvis inventøren har været i tvivl - enten fordi vegetationen er en mosaik af flere naturtyper, eller en overgangsform mellem to typer – er valgt den habitatnaturtype, der er mest udbredt eller udpræget i 5 m cirklen. Er habitattyperne lige udpræget er valgt den type, stationen er udpeget for.

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 bestemmelsen af naturtypen, at der er to eller flere naturtyper, eller at overgangen mellem naturtyper omfattet af habitatdirektivet og naturtyper, der ikke er omfattet af direktivet.

Til naturtypebestemmelsen anvendes naturtypenøglen og naturtypebeskrivelserne. Naturarealer, der på grund af forandring ikke længere kan henføres til habitatnaturtyper, angives som hovednaturtypen ved en firecifret kode, hvor de to sidste cifre er 00, f.eks. 6200. Arealer, der ikke er naturarealer, fx befæstede arealer angives som type 2.



Figur G: I naturtypebestemmelsen tages udgangspunkt i 5 m cirklen. Figuren viser 3 forskellige placeringer af et prøvefelt på en klithede station (2140). Prøvefelt A) har en dækning af dværgbuske over 50 % og typebestemmes som klithede (2140), B) har en af dværgbuskdækning omkring 50 % og henføres til klithede (2140), da stationen er udlagt for denne type og C) typebestemmes som grå/grøn klit (2130), da dækningen af dværgbuske er under 50 %.

ARTSSAMMENSÆTNING

I prøvefeltet, der består af et 0,5 m x 0,5 m kvadrat, registreres forekomsten af karplanter og karsporeplanter. For de lysåbne terrestriske naturtyper registreres dækningen af de enkelte arter ved pin point-analyse. Rodfæstede arter indenfor rammen, der ikke er blevet registreret ved pinpoint-analysen anføres på en supplerende liste for prøvefeltet.

I den omgivende 5 m-cirkel registreres supplerende rodfæstede urter samt ikke-rodfæstede træer og buske der rager ind over cirklen.

For skovnaturtyperne registreres endvidere forekomst af skovindikatorarter og vedplantearter i den omgivende 15 m cirkel.

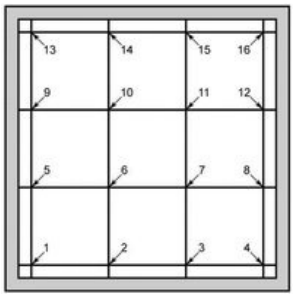
I første programperiode blev registreret dækning af invasive arter samt de karakteristiske arter, der er opført under hver af naturtyperne i Habitatdirektivets fortolkningsmanual. Denne aktivitet er ikke omfattet af overvågningen i anden programperiode.

Figur F: Prøvefelter med et centralt kvadrat til pinpoint analyser og en cirkel med 5 meters radius til registrering af artssammensætning, påvirkningsfaktorer og tilgroningsgrad. Cirklens areal er 78,5 m^2.

Pin point-metoden

For de lysåbne naturtyper registreres dækningen af de enkelte arter ved pinpoint-analyse. Her 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 målt ved frekvensen af det antal krydspunkter, pinden har berørt arten i.

Arterne er typisk klumpet fordelt, og det er vigtigt at tage hensyn til denne klumpede rumlige fordeling i analysen af pin-point data (Damgaard, 2013)



Figur H: Illustration af pin-point rammen, der viser nummereringen af de 16 krydspunkter. Dækningsgraden af arter eller artsgrupper beregnes som andelen af hits ud af de 16 krydspunkter.

Fra og med 2007 er registreringen indtastet "pind for pind", hvorved det er muligt at beregne en dækningsgrad for grupper af arter, eksempelvis laver, mosser, græsser, dværgbuske og enårige arter. Tilsvarende kan der beregnes en ratio mellem dækningen af artsgrupperne, eksempelvis ratioen mellem urter og græsser samt laver og mosser.

Arter

I NOVANA-programmet registreres karplanter og karsporeplanter for alle de 44 terrestriske naturtyper. For udvalgte naturtyper registreres endvidere bladmosser, tørvemosser, levermosser og laver. Der registreres ikke dyr i naturtypeprogrammet.

Læs mere om arterne i naturtypeprogrammet her.

ARTER I NATURTYPEPROGRAMMET

I NOVANA-programmet registreres karplanter og karsporeplanter i prøvefelter og 5 m cirkler for alle de 44 terrestriske naturtyper. For udvalgte naturtyper registreres endvidere bladmosser, tørvemosser, levermosser og laver.

Der registreres ikke dyr i naturtypeprogrammet.

Karplanter og karsporeplanter: Bestemmes til art både i pinpoint og supplerende artslister for prøvefelt og 5 m cirkel.

Bladmosser: Bladmosser der vokser på jorden bestemmes til art på supplerende artslister for prøvefelt og 5m cirkel for prøvefelter af habitatnaturtyperne 2130, 7140, 7220, 7230, 8220 og 9110. Desuden skal den invasive mos campylopus introflexus artsbestemmes i supplerende artslister for prøvefelt og 5m cirkel i alle naturtyper. De 8 indikatormosser i skov bestemmes til art hhv. slægt i skovtyperne. I alle øvrige habitatnaturtyper registreres bladmosser som "bladmosser".

Tørvemosser: Bestemmes til art på supplerende artslister for prøvefelt og 5m cirkel for prøvefelter af habitatnaturtyperne 7110, 7120, 7140 og 91D0. I pinpoint målingerne anføres "tørvemosser". I alle øvrige habitatnaturtyper registreres tørvemosser som "tørvemosser".

Levermosser: Levermosserne Odontoschisma sphagni på højmoser (7110 og 7120) og Aneura pinguis på hængesæk (7140) bestemmes til art på supplerende artslister for prøvefelt og 5m cirkel. I øvrigt registreres levermosser som "levermos".

Laver: Jordboende laver bestemmes til én af grupperne Cladonia sp.,s.s. (bægerlaver), Cladina sp. (rensdyrlaver) eller "andre laver" (Lichenes sp. - eksl. bæger- og rensdyrlaver). De 5 indikatorlaver i skov registreres til art i skovtyperne.

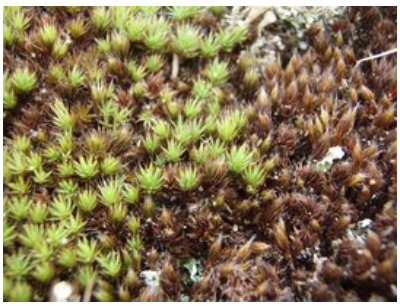
Svampe: De 12 vedboende indikatorsvampe i skov registreres til art i skovtyperne. I øvrigt registreres svampe ikke.

Skovindikatorarter

I 15 m cirklen registreres forekomsten af 25 træboende indikatorarter fordelt på 12 vedboende svampe, 8 epifytiske mosser og 5 epifytiske laver (se her). Med undtagelse af de epifytiske laver er der tale om vidt udbredte og relativt hyppige arter, som man vil kunne forvente at finde i de fleste løvskove, hvor der forekommer gamle træer, furet bark samt dødt liggende og stående ved. Der ses da også en positiv korrelation mellem antallet af arter pr. station og stationens mængde af dødt ved. De hyppigst registrerede arter er slank og stor stammemos samt tøndersvamp og birkeporesvamp.

Antallet af indikatorarter varierer mellem skovtyperne. De fire bøgeskovstyper (9110, 9120, 9130 og 9150) er således potentielle levesteder for 17-18 af de 25 indikatorarter. Indikatorarterne er i mindre grad knyttet til egeskovstyperne (9160, 9170 og 9190) og skovbevokset tørvemose (91D0) og det vurderes, at disse skovtyper kan huse omtrent halvdelen af de 25 udvalgte arter. Elle-og askeskovene er potentielle levesteder for 9 af indikatorarterne (primært svampe), og indikatorarterne forekommer mere sporadisk i skovklit.

Karplanter og karsporeplanter bestemmes til art i alle terrestriske naturtyper. Kær-tidsel og trævlekrone i rigkær (7230) i Kastbjerg Ådal. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*



Bladmosser, der vokser på jorden, bestemmes til art i grå/grønne klitter (2130), hængesække (7140), kildevæld (7220), rigkær (7230), indlandsklipper (8220) og bøg på mor (9110). Polytrichum piliferum (hårspidset jomfruhår) i Ørkenen på Anholt. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

Tørvemosser bestemmes til art i højmoser (7110 og 7120), hængesække (7140) og skovbevokset tørvemose (91D0). Sphagnum magellanicum og Sphagnum fallax i Stenholt Mose. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

Jordboende laver (lichener) registreres som bægerlaver (Cladonia sp.,s.s.), (bægerlaver), Cladina sp. (rensdyrlaver) eller "andre laver" (Lichenes sp. - eksl. Bæger- og rensdyrlaver i grå/grøn klit (2130) i Begtrup Vig. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

I skovnaturtyperne registreres forekomsten af 12 udvalgte vedboende svampearter i 15 m cirklerne. Tøndersvamp. *Foto: Jacob Heilmann-Clausen, Københavns Universitet*

VEGETATIONSHØJDE OG STRUKTUR

Vegetationens højde og struktur

I prøvefeltet foretages en vurdering af vegetationens højde, i den omgivende 5 cirkel registreres dækningen af udvalgte arter og strukturer (se Tabel Y) og for skovtyperne registreres en række indikatorer for skovstruktur i 15 m cirklen.

Tabel D. I 5 og 15 m cirklerne registreres en række generelle og naturtypespecifikke parametre som udtryk for naturtypernes vegetationsstruktur.

Strukturindikatorer	Naturtyper	Første Periode	Anden periode
I 5 m cirklen registreres dækningsgraden (i m^2) af:			
Dværgbuske	Alle	X	x
Lave (< 1 m) træer og buske	Alle	X	X
Høje (> 1 m) træer og buske	Alle	X	X
Alle træer og buske	Alle		X
Vanddækket areal	Alle		X
Græsning, høslæt, slåning og rydning	Lysåbne		x
Vadegræs	Vadegræssamfund (1320)		X
Klokkelyng	våd hede (4010)		X
Enebær	enebærklit (2250) og enebærkrat (5130)		X
Hvas avneknippe	avneknippemose (7210)		X
Gråris	grårisklit (2170)		X
Havtorn	havtornklit (2160)		X
Angreb af lyngens bladbille	klithede (2140), våd hede (4010) og tør hede (4030)	X	X
Højer	Aktiv højmose (7110) og nedbrudt højmose (7120)	X	x
Lysforhold	Skovnaturtyperne	x	X
I 15 m cirklen registreres:			
Antal store træer (dbh > 40 cm)	Skovnaturtyperne	X	X
Rumfang af dødt ved (dbh > 20 cm og længde > 2 m)	Skovnaturtyperne	X	X
Antal hulheder	Skovnaturtyperne	X	X
Antal rådne partier	Skovnaturtyperne	X	X
Antal trunter	Elle- og askesskov (91E0)	X	X

I 5 m cirklen registreres dækningsgraden af hhv. lave (< 1 m) og høje (> 1 m) vedplanter. Enebær på tør hede (4030). *Foto: Peter Wind, AU*

I 5 m cirklen registreres dækningsgraden af dværgbuske. Mosebølle. *Foto: Peter Wind, AU*

Der registreres synlige tegn på græsning. Kreaturgræsning på Jydelejet. *Foto: Naturstyrelsen Storstrøm*

Veje og hegning (dækning i m^2)	Skovnaturtyperne	X	x

JORD-, VAND- OG PLANTEPRØVER

I NOVANAs naturtypeprogam er udvalgt en række målbare indikatorer, som beskriver fysio-geokemiske og biologiske forhold og på sigt sammenhænge mellem påvirkninger og naturtypens tilstand. Indikatorerne er udvalgt med henblik på at kunne beskrive effekterne af påvirkningsfaktorer såsom eutrofiering, forsuring, driftsændringer, ændringer i hydrologi og habitatfragmentering. En stor andel af indikatorerne vil ligeledes kunne anvendes i vurderinger af klimaændringer.

De lysåbne naturtyper

I Tabel D er vist hvilke jord-, vand- og planteprøver, der er indsamlet i prøvefelter fra de lysåbne naturtyper i første og anden programperiode. De valgte måleparametre omfatter målinger af en række næringsstofrelaterede parametre, herunder forholdet mellem kulstof og kvælstof i jorden (C/N-forholdet), fosfor i jord (P-tal), nitrat, ammonium og phosphat i vand, N og P i løvet (laver, mosser, dværgbuske og græsser), pH i jord eller vand samt i de våde naturtyper også ledningsevne og vandstand. Prøvetagningen varierer mellem naturtyperne og for nogle parametre også mellem første og anden programperiode.

I første programperiode (2004-2010) blev udtaget jord-, vand- og planteprøver i hvert andet prøvefelt på stationer med 20 prøvefelter og i hvert fjerde prøvefelt på øvrige stationer. Der blev målt vandstand i to prøvefelter på udvalgte stationer fordelt på 3 naturtyper (tidvis våd eng, højmose og rigkær). I de tekniske anvisninger er angivet, at gentagne prøvetagninger foretages i de samme prøvefelter.

I anden programperiode udtages prøver i mellem 2 og 4 prøvefelter pr station (se detaljer her). Der måles vandstand i fire prøvefelter på udvalgte stationer fordelt på 8 naturtyper (indlandssalteng, klitlavning, våd hede, tidvis våd eng, højmose, hængesæk, klidevæld og rigkær). Fra 2014 er det i den tekniske anvisning præciseret, at både plante- og jord/vandprøver skal udtages fra samme prøvefelt.

Tabel E. Oversigt over prøvetagningsaktiviteter for NOVANA-programmets lysåbne, terrestriske naturtyper i hhv. 1.) første programperiode (2004-2010) og 2.) anden programperiode (2011-2015). Prøvetagningen følger stationens primære naturtype og udføres i et udvalgt af prøvefelterne.

Habitattype	Naturtypekode		Jordprøve						Vandprøve						Planteprøve		
			C/N*		P*		pH		NO_3	NO_3, NH_4, PO_4 **	pH, ledningsevne		Vandstand		N i løv		P i løv
	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	2.
Strandvold og kystklint		1210/20/30						X									
Kvellervade og strandeng	1330	1310/20/30			X	X[2]	X	X									
Indlandssalteng	1340	1340			X		X					X		X			
Forstrand, hvid klit og grå/grøn klit	2130	2110/20/30					X	X							X[5]	X[1]	
Klithede	2140	2140	X	X			X	X							X[5]	X	
Kystklitter med havtorn og gråris		2160/70						X									
Klitlavning	2190	2190	X							X		X		X[3]			

Enebærklit	2250	2250		X			X	X								X	
Indlandsklitter		2310/20/30						X								X	
Våd hede	4010	4010	X	X			X			X		X		X[3]	X[5]	X	
Tør hede	4030	4030	X	X			X	X							X[5]	X	
Enebærkrat		5130						X									
Tørt kalksandsoverdrev	6120	6120	X		X	X	X	X									
Kalkoverdrev	6210	6210	X		X	X	X	X								X	
Surt overdrev	6230	6230	X		X	X	X	X								X	X
Tidvis våd eng	6410	6410	X		X		X	X[4]		X		X	X	X[3]			
Højmose	7110	7110/20							X	X	X	X	X	X[3]	X[5]	X	X
Hængesæk	7140	7140							X	X	X	X		X[3]	X[5]	X	
Tørvelavning	7150	7150					X	X									
Avneknippemose	7210	7210	X				X					X					
Kildevæld	7220	7220							X	X	X	X		X[3]	X[5]	X	
Rigkær	7230	7230	x		X	X	X			X		X	X	X[3]	X[5]	X	X
Indlandsklipper		8210/20						X									

* Fosfortal (P-tal) og forholdet mellem kulstof og kvælstof i jordbunden (C/N-forholdet) måles kun én gang i programperioden. ** NO_3, NH_4 og PO_4 måles i forbindelse med vegetationsanalyserne og på stationer med vandstandsloggere også ved besøg i forårsperioden.

[1]N i løv måles kun i grå/grøn klit (2130), [2]Fosfortal måles kun i strandeng (1330), [3]Der opsættes fire piezometerrør på udvalgte stationer, og der måles vandkemi i alle fire prøvefelter, [4]På 6410 stationer, hvor der ikke er opsat vandstandsrør udtages jordprøver og [5]N i løv blev kun målt på intensive stationer.

Skovnaturtyperne

I Tabel E er vist hvilke jord- og vandprøver, der er indsamlet i prøvefelter fra de ti skovnaturtyper i første og anden programperiode. De valgte måleparametre omfatter målinger af forholdet mellem kulstof og kvælstof i jorden (C/N-forholdet), pH i jord eller vand, basemætning og i de to våde naturtyper også ledningsevne og vandstand. Prøvetagningen varierer mellem naturtyperne, idet der udtages jordprøver i klitskov samt bøge- og egeskovstyperne og vandprøver i de to sumpskovstyper. Der er ikke ændret i parametrene mellem første og anden programperiode.

I første programperiode (2004-2010) blev udtaget jord- eller vandprøver i hvert fjerde prøvefelt på skovstationerne. I de tekniske anvisninger er det angivet, at gentagne prøvetagninger foretages i de samme prøvefelter.

I anden programperiode udtages prøver i mellem 2 prøvefelter pr station (se detaljer her). På stationer med vandstandsloggere udtages dog vandprøver fra alle fire piezometerrør.

Tabel F. Oversigt over prøvetagningsaktiviteter for de ti skovnaturtyper. Metoden har ikke ændret sig fra første til anden programperiode.

Habitattype	EU ref. Nr.	Periode	Prøveantal	Jordprøve			Vandprøve	
				C/N	Basemætn.	pH	pH, ledn	Vandstand
Skovklit	2180	5-9	2	X	X	X		
Bøg på mor	9110	5-9	2	X	X	X		
Bøg på mor med kristtorn	9120	5-9	2	X	X	X		
Bøg på muld	9130	5-9	2	X	X	X		
Bøg på kalk	9150	5-9	2	X	X	X		

Ege-blandskove	9160	5-9	2	X	X	X			
Vinteregeskov	9170	5-9	2	X	X	X			
Stilkegekrat	9190	5-9	2	X	X	X			
Skovbevokset tørvemose	91D0	6-9	2/4	X				X	X
Elle- og askeskove	91E0	6-9	2/4	X				X	X

DEN TEKNISKE ANVISNING

I den tekniske anvisning for naturtypeovervågningen er der en nøje beskrivelse af, hvorledes forberedelse, analysemetoder, prøveindsamling og opbevaring er foregået i første og anden overvågningsperiode. Den tekniske anvisning er justeret flere gange siden overvågningens start i 2004.

Tabel G. Oversigt over de forskellige versioner af den tekniske anvisning til overvågning af terrestriske naturtyper.

Versionsnummer	Gyldighed
TA-N1-101	Før felt 2004
TA-N1-102	Feltsæson 2004
TA-N1-103	Feltsæson 2005-2006
TA-N1-104	Feltsæson 2007
TA-N1-105	Feltsæson 2008
TA-N1-106	Feltsæson 2009-2010
TA-N1-107	Feltsæson 2011-2013
TA-N1-ver.2	Feltsæson 2014
TA-N1-ver.3	Feltsæson 2015

NOVANA

LOGIN AARHUS UNIVERSITET
DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

KVALITETSSIKRING

Metoderne for prøveindsamling er beskrevet i de forskellige versioner af tekniske anvisninger gennem årene 2004-2015. Dataflow'et fra data registreres i felten, til data ligger i Naturdatabasen i kvalitetssikret stand, er beskrevet i en datateknisk anvisning.

For de kemiske analyser kræves, at analyselaboratoriet er akkrediteret til at foretage de specificerede analyser. Der er løbende afholdt interkalibreringskurser om feltbotaniske registreringsmetoder samt kurser i plantebestemmelse omfattende, såvel højere planter som mosser og tørvemosser med henblik på at sikre kvaliteten af de botaniske data. Naturstyrelsens decentrale enheder 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.

NOVANA

LOGIN AARHUS UNIVERSITET DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

INDIKATORER FOR TILSTAND OG UDVIKLING

De indsamlede overvågningsdata danner grundlag for en række målte og beregnede indikatorer for de terrestrisk naturtypers tilstand og udvikling. Indikatorerne afspejler de økologiske processer, der er nødvendige, for at naturtyperne kan opretholdes på længere sigt, og kan variere betragteligt mellem naturtyperne. Indikatorerne relaterer sig til vegetationens struktur (fx vedplantedækning, vegetationshøjde og bar jord), artssammensætning (fx dækning af græsser, enårige arter og invasive arter), indikatorværdier (fx Ellenberg-værdier for næringsstatus og fugtighed), jordprøver (fx pH og C/N-forhold), vandprøver (fx nitrat og fosfatindhold) og planteprøver (fx kvælstofindhold i skudspidser af dværgbuske). I nedenstående tabel er vist indikatorer for tilstand og udvikling i de lysåbne terrestriske habitatnaturtyper.

Vegetationsstruktur

- Vegetationshøjde
- Lave vedplanter
- Høje vedplanter
- Græsning
- Høslæt og slåning
- Bar jord og tørv
- Rydning af vedplanter
- Blankt vand
- Vanddækket areal
- Høljer
- Lyngens bladbille

Artssammensætning

Artsgrupper

- Græsser
- Dværgbuske
- Laver
- Mosser

Funktionelle grupper

- Enårige arter

Udvalgte arter

- Invasive arter
- Udvalgte nøglearter

Ratio mellem artgrupper

- Urt-græs ratio
- Lav-mos ratio

Indikatorværdier

Jordprøver

- pH
- C/N forhold
- Morlagets tykkelse
- Fosforindhold

Vandprøver

- pH
- Ledningsevne
- Nitratindhold
- Ammoniumindhold
- Phosphatindhold

Planteprøver

- Kvælstofindhold i løv
- Fosforindhold i løv
- N/P ratio i løv

- Ellenbergs næringsindikator
- Næringsratio
- Ellenbergs fugtighedsindikator
- Ellenbergs salinitetsindikator
- Grime

Samlet oversigt over indikatorer

De indsamlede overvågningsdata danner grundlag for en række målte og beregnede indikatorer for de terrestrisk naturtypers tilstand og udvikling. Indikatorerne afspejler de økologiske processer, der er nødvendige, for at naturtyperne kan opretholdes på længere sigt og kan variere betragteligt mellem naturtyperne. Indikatorerne relaterer sig til vegetationens struktur (fx vedplantedækning, vegetationshøjde og bar jord), artssammensætning (fx dækning af græsser, enårige arter og invasive arter), indikatorværdier (fx Ellenberg-værdier for næringsstatus og fugtighed), jordprøver (fx pH og C/N-forhold), vandprøver (fx nitrat og fosfatindhold) og planteprøver (fx kvælstofindhold i skudspidser af dværgbuske).

Tabel H. Oversigt over indikatorer for tilstand og udvikling af lysåbne terrestriske habitatnaturtyper.

Vegetationsstruktur	**Artssammensætning**	**Indikatorværdier**	**Jord-, vand- og planteprøver**
Vegetationshøjde	**Artsgrupper**	Ellenbergs næringsindikator	**Jordprøver**
Lave vedplanter (under 1 m)	Græsser	Næringsratio	pH
Høje vedplanter (over 1 m)	Dværgbuske	Ellenbergs fugtighedsindikator	C/N forhold
Alle træer og buske	Laver	Ellenbergs salinitetsindikator	Morlagets tykkels
Græsning, høslæt, slåning, rydning	Mosser	Grime	Fosforindhold
Bar jord			
Vanddækket areal	**Funktionelle grupper**		**Vandprøver**
Blankt vand	Enårige arter		pH
Høljer			Ledningsevne
Angreb af lyngens bladbille	**Udvalgte arter**		Nitratindhold
	Invasive arter		Ammoniumindho
	Udvalgte nøglearter		Phosphatindhold
	Ratio mellem artgrupper		**Planteprøver**
			Kvælstofindhold i løv
	Ratio mellem urter og græsser		Fosforindhold i lø
	Ratio mellem laver og mosser		N/P ratio i løv

VEGETATIONSHØJDE

Hvorfor registreres vegetationshøjde?

En stor del af de lysåbne terrestriske habitatnaturtyper er levesteder for nøjsomhedsplanter med lav konkurrenceevne og lys- og varmekrævende dyr og planter. I optimal tilstand er vegetationen derfor relativt lav og åben. Der må dog også gerne være variation i vegetationshøjden, idet forskellige organismegrupper har forskellige levestedskrav, og højere partier med blomsterrig vegetation kan være betydningsfulde for biodiversiteten.

Vegetationens højde er en vidt udbredt indikator for naturtypernes vækstpotentiale og forstyrrelsesgrad, og vegetationshøjde er let at registrere i felten. Vegetationens højde afhænger primært af tilgængeligheden af næringsstof og vand samt af intensiteten af forstyrrelser som græsning, høslæt, rydning, brand, erosion, hydrologisk dynamik og sandpålejring, der fjerner biomasse. Modsat vil næringsstofpåvirkning og dræning kunne øge plantevæksten og dermed også vegetationens højde. Vegetationens højde varierer over året (topper i juli-august) og kan også variere mellem tørre og våde år, desuden vil vegetationshøjden kunne ændre sig brat ved iværksættelse - eller ophør af drift i form af høslæt eller græsning.

I analyserne af habitatnaturtypernes tilstand og udvikling anvendes vegetationshøjden som indikator for tilgroningsgraden og intensiteten af de dynamiske processer, der holder vegetationen lav og åben (Timmerman m.fl. 2015). Andre indikatorer for naturtypernes dynamik og tilgroningsgrad er dækningen af vedplanter og bar jord.

Kveller er en 5-30 cm høj enårig plante. enårig strandengsvegetation (1310) domineret af kveller og andre salttolerante enårige arter har en meget lav vegetationshøjde. Overvågningsstation ved Flasken. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

Hvas avneknippe er et halvgræs, der kan blive op til 3 m høj. hvas avneknippemose (7210) domineret af denne art har en meget høj vegetationshøjde. Overvågningsstation ved Skærbro Kær. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

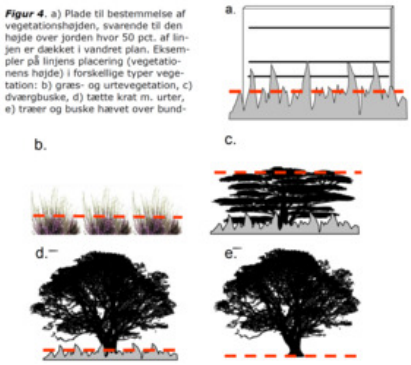
Hvordan registreres vegetationshøjde?

Vegetationshøjden måles direkte i felten for alle terrestriske habitatnaturtyper og har været overvåget siden 2004. Vegetationens højde måles i sommermånederne.

Vegetationens gennemsnitlige højde måles langs de fire kanter af prøvefeltet ved at føre en hvid plade lodret op fra jordoverfladen indtil 50 pct. af linjen er fri af vegetationen (se Figur). Her måles højden af det nederste vækstlag bestående af græsser, urter og dværgbuske samt vedplanter, hvis de findes i et sammenhængende vækstlag. Træer og buske, der er tydeligt adskilt fra den øvrige vegetation, indgår ikke i målingen. For naturtyper, hvor vækstlaget består af levende planter, såsom hængesække dannet af tørvemosser, er vegetationshøjden sat til 2 cm. Ved at måle vegetationshøjden i 10 prøvefelter per station er det muligt at analysere udvikling i såvel middelværdier som variationen i vegetationshøjden.

Ud fra feltmålingerne af vegetationens højde langs de fire sider af prøvefelterne beregnes en gennemsnitlig vegetationshøjde (i cm) for hvert prøvefelt.

Figur 4 fra den tekniske anvisning til overvågning af terrestriske naturtyper.



Hvis busk-/trælaget er tydeligt hævet over bundvegetationen, vil vegetationshøjden alene afspejle højden af bundvegetationen (Figur 4d). I tætte krat, hvor al bundvegetation er skygget bort, sættes vegetationshøjden til 0, hvis 50 pct. af linjen ved jordoverfladen er fri af vegetationen (Figur 4e). Hvis vegetationslaget er sammenhængende fra jordoverfladen til toppen af krattet, noteres krattets højde som vegetationens højde (Figur 4c).

Referencer

Timmermann, A, Damgaard, C, Strandberg, M, Svenning, J (2014) Pervasive early 21st-century vegetation changes across Danish semi-natural ecosystems: more losers than winners and a shift towards competitive, tall-growing species. Journal of Applied Ecology Volume 52, Issue 1, pages 21–30, February 2015

VEDPLANTER

Hvorfor registreres dækningen af vedplanter?

En stor del af de lysåbne terrestriske habitatnaturtyper er levesteder for nøjsomhedsplanter med lav konkurrenceevne og lys- og varmekrævende arter. I optimal tilstand er vegetationen derfor relativt lav og åben. Der må dog også gerne være variation i tilgroningsgraden, idet forskellige organismegrupper har forskellige levestedskrav, og pletter med krat kan være betydningsfulde for biodiversiteten.

Tilgroningsgraden udtrykt ved dækningen af træer og buske er en vidt udbredt indikator for naturtypernes successionsstadium og forstyrrelsesgrad, og vedplantedækningen er let at registrere i felten. Vedplantedækningen afhænger af tilgængeligheden af næringsstof og vand samt af intensiteten af forstyrrelser som græsning, høslæt, rydning, brand, erosion, hydrologisk dynamik og sandpålejring, der fjerner biomasse og holder vegetationen lysåben. Modsat vil næringsstofpåvirkning og dræning kunne øge plantevæksten og dermed også dækningen af vedplanter.

Vedplantedækningen er relativt stabil over året, men vil ændre sig brat ved naturgenopretning med rydninger eller mere gradvist ved iværksættelse eller ophør af drift i form af høslæt eller græsning.

I analyserne af habitatnaturtypernes tilstand og udvikling anvendes dækningen af vedplanter i lysåbne naturtyper som indikator for tilgroningsgraden og intensiteten af de dynamiske processer, der holder vegetationen lav og åben (Timmerman m.fl. 2015). Andre indikatorer for naturtypernes dynamik og tilgroningsgrad er vegetationshøjden og bar jord.

Hvordan registreres dækningen af vedplanter?

Dækningen af vedplanter registreres direkte i felten for alle terrestriske habitatnaturtyper og har været en del af overvågningen siden 2004. Vedplantedækningen registreres for hhv. lave og høje vedplanter, da det giver ekstra informationer om, hvor fremskreden tilgroningen er, og da nogle lysåbne habitatnaturtyper, såsom gråris klit (2160), er defineret ved dominans af lave buske.

Vedplanter er defineret som planter med livsformen fanerofyt, der har de overvintrende knopper mere end 25 cm over jorden. Vedplanter omfatter således lave og krybende vedplanter såsom mose-pors, gråris og krybende pil, men ikke dværgbuske og forveddede planter med de overvintrende knopper ved jordskorpen (fx brombær og hindbær).

Tilgroningsgraden estimeres i 5 m cirklen ved den arealmæssige dækning (i m^2) af træer og buske hhv. under 1 m og over 1 m. Siden 2011 er endvidere estimeret en samlet dækning af lave og høje vedplanter.

Ud fra feltmålingerne af dækningen i m^2 beregnes en procentvis dækning af hhv. lave og høje vedplanter for hvert prøvefelt.

Referencer

Timmermann, A, Damgaard, C, Strandberg, M, Svenning, J (2014) Pervasive early 21st-century vegetation changes across Danish semi-natural ecosystems: more losers than winners and a shift towards competitive, tall-growing species. Journal of Applied Ecology Volume 52, Issue 1, pages 21–30, February 2015

Græsningstolerante buske og træer forekommer ofte som enkeltstående eller i mindre grupper. Surt overdrev (6230) ved Hostrup Sø. *Foto: Naturstyrelsen Vadehavet*

Begyndende opvækst af birk på hængesæk (7140). Overvågningsstation i Langemose i Mols Bjerge. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

Pletvis tilgroning med høje vedplanter i våd hede (4010) ved Sepstrup Sande. Vedplanterne øger fordampningen og medvirker dermed til at sænke vandstandheden på heden. Træernes grene og blade giver arealet en høj ruhed, der øger opsamlingen af atmosfærisk kvælstof. *Foto: Lasse Werling, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

GRÆSNING, HØSLET, SLÅNING OG RYDNING

Hvorfor registreres græsning, høslæt, slåning og rydning?

En stor del af de lysåbne terrestriske habitatnaturtyper er levesteder for nøjsomhedsplanter med lav konkurrenceevne og lys- og varmekrævende arter. I optimal tilstand er vegetationen derfor relativt lav og åben. Forvaltningsindsatser i form af græsning, høslæt, slåning og rydning bidrager til at opretholde et lysåbent vegetationsdække og er let at registrere i felten.

Naturpleje i form af græsning og høslæt efterligner de store forhistoriske dyrs græsning og fastholder lysåbne plantesamfund i tidlige successionstrin. Græsning er en naturlig proces, der fastholder lysåbne plantesamfund i tidlige successionstrin. Den fysiske forstyrrelse af vegetationen er gradvis og rumligt variabel, idet nogle områder græsses mere intensivt end andre. Desuden er dyrene selektive, og der er mulighed for at udvikle øer af vedplanter og gamle solitære træer på græsningsarealerne til glæde for mange arter. Endelig efterlader dyrene gødning, som er et vigtigt levested for specialiserede insekter og svampe, hvoraf mange er truet. "Møgdyr", som lever i kokasser og hestepærer er vigtige byttedyr for de næste led i fødekæden. Græsning har således stor betydning for vedligeholdelse af levesteder for lys- og varmekrævende arter, for skabelse af tuer og knolde med variation i mikroklima, for spredning og kolonisering af plantearter og for gødningslevende arter af biller og svampe.

Høslæt adskiller sig fra græsning ved at være en pludselig og ensartet fjernelse af biomassen på én gang. Hvis høslæt gennemføres på naturlige overdrev og enge uden tilførsel af gødning, kan resultatet være meget artsrige plantesamfund med mange sjældne arter, blandt andet fordi høslættet fjerner næringsstofferne og er en effektiv måde at skabe fosforfattige miljøer på (Wassen m.fl. 2005). Men biodiversitet knyttet til nedbrydning af dyrenes ekskrementer har ikke megen glæde af høslættet, og det skaber ikke den samme rumlige variation i overfladen og vegetationsstrukturen, som græsning gør.

Slåning adskiller sig fra høslæt ved, at det afslåede materiale efterlades på stedet. Slåning kan bidrage til at holde vegetationsdækket lysåbent, men det afslåede materiale hindrer lysets afgang til jordbunden, og der sker ikke ingen fjernelse af næringsstoffer.

Rydning af træer og buske foretages typisk som et engangsindgreb ved genindførsel af græsning eller høslæt på tilgroede naturarealer. Rydninger kan medføre meget store og pludselige ændringer i et naturareals tilstand.

I analyserne af habitatnaturtypernes tilstand og udvikling anvendes græsning, høslæt, slåning og rydning som indikator for tilgroningsgraden og intensiteten af de dynamiske processer, der holder vegetationen lav og åben. Andre indikatorer for naturtypernes dynamik og tilgroningsgrad er dækningen af vedplanter og vegetationshøjden.

Hvordan registreres græsning, høslæt, slåning og rydning?

I felten registreres, om der er synlige tegn på græsning, høslæt, slåning og/eller rydning i 5 m cirklerne for alle lysåbne terrestriske habitatnaturtyper. Registrering af forvaltningsindsatser har været en del af overvågningen siden 2007.

Indikatoren bruges til beregne hvor stor en andel af prøvefelterne, der er omfattet af de enkelte indsatstyper, og til fortolkning af de øvrige indikatorer.

Græssende kreaturer fastholder lysåbne plantesamfund i tidlige successionstrin. Kalkoverdrev (6210) ved Kalø slotsruin. *Foto: Peter Wind, AU*

Rydning/slåning af uønsket opvækst på tør hede (4030) i Gjern Bakker. *Foto: Lasse Werling, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

Tidvis våd eng (6410) med tydelige tegn på slåning uden fjernelse af det afslåede materiale. Rold Skov. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

BAR JORD

Hvorfor registreres bar jord?

En stor del af de lysåbne terrestriske habitatnaturtyper er levesteder for lys- og varmekrævende arter, herunder kortlivede planter, mosser og laver med lav konkurrenceevne. I optimal tilstand er vegetationen derfor relativt lav og åben med tidvis blottet bund, hvor nye arter og individer kan spire frem fra frøbanken og etablere sig. Enkelte naturtyper er karakteriseret ved et stort indslag af kortlivede planter, urter med bladene i roset tæt ved jordoverfladen samt moser og laver, der let udkonkurreres i et sluttet vegetationsdække. Det gælder eksempelvis kystklinter (1230) på stejle skråninger, grå klit (den sure variant af 2130) med en rig kryptogamflora, tørt kalksandsoverdrev (6120) på tørre, varme, og ofte sydvendte skrænter, og våde tørvelavninger (7150) på blottet tørv eller sand. De lavtvoksende og kortlivede arter, der er knyttet til disse levesteder, er afhængige af et meget åbent vegetationsdække, hvor der konstant blotlægges partier med bar mineraljord eller tørv med mulighed for fornyelse af bestandene ved fremspiring fra frø.

Forekomsten af bar jord er en vidt udbredt indikator for naturtypernes vækstpotentiale og forstyrrelsesgrad, der er let at registrere i felten. Bar jord afhænger af hyppige forstyrrelser som græsning, brand, erosion, hydrologisk dynamik og sandpålejring, der fjerner biomasse og blotlægger substratet. Tilgængeligheden af næringsstof og vand er bestemmende for, hvor længe det blottede substrat er vegetationsfrit og til rådighed for fremspiring og etablering af de konkurrencesvage arter. Modsat vil næringsstofpåvirkning og dræning kunne øge plantevæksten og dermed også vegetationens højde. Dækningen af bar jord varierer over året og kan også variere mellem tørre og våde år og vil kunne ændre sig brat ved iværksættelse eller ophør af græsningsdrift.

I analyserne af habitatnaturtypernes tilstand og udvikling anvendes forekomsten af bar jord som indikator for intensiteten af de dynamiske processer, der holder vegetationen lav og åben. Andre indikatorer for naturtypernes dynamik og tilgroningsgrad er dækningen af vedplanter og vegetationshøjden.

Hvordan registreres bar jord?

Dækningen af bar jord registreres som antal hits i pin point-rammen, der ikke berører plantearter (herunder mosser og laver), og hvor jordoverfladen udgøres af enten mineraljord i form af sand, ler, sten eller muldjord, eller ufuldstændigt omsat dødt organisk materiale i form af råhumus, tørv eller dyregødning. Dækningen af bar jord har været en del af overvågningen siden 2007 og kan beregnes for alle terrestriske habitatnaturtyper.

Ud fra feltmålingerne af antal hits med enten mineraljord eller ufuldstændigt omsat organisk materiale i pin point rammen beregnes en dækningsgrad for hvert prøvefelt. Hvilke substrattyper, der indgår i beregningerne af bar jord afhænger af naturtypen. Således er dækningen af bar jord for grå/grøn klit (2130) og tørt kalksandsoverdrev (6120) beregnet ud fra registreringer af mineraljord, medens bar jord i enårig strandengsvegetation (1310) og tørvelavning (7150) også omfatter råhumus og tørv.

Blottet mineraljord som følge af erosion og sandpålejring i grå/grøn klit (2130) med sparsom vækst af sandskæg og smalbladet høgeurt. Overvågningsstation i Ørkenen på Anholt. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

Blottet tørv i rigkær (7230) med en meget høj grundvandsstand. *Foto: Peter Wind, Aarhus Universitet*

I tørvelavning (7150) er de lavtvoksende pioneerplanter såsom næbfrø, soldug eller liden ulvefod afhængige af, at der konstant blotlægges fugtigt tørv eller sand. *Foto: Erik Buchwald, Naturstyrelsen*

VANDDÆKKET AREAL

Hvorfor registreres vanddækning?

For en lang række terrestriske habitatnaturtyper er en gunstig tilstand betinget af, at de naturlige hydrologiske processer får lov at råde. Det gælder naturtyper i strandenge, lavninger i klitter, våde heder, sure og kalkrige moser, samt sumpskove. Hvad der definerer naturlig hydrologi varierer fra naturtype til naturtype og er typisk relateret til vandstand, vandmætning, vandstandsfluktuationer, vandbevægelse og oversvømmelser.

Permanent eller tidvis høj vandstand opstår typisk som følge af opstigende grundvand, oversvømmelser fra havet, udsivende vand fra vandløb, afstrømmende vand fra højereliggende arealer og/eller tilbageholdt nedbør. På arealer med en permanent høj vandstand og iltfrie eller iltfattige forhold sker nedbrydningen af planterne meget langsomt, og der er mulighed for tørvedannelse.

Den naturlige hydrologi er ofte påvirket af menneskelige aktiviteter i form af lokal afvanding ved drænrør, drængrøfter, og kanalisering, hvorved vandet ledes bort. På en lidt større skala vil vandindvinding til drikkevand og markvanding føre til en sænkning af grundvandsspejlet. Desuden er det grundvandspåvirkede areal typisk blevet stærkt indskrænket ved at lede det fremvældende vand bort fra ådale og kystområder ved hjælp af drængrøfter. Sænkning af vandstanden ilter jorden og fremmer herved omsætningen af organisk stof og frigørelsen af næringsstoffer. Dette påvirker sammensætningen af karplanter mod mere kvælstofelskende og tørkeelskende arter. Samtidig sker der en negativ påvirkning af bl.a. de invertebrater, padder og fugle, der lever på fugtige arealer med naturlig hydrologi. Endelig kan en vandtrykssænkning medføre en forsuring, når balancen mellem kalkrigt grundvand og regnvand forskydes.

Dækningen af blankt varierer betragteligt over året og mellem tørre og våde år og vil kunne ændre sig brat ved øget eller mindsket afvanding.

Hvordan registreres vanddækning?

Omfanget af åbent vand i prøvefelterne registreres på to forskellige måder. Siden 2007 er dækningen af blankt vand registreret som antal hits i pin point-rammen, der ikke berører plantearter (herunder mosser og laver), og hvor jordoverfladen vurderes at være permanent vanddækket. Siden 2011 er registreret, hvor stor en andel af 5 m cirklens areal, der er permanent vanddækket. De permanent vanddækkede arealer er eksempelvis vandhuller og søer, loer på strandenge (1330), strømmende vand i vandløb og kildevæld (7220), vandfyldte høljer på højmoser (7110) og stående vand i rørsumpvegetationer såsom avneknippemoser (7210). Temporært oversvømmede arealer med tørbundsplanter på bunden medregnes ikke som blankt vand eller vanddækket areal.

I 5 m cirklen registreres hvor stor en andel af arealet, der er dækket af vand. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

Kildevæld (7230) med rindende vand har typisk en høj dækning af blankt vand. *Foto: Peter Wind, AU*

ANGREB AF LYNGENS BLADBILLE

Hvorfor registreres angreb af lyngens bladbille?

Hollandske undersøgelser har vist en sammenhæng mellem intensitet og hyppighed af bladbilleangreb og næringsstofstatus på heder (Brunsting and Heil 1985). Ved et større angreb af bladbiller vil en stor andel af lyngen dø som følge af udtørring, da der fra afbidte blade vil være et stort fordampningstab. Store mængder af bladbiller ændrer ligeledes på næringsstoftilgængeligheden og kan medføre ændrede konkurrenceforhold mellem græsser og dværgbuske. Morlaget vil typisk gå i opløsning, og der vil ske en omfattende mineralisering af næringsstoffer, som vil udvaskes (Nielsen, Hansen et al. 2000). Bladbilleangreb er ofte synkrone over store afstande og er tilsyneladende udløst af klimatiske faktorer.

Hvordan registreres bladbilleangreb?

Bladbilleangreb er beregnet som antallet af m^2 i en 5 m-cirkel med synlige skader efter bladbiller (se foto).

Referencer

Brunsting, A. M. H. and G. W. Heil (1985). "The Role of Nutrients in the Interactions between a Herbivorous Beetle and Some Competing Plant Species in Heathlands." Oikos **44**(1): 23-26.

Nielsen, K. E., et al. (2000). "Effects of N-Deposition on Ion Trapping by B-Horizons of Danish Heathlands " Plant and Soil **223**: 265-276.

Angreb med lyngens bladbille erkendes ofte ved at lyngen får et orangebrunt udseende og de tørkeskadede planter har tydelige tegn på bladgnav (ses tydeligt i lup). *Foto: Hans Jørgen Degn*

GRÆSSER

Hvorfor registreres dækningen af græsser?

Dækningen af græsser varierer betragteligt mellem de forskellige lysåbne terrestriske naturtyper. Som hos urterne er der stor forskel på græssernes konkurrenceevne. Således er sandskæg, fåre-svingel og hjertegræs eksempler på nøjsomme græsarter, der hurtigt forsvinder, når tilgængeligheden af næringsstoffer øges, mens rørgræs, almindelig kvik og høj sødgræs effektivt udnytter næringsstoffer og udkonkurrerer de mere langsomt voksende urter og græsser.

For mange naturtyper er dækningen af græsser naturligt lavt og en høj græsdækning kan være udtryk for næringspåvirkning eller ændringer i forstyrrelsesregimet. Eksempelvis vil der ikke forekomme græsser i vegetationen på højmoser med intakt hydrologi og dermed et naturligt lavt næringsstof-niveau, og på sure og næringsfattige heder vil græsserne udgøre en ret begrænset del af vegetationsdækket. Studier af artsrige sure overdrev (6230) i England har vist en stigende græsdækning ved tilførsel af luftbåren kvælstof, primært i form af ammonium (Stevens et al. 2006).

Hvordan registreres dækningen af græsser?

Dækningen af græsser er afledt af vegetationens artssammensætning og beregnes som antal hits i pin point-rammen, der berører en art fra græsfamilien. Dækningen af græsser kan beregnes for alle terrestriske habitatnaturtyper, men da metoden til indtastning af pin point data er ændret gennem programmet, kan græsdækningen kun beregnes for data indsamlet fra 2007.

Fåre-svingel er et nøjsomt græs, der trives bedst ved en lav tilgængelighed af næringsstoffer. *Foto: Peter Wind, AU*

Høj sødgræs er et konkurrencestærkt græs, der kan dominere vegetationen på våde arealer med en høj tilgængelighed af næringsstoffer. *Foto: Peter Wind, AU*

Referencer

Stevens, C. J., Dise, N. B., Mountford, J. O. & Gowing, D. J.: 2004, 'Impact of Nitrogen Deposition on the Species Richness of Grasslands', Science 303.

NOVANA

LOGIN AARHUS UNIVERSITET DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

DVÆRGBUSKE

Hvorfor registreres dækningen af dværgbuske?

Dværgbuske er udbredte eller dominerende i en række sure og næringsfattige habitatnaturtyper. Dækningen er især høj i klitheder (2140), indlandsheder (4030 og 4010), indlandsklitter (især 2310 og 2320) og højmoser (7110 og 7120).

Dækningen af dværgbuske afhænger primært af pH og tilgængeligheden af næringsstoffer samt af intensiteten af forstyrrelser som græsning, høslæt, rydning, brand, erosion og sandpålejring, der hæmmer tilgroningen af vedplanter og sikrer foryngelse af især hedelyng. Modsat vil næringsstofpåvirkning og dræning øge vedplantetilgroningen og konkurrenceevnen af græsser såsom blåtop og bølget bunke på bekostning af de nøjsomme og langsomt voksende dværgbuske.

Tør hede (4030) domineret af dværgbuskarten hedelyng. *Foto: Peter Wind, Aarhus Universitet*

Hvordan registreres dækningen af dværgbuske?

Dækningen af dværgbuske er registreret på to forskellige måder i NOVANA-programmet. I beskrivelserne af vegetationens struktur) i 5 m cirklerne foretages en vurdering af hvor stort et areal, der er dækket af dværgbuske. Dækningen kan også udledes af vegetationens artssammensætning og beregnes som antal hits i pin point-rammen, der berører en art af dværgbuske (se tabel herunder). Dækningen af dværgbuske kan beregnes for alle terrestriske habitatnaturtyper, men da metoden til indtastning af pin point data er ændret gennem programmet, kan dækningen kun beregnes for data indsamlet fra 2007.

Klokkelyng er indikator for tilstand og udvikling i fugtige og våde klitter, heder og moser. *Foto: Peter Wind, AU*

Tabel I. Liste over arter af dværgbuske, der registreres i NOVANA programmet. Dværgbuske er defineret som arter med livsformen chamaefyt (efter Raunkiær).

Hedelyng (Calluna vulgaris)	Engelsk visse (Genista anglica)
Revling (Empetrum nigrum)	Tysk visse (Genista germanica)
Klokkelyng (Erica tetralix)	Håret visse (Genista pilosa)
Blåbær (Vaccinium myrtillus)	Farve-visse (Genista tinctoria)
Mose-bølle (Vaccinium uliginosum)	Rosmarinlyng (Andromeda polifolia)
Tyttebær (Vaccinium vitis-idaea)	Hede-melbærris (Arctostaphylos uva-ursi)

LAVER

Hvorfor registreres dækningen af laver?

Vegetationen i flere sure og næringsfattige naturtyper er kendetegnet ved en rig kryptogamflora, herunder en høj dækning og diversitet af laver. Dækningen af laver er især høj i indlandsklipper (8220), indlandsklitter (2310, 2320 og 2330), kystklitter (2130, 2140 og 2250), indlandsheder (4030 og 4010) og højmoser (7110 og 7120). En høj diversitet og dækning af laver forudsætter en lav tilgængelighed af næringsstoffer og flere undersøgelser peger på, at en høj kvælstofdeposition reducerer dækningen af laver (Ketner-Oostra and Sykora, 2004, Remke et al., 2009a). Jordboende laver, eksempelvis i grå/grøn klit (2130), afhænger af et meget åbent vegetationsdække, hvor der konstant blotlægges partier med bart substrat med mulighed for regeneration.

Bægerlaver i grå/grøn klit (2130). Overvågningsstation i Begtrup Vig. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

Hvordan registreres dækningen af laver?

Lavfloraens artssammensætning registreres ikke i NOVANA programmet, og dækningsgraden af laver anvendes derfor som indikator for udvalgte sure og næringsfattige naturtypers tilstand og udvikling. Indikatoren "laver" er afledt af vegetationens artssammensætning og beregnes som den samlede dækning af laver ud fra pin point analyserne. Dækningen af laver kan beregnes for alle terrestriske habitatnaturtyper, men da metoden til indtastning af pin point data er ændret gennem programmet, kan lavdækningen kun beregnes for data indsamlet fra 2007.

Rensdyrlaver i klithede (2140). Overvågningsstation i Ørkenen på Anholt. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

MOSSER

Hvorfor registreres dækningen af mosser?

I flere naturtyper er vegetationen kendetegnet ved en rig kryptogamflora, herunder en høj dækning og diversitet af mosser. Det gælder både tørre klitter, heder og overdrev, våde moser og skove. Dækningen af mosser er især høj i hængesæk (7140) og højmose (7110 og 7120), indlandsklitter (2310, 2320 og 2330), skovbevokset tørvemose (91D0), indlandsheder (4030 og 4010) og tørvelavning (7150), men også i en lang række kystklitter, overdrev, kalkrige moser, krat og skove. I de sure moser (7110, 7120, 7140 og 7150) og skovbevokset tørvemose (91D0) udgøres mosdækket primært af tørvemosser.

I de fugtige og våde naturtyper (moser, enge, våde heder) er et højt mosdække en meget vigtig indikator for en kombination af høj fugtighed og lav næringsstatus. I nogle af typerne er mosserne ligefrem med til at definere typerne og deres særlige struktur og funktion – eksempelvis kildevæld (7220), rigkær (7230), højmose (7110) og skovbevokset tørvemose (91E0).

Hos en række klitnaturtyper kan en øget mosdækning være en indikator for ændring i næringsstoffer. I Holland har man således observeret en fremgang i mosdækket på bekostning af laver, som var positivt korreleret til kvælstofdepositionen (DeSmidt and van Ree 1991, Greven 1992, Ketner-Oostra and Sykora 2004). Generelt kræver laver mere lys end mos (og græsser), og generelt har alle dominerende arter i klitter øget deres dækning og dermed forårsaget en reduceret lystilgang til jordoverfladen (Nielsen m. fl. 2011). Mange mosarter trives fint under et vegetationsdække i modsætning til lav.

Hvordan registreres dækningen af mosser?

Mosfloraens artssammensætning registreres kun for udvalgte naturtyper, og da kun som supplerende arter i prøvefelt og 5 m cirkel. Den samlede dækningsgrad af mosser anvendes derfor som indikator for tilstand og udvikling. Indikatoren "mosser" er afledt af vegetationens artssammensætning og beregnes som den samlede dækning af mosarter (bladmosser, tørvemosser og levermosser) ud fra pin point analyserne. Dækningen af mosser kan beregnes for alle terrestriske habitatnaturtyper, men da metoden til indtastning af pin point data er ændret gennem programmet, kan mosdækningen kun beregnes for data indsamlet fra 2007.

Bladmosset Polytrichum piliferum (hårspidset jomfruhår) i grå/grøn klit (2130). Overvågningsstation i Ørkenen på Anholt. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

Det sjældne kærmos Paludella squarrosa (almindelig piberensermos) findes i kalkrige kildevæld (7220) med en ekstremt lav tilgængelighed af næringsstoffer. Kildevæld i Halkær Ådal. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

ENÅRIGE ARTER

Hvorfor registreres enårige arter?

En del af de lysåbne terrestriske habitatnaturtyper er dynamiske levesteder for kortlivede planter. Det er arter, der er afhængige af en lav og åben vegetationen med tidvis blottet bund, hvor der konstant blotlægges partier med bar mineraljord eller tørv med mulighed for fornyelse af bestandene ved fremspiring fra frø. Naturtyper med et stort indslag af enårige plantearter er kystklinter (1230) på stejle skråninger, tørt kalksandsoverdrev (6120) på tørre, varme, og ofte sydvendte skrænter, og våde tørvelavninger (7150) på blottet tørv eller sand.

Vegetationer med rig forekomst af enårige arter afhænger af hyppige forstyrrelser som græsning, brand, erosion, hydrologisk dynamik og sandpålejring, der fjerner biomasse og blotlægger substratet, så nye arter og individer kan spire frem fra frøbanken og etablere sig. Tilgængeligheden af næringsstof og vand er bestemmende for, hvor længe det blottede substrat er vegetationsfrit og til rådighed for fremspiring og etablering af de ofte små og konkurrencesvage arter. Modsat vil næringsstofpåvirkning og dræning kunne øge plantevæksten og dermed også vegetationens højde og tæthed. Forekomsten af enårige arter varierer over året og kan også variere mellem tørre og våde år, og vil kunne ændre sig brat ved iværksættelse eller ophør af græsningsdrift.

I analyserne af habitatnaturtypernes tilstand og udvikling anvendes forekomsten af enårige arter som indikator for intensiteten af de dynamiske processer, der holder vegetationen lav og åben. Andre indikatorer for naturtypernes dynamik og tilgroningsgrad er dækningen af vedplanter, vegetationshøjden og forekomsten af bar jord.

Hvordan registreres enårige arter?

Indikatoren "enårige arter" er afledt af vegetationens artssammensætning og beregnes som de enårige arters andel af det samlede antal hits i pin point analyserne. De enårige arters andel af vegetationsdækket kan beregnes for alle terrestriske habitatnaturtyper, men da metoden til indtastning af pin point data er ændret gennem programmet, kan indikatoren kun beregnes for data indsamlet fra 2007.

Baltisk ensian er en relativt sjælden enårig art, der blandt andet findes i klitlavninger (2190) og grønsværsklitter (2130 på kalkholdig bund). *Foto: Peter Wind, AU*

Tidlig dværgbunke er en almindelig enårig art på blottet, tør og sandet bund i grønsværsklitter, heder og overdrev. *Foto: Peter Wind, AU*

INVASIVE ARTER

Hvorfor registreres invasive arter?

Invasive plantearter er ikke-hjemmehørende arter, der fortrænger den oprindelige, hjemmehørende flora 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 (MEA 2005).

Hvordan registreres invasive arter?

Indikatoren invasive arter er afledt af vegetationens artssammensætning og beregnes som antallet af prøvefelter på en overvågningsstation, hvor der er registreret en eller flere invasive arter i 5 m cirklen. For en række habitatnaturtyper i klitter, på heder og i sure moser er denne indikator suppleret med andelen af 5 m cirkler på overvågningsstationerne, hvor der er registreret forekomst af specifikke invasive arter (fx bjerg-fyr, rynket rose og/eller stjerne-bredribbe).

I NOVANA-programmets første periode (2004-2010) blev dækningen af invasive arter opgjort på stationsniveau, men siden 2011 er de invasive arter udelukkende registreret sammen med de øvrige plantearter i prøvefelter og 5 m cirkler.

Listen over invasive arter, der indgår i NOVANA-overvågningen, kan ses i nedenstående tabel.

Tabel J. Liste over arter, der betegnes som invasive i NOVANAs naturtypeprogram

Artsgruppe	Dansk navn	Latinsk betegnelse
Urter	Canadisk bakkestjerne	Conyza canadensis
	Japan-pileurt	Fallopia japonica ssp. Japonica
	Kæmpe-pileurt	Fallopia sachalinensis
	Kæmpe-bjørneklo	Heracleum mantegazzianum
	Mangebladet lupin	Lupinus polyphyllus
	Rød hestehov	Petasites hybridus
	Canadisk gyldenris	Solidago canadensis
	Sildig gyldenris	Solidago gigantea
Mosser	Stjerne-bredribbe	Campylopus introflexus
Træer – løv	Arter af bærmispel	Amelanchier sp.
	Hæk-berberis	Berberis thunbergii
	Hvid kornel	Cornus alba ssp. Stolonifera
	Bukketorn	Lycium barbarum
	Glansbladet hæg	Prunus serotina
	Hjortetaktræ	Rhus typhina
	Robinie	Robinia pseudoacacia
	Rynket rose	Rosa rugosa

Bjerg-fyr er en af de hyppigst registrerede invasive arter i kystklitter og på heder. *Foto: Peter Wind, AU*

Kæmpe-bjørneklo og rynket rose er udbredte invasive arter i den danske natur. *Foto: Peter Wind, AU*

Det invasive mos, stjerne-bredribbe i grå klitter i Ørkenen på Anholt. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

	kamtchatka-rose	Rosa x kamtchatica
	Arter af spirea	Spiraea sp.
	hvid snebær	Symphoricarpos albus var. laevigatus
Træer – nål	Arter af ædelgran	
	- almindelig ædelgran	Abies alba
	- normansgran	Abies nordmanniana
	- nobelis	Abies procera
	- m.fl.	
	Arter af lærk	
	- Europæisk lærk m.fl.	Larix decidua ssp. decidua
	Arter af gran (rød-gran undtaget)	
	- hvid-gran	Picea glauca
	- sitka-gran	Picea sitchensis
	- m.fl.	
	Arter af fyr (skov-fyr undtaget)	
	- klit-fyr	Pinus contorta
	- bjerg-fyr	Pinus mugo
	- østrigsk fyr	Pinus nigra var. nigra
	- m.fl.	
	Douglasgran	Pseudotsuga menziesii

Referencer

M.E.A.: 2005, 'Millennium Ecosystem Assessment http://www.unep.org/maweb/en/synthesis.aspx '.

UDVALGTE NØGLEARTER

Hvorfor registreres udvalgte arter?

En række naturtyper er defineret ved forekomsten af særlige karakteristiske arter og en gunstig tilstand afhænger af at disse arter fastholdes som en væsentlig del af vegetationsdækket. Det gælder eksempel hedelyng på tørre heder (4030), klokkelyng på våde heder (4010), hvas avneknippe i avneknippemoser (7210), enebær i enebærklit (2250) eller enebærkrat (5130), tagrør og strand-kogleaks i strandrørsumpe (del af 1330).

I andre tilfælde indikerer en høj dækning af bestemte arter, at naturtypen er næringspåvirket, afvandet eller mangler forstyrrelser i form af græsning, erosion eller oversvømmelser. Det gælder eksempelvis forekomsten af bølget bunke i klitter og på heder eller vadegræs på strandenge.

Hedelyng er indikator for tilstand og udvikling for en række naturtyper i klitter, heder og moser. *Foto: Peter Wind, AU*

Hvordan registreres udvalgte arter?

Denne indikator er afledt af vegetationens artssammensætning og artens dækningsgrad beregnes ud fra antal hits i pin pointrammen. Da metoden til registrering af høje urter og græsser i pin point rammen er ændret gennem programmet kan dækningen af eksempelvis tagrør kun beregnes for data indsamlet fra 2007.

For en række karakterarter er der foretaget en vurdering af hvor stort et areal arten dækker i 5 m cirklen. Det gælder dækningen af vadegræs i vadegræssamfund (1320), klokkelyng i våd hede (4010), enebær i enebærklit (2250) og enebærkrat (5130), hvas avneknippe i avneknippemose (7210), gråris i gårisklit (2170) og havtorn i havtornklit (2160).

Vadegræs er indikator for tilstand og udvikling på strandenge (1310 og 1330) samt vadegræssamfund (1320). *Foto: Peter Wind, AU*

Dækningen af tagrør afspejler udbredelsen af rørsumpe i en lang række naturtyper, eksempelvis strandenge (1330), indlandssaltenge (1340), klitlavninger (2190), hængesække (7140) og avneknippemoser (7210). Foto: Peter Wind, AU

RATIO MELLEM URTER OG GRÆSSER

Hvorfor registreres ratioen mellem urter og græsser?

Hovedparten af de lysåbne terrestriske habitatnaturtyper er naturligt næringsfattige og sårbare over for eutrofiering. Derfor er indikatorer for næringsstofstatus vigtige.

Forholdet mellem dækningen af urter (herunder halvgræsser) og græsser varierer betragteligt mellem de forskellige lysåbne terrestriske naturtyper. For mange naturtyper udgør græsser en mindre del af vegetationsdækket, og dominans af græsser kan være udtryk for næringspåvirkning eller ændringer i forstyrrelsesregimet. Eksempelvis vil der ikke forekomme græsser i vegetationen på højmoser med intakt hydrologi og dermed et naturligt lavt næringsstofniveau, og på sure og næringsfattige heder vil urter, primært i form af dværgbuske, dominere vegetationsdækket. Studier af sure overdrev (6230) i England har vist en stigende græsdækning og faldende urtedækning ved tilførsel af luftbåren kvælstof, primært i form af ammonium (Stevens et al. 2006).

Ratioen mellem urter og græsser kan antageligt også påvirkes af forstyrrelsesregimet, idet græsser typisk har lavere vækstpunkter end bredbladede urter. Selvom vi ikke ved nøjagtigt hvordan, så er det af betydning for den samlede biodiversitet – især diversiteten af bestøvende insekter – at andelen af insektbestøvede blomster ikke reduceres.

Hvordan registreres ratioen mellem urter og græsser?

Ratioen mellem urter og græsser er afledt af vegetationens artssammensætning og beregnes som antal hits i pin point-rammen, der berører en urt eller et halvgræs i forhold til det samlede antal hits med urter, halvgræsser og græsser. Ratioen kan beregnes for alle terrestriske habitatnaturtyper, men da metoden til indtastning af pin point data er ændret gennem programmet, kan ratioen mellem urter og græsser kun beregnes for data indsamlet fra 2007.

Urterig vegetation ved Ravnstrup. *Foto: Peter Wind, AU*

På kalkoverdrev (6210) med en lav tilgængelighed af næringsstoffer vil urter udgøre en væsentlig del af vegetationsdækket. Aks-ærenpris ved Rugaard Nordstrand. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

RATIO MELLEM LAVER OG MOSSER

Hvorfor registreres ratioen mellem laver og mosser?

Hovedparten af de lysåbne terrestriske habitatnaturtyper er naturligt næringsfattige og sårbare over for eutrofiering. Derfor er indikatorer for næringsstofstatus vigtige.

Forholdet mellem dækningen af laver og mosser varierer betragteligt mellem de forskellige lysåbne terrestriske naturtyper. Især de sure og næringsfattige naturtyper er kendetegnet ved en høj dækning og diversitet af laver. Dækningen af laver er især høj i indlandsklipper (8220), indlandsklitter (2310, 2320 og 2330), kystklitter (2130 og 2140) og indlandsheder (4030 og 4010). En høj diversitet og dækning af laver forudsætter et åbent vegetationsdække og en lav tilgængelighed af næringsstoffer. Flere undersøgelser peger således på, at en høj kvælstofdeposition reducerer lavernes andel af kryptogamfloraen (Ketner-Oostra and Sykora, 2004, Remke et al., 2009a).

Kryptogamrig vegetation med Polytrichum piliferum og bægerlaver. Overvågningsstation i Ørkenen på Anholt. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

Hvordan registreres ratioen mellem laver og mosser?

Ratioen mellem laver og mosser er afledt af vegetationens artssammensætning og beregnes som antal hits i pin point-rammen, der berører en lav i fht det samlede antal hits med laver og mosser. Ratioen kan beregnes for alle terrestriske habitatnaturtyper, men da metoden til indtastning af pin point data er ændret gennem programmet, kan ratioen mellem laver og mosser kun beregnes for data indsamlet fra 2007.

ELLENBERGS NÆRINGSINDIKATOR

Hvorfor registreres Ellenbergs næringsindikator?

Hovedparten af de lysåbne terrestriske habitatnaturtyper er naturligt næringsfattige og sårbare over for eutrofiering. Derfor er indikatorer for næringsstofstatus vigtige.

Ellenberg´s næringsindikator er et udtryk for vegetationens tilpasning til mængden af tilgængelige næringsstoffer på voksestedet. Indikatoren tager udgangspunkt i Ellenberg´s indikatorværdier (Ellenberg m.fl. 1992), der er biologiske vurderinger af plantearters optimum langs de vigtigste økologiske gradienter, herunder næringsrigdom (se Tabel K). Således indikerer forekomsten af liden soldug og klokkelyng (indikatorværdi = 1), at der er en begrænset mængde næringsstoffer tilgængelig for planternes vækst, mens stor nælde og burre-snerre (indikatorværdi = 8) peger på, at levestedet er rigt på næring. Ved at tage gennemsnittet af indikatorværdien for en artsliste kan man få en indikation af, hvilke miljøforhold artssammensætningen er tilpasset.

I modsætning til eksempelvis fosfortal og C/N-forhold i jordbunden og kvælstofindholdet i skudspidser af dværgbuske er Ellenbergs næringsindikator ikke et direkte mål for næringsstatus, men værdier på en rangordnet skala, der afspejler arternes respons på tilgængeligheden af næringsstoffer på voksestedet.

Ellenberg´s næringsindikator er et udtryk for vegetationens tilpasning til mængden af tilgængelige næringsstoffer på voksestedet. Forekomsten af liden soldug indikerer, at der er en begrænset mængde næringsstoffer tilgængelig for planternes vækst. *Foto: Peter Wind, AU*

Ellenberg´s næringsindikator er et udtryk for vegetationens tilpasning til mængden af tilgængelige næringsstoffer på voksestedet. Forekomsten af stor nælde indikerer, at levestedet er rigt på næring. *Foto: Peter Wind, AU*

Hvordan beregnes Ellenbergs næringsindikator?

Ellenbergs næringsindikator er afledt af vegetationens sammensætning af karplanter og kan beregnes for alle terrestriske habitatnaturtyper. Mosser og laver indgår ikke i beregningen af næringsindikatoren, så indikatoren fungerer bedst i naturtyper, hvor karplanter er dominerende.

Næringsindikatoren beregnes for hvert prøvefelt ved at tage et gennemsnit af Ellenberg-værdien for de arter, der er registreret i pin point-rammen. Gennemsnittet er vægtet for arternes dækningsgrader, så de dominerende arters indikatorværdier vægter højere end de mere spredt forekommende arter.

Tabel K. Oversigt over talværdierne for indikatorværdien næringsstof og fordelingen af de godt 1.300 plantearter, vi har værdier for. For hver talværdi er en kort beskrivelse og eksempler på danske arter.

Ellenbergs indikatorværdi for **næringsstof**

Talværdi	Beskrivelse	Andel (%)	Arter
1	Indikator for ekstremt næringsfattige levesteder.	4	*liden soldug, revling, klokkelyng, tue-kæruld og klokke-ensian*
2	Mellem 1 og 3.	14	*mose-bølle, eng-viol, kær-trehage, djævels-bid, tormentil og næb-star.*
3	Indikator for mere eller mindre næringsfattige levesteder.	13	*hjertegræs, kragefod, kær-dueurt, kær-padderok, vandnavle og knop-siv*
4	Mellem 3 og 5.	13	*kær-fladstjerne, alm brunelle, trævlekrone, lyse-siv, mose-bunke og dynd-padderok*
5	Indikator for moderat næringsrige levesteder.	19	*dunet dueurt, stiv star, fladstar, tudse-siv og gul fladbælg*
6	Mellem 5 og 7.	19	*kruset skræppe, sø-kogleaks, ager-svinemælk, manna-sødgræs, tagrør, gul iris og liden andemad*
7	Indikator for næringsrige levesteder.	14	*skvalderkål, vild kørvel, fliget brændsel, lav ranunkel, alm kvik, feber-nellikerod og nørgræs*
8	Mellem 7 og 9.	3	*stor nælde, tigger-ranunkel, kæmpe-bjørneklo, høj sødgræs og burre-snerre*
9	Indikator for ekstremt næringsrige levesteder, som fx kvægets latrinpladser eller bræmmer langs næringsbelastede vandløb.	< 1	*butbladet skræpp og blågrøn gåsefod*

Referencer

Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W. & Paulißen, D.: 1992, 'Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa', Scripta. Geobot. 18, 1-258.

NÆRINGSRATIO

Hvorfor registreres næringsratio?

Hovedparten af de lysåbne terrestriske habitatnaturtyper er naturligt næringsfattige og sårbare over for eutrofiering. Derfor er indikatorer for næringsstofstatus vigtige.

Næringsratioen er forholdet mellem Ellenbergs indikatorværdier for næringsstof og surhedsgrad og er et udtryk for vegetationens næringsbelastning. Variationen i indikatorværdien for næringsstoffer er i store træk bestemt af variationen i pH, da arter, som foretrækker næringsrige voksesteder, i stor udstrækning også foretrækker en høj pH-værdi (Andersen et al., 2013; Ejrnæs et al., 2009). Der er tale om en evolutionært bestemt og meget stærk korrelation mellem Ellenberg N og Ellenberg R, som skyldes, at naturligt næringsrige levesteder i reglen også har en høj pH, mens næsten alle levesteder med lav pH også er naturligt næringsfattige. Ved at dividere Ellenbergs næringsindikator med Ellenbergs pH-indikator kan man få en næringsratio som er mindre afhængig af den naturlige variation i surhedsgrad indenfor en naturtype (Andersen et al. 2013). Da der kan være betragtelig variation i pH indenfor mange af habitatdirektivets naturtyper, er næringsstofratio en måde at vurdere den rumlige variation i eutrofieringsgraden.

Indikatoren tager udgangspunkt i Ellenberg´s indikatorværdier (Ellenberg m.fl. 1992), der er biologiske vurderinger af plantearters optimum langs de vigtigste økologiske gradienter, herunder næringsrigdom og surhedsgrad. Således indikerer forekomsten af liden soldug og klokkelyng (indikatorværdi = 1), at der er en begrænset mængde næringsstoffer tilgængelig for planternes vækst, mens stor nælde og burre-snerre (indikatorværdi = 8) peger på, at levestedet er rigt på næring. Ved at tage gennemsnittet af indikatorværdien for en artsliste kan man få en indikation af, hvilke miljøforhold artssammensætningen er tilpasset.

Næringsratio beregnes som alternativ til Ellenbergs næringsindikator i de tilfælde, hvor vi skal vurdere eutrofieringsgraden i forskellige prøvefelter og stationer i habitattyper med stor intern variation i pH. Vi kender samme problemstilling fra eksempelvis C/N-forholdet i jordbunden, som også varierer stærkt med pH. Når man overvåger udviklingen i eutrofiering over tid, behøver man ikke korrigere for pH, fordi man da ikke skal sammenligne lokaliteter med forskellig pH, men blot skal vurdere udviklingen i tid for de samme prøvefelter/stationer.

Næringsratio er langt den stærkeste indikator for artsrigdom af typiske arter og for forekomst af mygblomst i kalkrige mosetyper (Andersen et al. 2013, Andersen et al. 2015)

Hvordan beregnes næringsratio?

Næringsratio er afledt af vegetationens sammensætning af karplanter og kan beregnes for alle terrestriske habitatnaturtyper. Mosser og laver indgår ikke i beregningen af næringsindikatoren, så indikatoren fungerer bedst i naturtyper, hvor karplanter er dominerende.

Indikatoren beregnes for hvert prøvefelt ved at tage et gennemsnit af forholdet mellem Ellenberg-værdierne for næring og surhedsgrad (Ellenberg N/Ellenberg R) for de arter, der er registreret i 5m-cirklen.

Hjertegræs er en nøjsom plante, der udelukkende findes på arealer med en relativt høj pH og en meget begrænset tilgængelighed af næringsstoffer. *Foto: Naturstyrelsen Storstrøm*

Rørgræs er en konkurrencestærk plante, der trives på arealer med en relativt høj pH og en stor tilgængelighed af næringsstoffer. *Foto: Peter Wind, AU*

Referencer

Andersen, D. K., Nygaard, B., Fredshavn, J. R. & Ejrnæs, R.: 2013, 'Cost-effective assessment of conservation status of fens. Applied Vegetation Science, Vol. 16, Nr. 3, 07.01.2013', s. 491-501.

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.

ELLENBERGS FUGTIGHEDSINDIKATOR

Hvorfor registreres Ellenbergs fugtighedsindikator?

Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed (Ellenberg m.fl. 1992) er et udtryk for vegetationens tilpasning til de hydrologiske forhold på voksestedet. Indikatoren tager udgangspunkt i Ellenberg´s indikatorværdier (Ellenberg m.fl. 1992), der er biologiske vurderinger af plantearters optimum langs de vigtigste økologiske gradienter, herunder næringsrigdom (se Tabel). Således indikerer forekomsten af sandskæg (indikatorværdi = 1), at voksestedet er ekstremt tørt, djævelsbid og lyse-siv (indikatorværdi = 7) findes, hvor der er fugtigt, mens tagrør og kragefod (indikatorværdi = 10) peger på, at levestedet er vådt, men med lange perioder uden stående vand.

Ved at tage gennemsnittet af indikatorværdien for en artsliste kan man få en indikation af, hvilke miljøforhold artssammensætningen er tilpasset. Hvis der eksempelvis er sket en udtørring af en våd hede (4010), vil de mest fugtighedskrævende arter forsvinde, og Ellenberg-tallet for fugtighed vil falde til et lavere niveau.

I modsætning til vandstandsmålingerne er Ellenbergs fugtighedssindikator ikke et direkte mål for de hydrologiske forhold, men værdier på en rangordnet skala, der afspejler arternes respons på vandstanden på voksestedet.

Hvordan beregnes Ellenbergs fugtighedsindikator?

Ellenbergs fugtighedsindikator er afledt af vegetationens sammensætning af karplanter og kan beregnes for alle terrestriske habitatnaturtyper. Mosser og laver indgår ikke i beregningen af næringsindikatoren, så indikatoren fungerer bedst i naturtyper, hvor karplanter er dominerende.

Fugtighedsindikatoren beregnes for hvert prøvefelt ved at tage et gennemsnit af Ellenberg-værdien for de arter, der er registreret i pin point-rammen. Gennemsnittet er vægtet for arternes dækningsgrader, så de dominerende arters indikatorværdier vægter højere end de mere spredt forekommende arter.

Tabel L. Oversigt over talværdierne for indikatorværdien fugtighed og fordelingen af de godt 1.300 plantearter, vi har værdier for. For hver talværdi er en kort beskrivelse og eksempler på danske arter.

Ellenbergs indikatorværdi for **fugtighed**			
Talværdi	**Beskrivelse**	**Andel (%)**	**Arter**
1	Indikator for ekstremt tørre voksesteder og begrænset til jorder, der ofte udtørrer i længere perioder.	< 1	*sand-skæg*
2	Mellem 1 og 3.	1	*voldtimian, bidende stenurt og arter af dværgbunke*
3	Indikator for tørre voksesteder, forekommer oftere på tørre end fugtige jorder.	7	*mark-hindekruе, stor knopurt, sand-star og hare-klover*
4	Mellem 3 og 5.	19	*alm, enghavre, hejrenæb, blød hejre og liden klokke*
5	Indikator for moderat fugtige voksesteder, særligt på ferske og moderat fugtige jorder.	27	*vild kørvel, læge-ærenpris, tyttebær, rød klover*
6	Mellem 5 og 6.	13	*kryb-hvene, revling, kruset skræppe og vorterod*
7	Indikator for fugtige voksesteder, særligt på permanent fugtige, men ikke våde jorder.	7	*djævelsbid, lyse-siv, eng-nellikerod, tormentil og lav ranunkel*
8	Mellem 7 og 9.	9	*kær-tidsel, klokkelyng, lådden dueurt og rørgræs*
9	Indikator for våde voksesteder, ofte på vandmættede og dårligt gennemluftede jorder.	6	*tranebær, kær-trehage, glanskapslet siv, sump-snerre, kattehale, trævlekrone og rundbladet soldug*
10	Indikator for lavvandede levesteder, hvor stående vand dog mangler i længe perioder.	4	*kragefod, dynd-padderok, ræb-star, tagrør og bredbladet dunhammer*
11	Vandplanter med rødderne under vand, men tidvis eksponeret i overfladen eller flydende i vand.	2	*liden andemad, gul åkande, se-kogleaks og svømmende vandaks*
12	Undervandsplanter, der er (næsten) permanent under vand.	4	*sortgrøn brasenføde, tvepibet lobelie, alm blærerod og vandpest*
-	Indikator for stærkt svingende vandstand.		*tue-kæruld, vandnavle, alm star, hirse-star, sump-snerre og kattehale*
=	Indikator for oversvømmelse.		*rød-el, knæbøjet rævehale, fliget brønd-sel, vandkarse og kragefod, kær-svovlrod*

Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed er et udtryk for vegetationens tilpasning til de hydrologiske forhold på voksestedet. Forekomsten af sandskæg indikerer, at voksestedet er ekstremt tørt. *Foto: Peter Wind, AU*

Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed er et udtryk for vegetationens tilpasning til de hydrologiske forhold på voksestedet. Forekomsten af djævelsbid indikerer, at voksestedet er fugtigt. *Foto: Peter Wind, AU*

Ellenbergs indikatorværdi for fugtighed er et udtryk for vegetationens tilpasning til de hydrologiske forhold på voksestedet. Forekomsten af kragefod peger på, at levestedet er vådt, men med lange perioder uden stående vand. *Foto: Peter Wind, AU*

Referencer

Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W. & Paulißen, D.: 1992, 'Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa', Scripta. Geobot. 18, 1-258.

ELLENBERGS SALINITETSINDIKATOR

Hvorfor registreres Ellenbergs salinitetsindikator?

Kystzonens naturtyper er tilpasset havets og vindens påvirkning i form af erosion og aflejring samt oversvømmelser og sprøjt med saltholdigt vand. Disse dynamiske processer har bidraget til at skabe unikke levesteder for dyr og planter. Kystsikring i form af høfder og diger er nok det største bidrag til at hindre naturlige oversvømmelser og erosion.

Ellenbergs indikatorværdi for salinitet (Ellenberg m.fl. 1992) er et udtryk for vegetationens tilpasning til saltkoncentrationen i jorden. Indikatoren tager udgangspunkt i Ellenberg´s indikatorværdier (Ellenberg m.fl. 1992), der er biologiske vurderinger af plantearters optimum langs de vigtigste økologiske gradienter, herunder salinitet (se Tabel). Således indikerer forekomsten af kryb-hvene og tudse-siv (indikatorværdi = 1), at levestedet overvejende er ferskt, men at det kan være påvirket af saltsprøjt, strand-trehage og udspærret annelgræs (indikatorværdi = 4) findes, hvor der er lejlighedsvise oversvømmelser af saltholdigt vand, mens kveller (indikatorværdi = 9) peger på, at levestedet er ekstremt saltholdigt.

Ved at tage gennemsnittet af indikatorværdien for en artsliste kan man få en indikation af, hvilke miljøforhold artssammensætningen er tilpasset. Den gennemsnitlige Ellenberg indikatorværdi for salinitet er ikke et direkte mål for jordbundens saltholdighed, men værdier på en rangordnet skala, der afspejler arternes respons på saltpåvirkning på voksestedet.

Hvordan beregnes Ellenbergs salinitetsindikator?

Ellenbergs salinitetsindikator er afledt af vegetationens sammensætning af karplanter og kan beregnes for alle terrestriske habitatnaturtyper, men er her kun anvendt for udvalgte habitatnaturtyper i kystzonen. Mosser og laver indgår ikke i beregningen af næringsindikatoren, så indikatoren fungerer bedst i naturtyper, hvor karplanter er dominerende.

Salinitetsindikatoren beregnes for hvert prøvefelt ved at tage et gennemsnit af Ellenberg-værdien for de arter, der er registreret i pin point rammen. Gennemsnittet er vægtet for arternes dækningsgrader, så de dominerende arters indikatorværdier vægter højere end de mere spredt forekommende arter.

Tabel M. Oversigt over talværdierne for indikatorværdien salinitet og fordelingen af de godt 1.300 plantearter, vi har værdier for. For hver talværdi er en kort beskrivelse og eksempler på danske arter.

Ellenbergs indikatorværdi for **salinitet**

Talværdi	Beskrivelse	Andel (%)	Arter
0	Indikator for ferske levesteder. I kystområder kun sjældent udsat for saltsprøjt.	87	
1	Indikator for svagt salte levesteder. Forekommer sjældent på salte jorder, men kan tolerere nogen saltsprøjt.	6	*kryb-hvene, knæbøjet rævehale, rørgræs og tudse-siv*
2	Indikator for både salte og ferske levesteder. Forekommer ikke altovervejende på salte levesteder.	2	*tagrør, tigger-ranunkel, gåsepotentil, kær-trehage og alm kvik*
3	Indikator for kystnære levesteder, men forekommer også ofte på ferske levesteder.	3	*enskuellet sumpstrå, fjernakset star, harrild og blågrøn kogleaks*
4	Indikator for brakke og kystnære levesteder, der lejlighedsvis oversvømmes af saltvand.	1	*strand-trehage, strand-kogleaks, udspærret annelgræs og dansk kokleare*
5	Indikator for kystnære levesteder, der regelmæssig udsættes for saltsprøjt eller oversvømmelser af saltvand (øvre strandengszone).	1	*rødbrun kogleaks, strand-annelgræs, strandsiv og strandasters*
6	Indikator for kystnære levesteder, der regelmæssigt oversvømmes med saltvand (mellemste strandengszone).	< 1	*lav hindebæger, tætblomstret hindebæger og stiklås kilebæger*
7	Indikator for kystnære levesteder, der regelmæssigt oversvømmes med saltvand (nedre strandengszone).	< 1	*vadegræs og strand-gåsefod*
8	Indikator for kystnære levesteder, der er mere eller mindre permanent oversvømmet med saltvand.	< 1	*arter af bændeltang*
9	Indikator for ekstremt saltholdige levesteder, hvor havvand fordamper og udfælder salt.	< 1	*kveller*

Ellenbergs indikatorværdi for salinitet er et udtryk for vegetationens tilpasning til saltkoncentrationen i jorden. Forekomsten af kryb-hvene indikerer, at levestedet overvejende er ferskt, men at det kan være påvirket af saltsprøjt. *Foto: Peter Wind, AU*

Ellenbergs indikatorværdi for salinitet er et udtryk for vegetationens tilpasning til saltkoncentrationen i jorden. Forekomsten af strand-asters indikerer, at levestedet regelmæssigt oversvømmes med saltholdigt vand. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

Ellenbergs indikatorværdi for salinitet er et udtryk for vegetationens tilpasning til saltkoncentrationen i jorden. Forekomsten af kveller indikerer, at levestedet er ekstremt saltholdigt. *Foto: Peter Wind, AU*

Referencer

Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W. & Paulißen, D.: 1992, 'Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa', Scripta. Geobot. 18, 1-258.

PH - JORDBUNDENS OG VANDETS SURHEDSGRAD

Hvorfor registreres pH?

Jordbundens pH er, udover at være relateret til forsuring af jordbunden, en særdeles vigtig indikator for at kunne forstå og fortolke mange af de øvrige faktorer, der registreres i overvågningen. pH er en af de vigtigste styrende kårfaktorer for vegetationens sammensætning, fordeling og udvikling (Ellenberg 1992, Weber m.fl. 1992, Prach 2007, Pyšek et al. 2007). Det hænger sammen med, at pH spiller en afgørende rolle for plantevæksten, for den mikrobielle aktivitet samt for en række kemiske og fysiske jordbundsegenskaber, som alle har stor betydning for vegetationsdynamikken. Således afhænger tilgængeligheden af næringsstoffer, basemætningen, kation-udbytningskapaciteten, jordbundsstrukturen, den mikrobiologiske aktivitet, mineralisering, nedbrydningen samt opløseligheden af toksiske metaller (fx aluminium og jern) alle af jordbundens surhedsgrad. Gennem den forsuringsproces frigøres basekationer som kalcium og magnesium, som modvirker denne forsuring. Når mængden af basekationer er tæt på nul som på heder, vil den stigende mængde af opløst aluminium og jern nå et toksisk niveau (Bowman m.fl., 2008), hvor der er risiko for, at jordbundens forsuring får et buffersystem, der karakteriserer pyritholdige moser.

pH er en vigtig plantefordelende faktor og dermed også en vigtig indikator for naturtyperne tilstand og udvikling. Undersøgelser har vist, at mange karakteristiske urter med tiden forsvinder fra vegetationsdækket på heder ved lave pH-værdier. Målinger af pH er vigtige, da det giver viden om forsuringsniveau som er en vigtig information for forståelse og fortolkning af en lang række af de ændringer i vegetation og biogeokemiske processer, der afspejles i de øvrige indikatorer.

Hvordan registreres pH?

Jordbundens surhedsgrad måles i jord- og vandprøver, der indsamles i hvert fjerde prøvefelt på overvågningsstationerne for alle naturtyper. pH-målinger har været en del af overvågningen siden 2004. pH i jorden måles på tørrede jordprøver i laboratoriet, mens pH i vandprøver måles direkte i felten.

Hængesække dannet af Sphagnum er oftest meget sure og næringsfattige. Hængesæk (7140) med rundbladet soldug og hvid næbfrø ved Allestrupgård. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

Rigkær og kildevæld findes typisk, hvor kalkrigt, mineralrigt og næringsfattigt grundvand vælder frem eller trykkes op i rodzonen. Rigkær i Kastbjerg Ådal med kødfarvet gøgeurt. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

Referencer

Bowman, W. D., Cleveland, C. C., Halada, L., Hresko, J. & Baron, J. S.: 2008, 'Negative impact of nitrogen deposition on soil buffering capacity', Nature Geosci 1, 767-770.

Ellenberg, H., et al. "Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa." Scripta. Geobot. **18**(2. Ed): 1992, 1-258.

Prach, K., et al. "Climate and pH as determinants of vegetation succession in Central European man-made habitats." Journal of Vegetation Science **18**(5): 2007, 701-710.

KUL- OG KVÆLSTOFINDHOLD I JORDBUNDEN (C/N-FORHOLD)

Hvorfor registreres C/N forholdet?

Når naturtyper som hede og klitheder belastes med atmosfærisk kvælstof, vil den største andel af dette kvælstof blive indbygget i det organiske morlag, som er den øverste del af jordbunden hos disse naturtyper. Forholdet mellem kulstof og kvælstof vil derfor på sigt mindskes, hvilket ændrer mange økologiske forhold knyttet til naturarealernes næringsstofcyklus. Ved den lavere ratio sker der en mineralisering af kvælstoffet, og derved bliver det tidligere indbyggede og utilgængelige kvælstof tilgængeligt for eksempelvis græsarter. Således er mange hede- og klittyper i Vesteuropa domineret af græsarter som blåtop og bølget bunke, og der er tilsvarende fravær af laver, mosser og lave urter, der er følsomme overfor forsuring og skygge fra de konkurrencestærke græsser (Dorland et al., 2003). Dette skyldes i høj grad, at der er sket en akkumulering af kvælstoffet, og at C/N forholdet derfor er blevet lavere.

Et højt C/N forhold sikrer et naturareal mod effekter af næringsbelastning, idet de øverste organiske jordlag immobiliserer kvælstof. Et højt kulstofindhold i jordbunden fungerer derfor som en naturlig buffer mod eutrofiering og forsuring. I en analyse af europæiske skove fandt Gundersen m.fl. (2006), at der sker en begyndende afkobling mellem C- og N-kredsløbet ved et C/N-forhold mindre end 25, hvor kvælstof ikke længere bliver fixeret i morlag, men derimod bliver udvasket. En følgevirkning af den øgede kvælstofmineralisering er udvaskning af basekationer og en øget forsuring af jordbunden (Diekmann and Falkengren-Grerup, 2002). C/N forholdet i jorden er en væsentlig indikator for eutrofieringsstatus og vigtig for at forudsige, hvornår kvælstofpåvirkning kan forventes at medføre forsuring og konkurrencebetingede ændringer i artssammensætning og vegetationsstruktur.

Hvordan registreres C/N forholdet?

Jordbundens C/N-forhold analyseres i jordprøver, der indsamles i hvert fjerde prøvefelt på overvågningsstationerne. C/N-forholdet i jorden måles for heder og klitheder og har været registreret siden 2004 for klithede (2140), våd hede (4010) og tør hede (4030) og siden 2011 for enebærklit (2250). I første programperiode blev C/N-forholdet også målt i jordprøver fra klitlavning (2190), overdrev (6120, 6210 og 6230), tidvis våd eng (6410), avneknippemose (7210) og rigkær (7230).

Referencer

Diekmann, M. & Falkengren-Grerup, U.: 2002, 'Prediction of species response to atmospheric nitrogen deposition by means of ecological measures and life history traits', Journal of Ecology 90, 108-120.

Dorland, E., Bobbink, R., Messelink, J. H. & Verhoeven, J. T. A.: 2003, 'Soil Ammonium Accumulation after Sod Cutting Hampers the Restoration of Degraded Wet Heathlands', Journal of Applied Ecology 40, 804-814.

Gundersen, P., Raulund-Rasmussen, K. & Schmidt, I. K.: 2006, ' Leaching of nitate from temperate forests – effects of air pollution and forest management.', Environmental Reviews 14, 1-57.

Græsset bølget bunke dominerer ofte på heder med et lavt C/N-forhold og hvor morlagets kvælstofpulje gøres tilgængelig for planternes vækst. Tør hede (4030) ved Sepstrup Sande. *Foto: Lasse Werling, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

Artsrige tørre heder (4030) har typisk et højt C/N-forhold, idet de øverste organiske jordlag immobiliserer kvælstofpuljen. Tør hede (4030) med guldblomme syd for Fussing Sø. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

MORLAGETS TYKKELSE

Hvorfor registreres morlagets tykkelse?

Jordbundens humusform anses som en meget vigtig del af økosystemet. Humus består af et lag mere eller mindre uomsat og dermed også mere eller mindre genkendeligt organisk materiale samt en underliggende mineralsk horisont med et varierende indhold af organisk stof. Forholdet mellem disse to jordbundslag afgør, hvilken humustype der er tale om. Begreberne muld og mor handler mest den måde planterne bliver nedbrudt på. Humusformen har afgørende indflydelse på træernes og bundfloraens vækstforhold – herunder vandhusholdning og håndteringen af jordbundens næringsstoffer. Mor-dannelse virker som "sink" for kulstof, og dermed for en lang række stoffer, der ellers ville være udvasket. Hos artsfattige plantesamfund, som heder og sure skove er der oftest en tilsvarende artsfattigdom i jordbunden. Den relativt lille diversitet i mikrofloraen vil medføre et mindre nedbrydningspotentiale og dermed en mindre fuldstændig nedbrydning af komplekse substrater. Dette er formentlig baggrunden for den lave omsætning af det organiske stof og dermed opbygningen af mor-lag.

Morlaget i klitter og heder virker som en buffer mod eutrofiering og forsuring. Så længe disse naturtyper ikke er kvælstofmættede vil de være i stand til at konsumere store mængder kvælstof. På Hjerl hede er mængderne af kulstof og kvælstof i jordbunden målt til henholdsvis 180 ton og mere end 6 tons kvælstof pr hektar (Nielsen, Hansen et al. 2000). Morlagets tykkelse samt kulstof- og kvælstofindhold gør det muligt at beregne puljestørrelser af C og N og dermed også vigtige målinger i relation til klimaændringer.

Hvordan registreres morlagets tykkelse?

Måling af morlaget tykkelse foretages kun i klitter og på heder med morlagsdannelse (2140, 4010 og 4030), og kun ved første feltbesøg i overvågningsperioden. Der udtages jordprøver ved de fire hjørner af pin point-rammen. Morlagets tykkelse måles i hele antal cm ved hvert hjørne.

Eksempel på jordbunden under tør hede. Morlaget er det øverste organiske lag. *Foto: Knud Erik Nielsen, AU*

Eksempel på morlag ved en myretue på Hjerl hede. *Foto: Knud Erik Nielsen, AU*

Referencer

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

PLANTETILGÆNGELIGT FOSFOR I JORDEN (FOSFORTALLET)

Hvorfor registreres fosfortallet?

Fosfortallet angiver den plantetilgængelige del af jordbundens fosfat og måles for de naturtyper, der kan have været opdyrket i nyere tid. Et højt fosfortal indikerer en tidligere eller nuværende gødningspåvirkning, som vil kunne påvirke artssammensætningen på lokaliteterne. Den typiske værdi for jorder, som aldrig har været opdyrket, er 1,5-2,0 mg P pr. 100 g jord (svarende til 15 -20 mg/kg).

Fosfortallet for arealer, der tidligere har været gødet er typisk højere end 2 (Rubæk et al., 205). Dog kan organiske jorder på strandenge (1330) og rigkær (7230) have et naturligt højt indhold af plantetilgængeligt fosfor. For strandenge kan der endvidere være en naturlig tilførsel af fosfor fra oversvømmelser og fugle, hvorfor fosfortallet her kan være højt uden at der har været tale om tidligere dyrkning.

Hvordan registreres fosfortallet?

Fosfortallet analyseres i laboratorie på jordprøver, der indsamles i hvert fjerde prøvefelt på overvågningsstationer udlagt for naturtyperne strandeng (1330), overdrev (6120, 6210 og 6230) samt rigkær (7230). Fosfortallet har været registreret siden 2004. I første programperiode blev fosfortallet også målt i jordprøver fra indlandssalteng (1340) og tidvis våd eng (6410).

Reference

Rubæk, G., Heckrath, G. & Knudsen, L.: 205, 'Fosfor i dansk landbrugsjord. Markbrug, nr. 312.

Jordbundens indhold af plantetilgængelig fosfor indikerer om et naturareal har været eller bliver gødsket. Overdrev, der aldrig har været opdyrket eller udsat for direkte gødsket, har typisk et fosforindhold under 1 mg P pr. 100 g jord. Surt overdrev (6230) på Langbjerg i Mols Bjerge. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

Overdrev med et fosforindhold over 1,5-2 mg P pr. 100 g jord, har med stor sandsynlighed været intensivt udnyttet gennem en længere årrække. Surt overdrev (6230) ved Skjern Å. *Foto: Peter Wind, AU*

LEDNINGSEVNE

Hvorfor registreres ledningsevne?

Basalt er en vandprøves ledningsevne eller konduktivitet et udtryk for vandets evne til at lede en elektrisk strøm og dermed at vandets indhold af ioner, og den angives i µS/cm (= mikro Siemens per cm), hvor 10mikroS/cm svarer til 1mS/m. Ledningsevnen afhænger af koncentrationen af ioner i vandet, deres ladning og masse, temperaturen og pH. Man kan ikke direkte omsætte en målt værdi for ledningsevnen til et mål for mængden af de forskellige opløste stoffer i mg/liter, fordi de enkelte stoffer optræder med forskelligt antal ladninger.

Måling af ledningsevne er en meget enkel, hurtig og god metode til at give en karakteristik af en vandprøve. Der er stort set ingen erfaringer med ledningsevnemålinger i våde terrestriske naturtyper, så derfor vil vi angive nogle typiske niveauer for en række ferskvandstyper som eksempler på høje og lave niveauer. Ledningsevnen i lobeliesøer ligger på ca. 50 µS/cm, og på øvrige næringsfattige søer ligger ledningsevnen generelt mellem 50 og 100µS/cm. Vand fra hydrogencarbonatrige søer har en ledningsevne mellem 200 og 500 µS/cm. Inden for ferskvandsøkologien har man blandt andet anvendt ledningsevnemålinger til at få et indtryk af horisontale og vertikale forskelle i en søs vandmasser.

Højmosernes "høljevand" forventes at ligge på mellem 50 og 100µS/cm. For de øvrige naturtyper, hvor der måles ledningsevne (og pH) i vand som feltmålinger, kan det forventes, at ledningsevnen vil kunne variere noget fra år til år. Ændringer i ledningsevnen i vand fra rigkær eller kildevæld kan relateres til ændringer i oplandet, da parameteren fortæller noget om ændringer i oplandet. Hvis der eksempelvis har været stormfald, ændret gødningspraksis, nye afgrødetyper, ændret vandforbrug mm i et opland, hvis afstrømningsvand bliver fanget i et kildevæld eller rigkær, vil det afspejle sig i ionstyrken (og dermed ledningsevnen) i vandet.

Ledningsevnen er ligeledes en god parameter at måle i forbindelse med klimaforandringer, da værdierne vil ændre sig med ændrede nedbrydningsrater og mineralforvitring som følge af ændringer i temperatur.

Hvordan registreres ledningsevne?

Ledningsevne måles i felten i en vandprøve fra et piezometerrør.

Indholdet af ioner i vandprøver fra eksempelvis kildevæld (7220) og rigkær (7230) påvirkes ved ændringer i det hydrologiske regime. Oprensning af grøft i rigkær. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

Koncentrationen af ioner i lobeliesøer er ekstremt lav (omkring50 µS/cm). Den mest ionfattige terrestriske naturtype, aktiv højmose (7110), har en ledningsevne mellem 50 og 100µS/cm. Sø med tvepibet lobelie. *Foto: Peter Wind, AU*

INDHOLD AF NITRAT, AMMONIUM OG FOSFAT

Hvorfor registreres indhold nitrat, ammonium og fosfat?

Forsyningen af næringsstofferne nitrat, ammonium og fosfat til våde alkaliske naturtyper som kær og kildevæld stammer fra nedbør, overfladevand og grundvand, hvorimod de surere mosetyper hovedsagelig får deres næringsstoffer via nedbøren. Generelt har nedbøren et lavere pH og lavere alkalinitet end de andre vandressourcer, hvorfor de sure mosetyper også har lavt pH og alkalinitet i modsætning til kærtyperne (Limpens, Berendse et al. 2003) (Tomassen, Smolders et al. 2004).

I sure, næringsfattige og våde naturtyper som de fleste mosetyper og hængesæk vedligeholdes den tilgængelige kvælstofpulje ved tilførsel fra atmosfæren og frigørelse ved nedbrydning af dødt organisk materiale. Forekomst af nitrat i vandet i disse naturtyper vil indikere ændringer i de processer, der i et stabilt økosystem sikrer en næsten fuldstændig binding af kvælstoffet til det organiske materiale. Forekomsten af forhøjede koncentrationer af uorganiske kvælstofforbindelser som nitrat eller ammonium kan indikere kvælstofmætning og dermed befordre en indvandring af græsser (Aerts 1990).

De mere alkaliske mosetyper som rigkær og basiske kildevæld dannes på steder med gennemstrømmende grundvand, hvor geokemiske processer modvirker forsuring og reducerer tilgængeligheden af næringsstoffer i rodzonen.

Hvordan registreres indhold nitrat, ammonium og fosfat?

Vandprøverne til kemianalyse for næringsstofferne nitrat, ammonium og fosfat udtages i permanente eller midlertidigt opsatte piezometerrør i umiddelbar nærhed af prøvefeltet og inden for 5 m-cirklen. Vandprøverne filteres i felten.

Tuet og mosrigt rigkær (7230) med en artsrig vegetation og et lavt indhold af plantetilgængelige næringsstoffer i det fremvældende grundvand. Rigkær i Østerkær ved Fårup. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

Næringspåvirket kildevæld (7220) med et højt indhold af plantetilgængelige næringsstoffer (nitrat, ammonium og phosphat). Kildevæld ved Lambækdal. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

Referencer

Aerts, R. (1990). "Nutrient use efficiency in evergreen and deciduous species from heathland." Oecologia **84**: 391-397.

Limpens, J., et al. (2003). "N deposition affects N availability in interstitial water, growth of Sphagnum and invasion of vascular plants in bog vegetation." New Phytologist **157**(2): 339-347.

Tomassen, H. B. M., et al. (2003). "Stimulated growth of Betula pubescens and Molinia caerulea on ombrotrophic bogs: role of high levels of atmospheric nitrogen deposition." Journal of Ecology **91**(3): 357-370.

Tomassen, H. B. M., et al. (2004). "Expansion of invasive species on ombrotrophic bogs: desiccation or high N deposition?" Journal of Applied Ecology **41**: 139-150.

KVÆLSTOFINDHOLD I LØV

Hvorfor registreres kvælstofindhold i løv?

Hovedparten af de lysåbne terrestriske habitatnaturtyper er naturligt næringsfattige og sårbare over for eutrofiering. Derfor er indikatorer for næringsstofstatus vigtige.

Øget kvælstofnedfald kan medvirke til tab af biodiversitet, når langsomt voksende arter med et lille behov for kvælstof bliver udkonkurreret af mere robuste og hurtigt voksende arter, som er i stand til at udnytte det ekstra kvælstof til øget produktivitet. Mindre arter som mos, lav og mindre urter vil være i størst risiko for at blive udkonkurreret. Hos våde naturtyper som rigkær og kilder vil der ligeledes kunne være en påvirkning af næringsstofindholdet fra strømmende vand.

Adskillige undersøgelser har vist, at kvælstofindholdet i løvet fra lav, mos og dværgbuske er signifikant højere på arealer med en høj kvælstofdeposition (Pitcairn et al. 2006), og at ændringerne i løvets kvælstofindhold sker meget hurtigere end ændringer i artssammensætningen. I 1987 viste Søchting (Søchting 1990) at kvælstofindholdet i lav i kystområder uden direkte landbrugspåvirkning generelt lå lavere end 0,5 %, og at niveauet i de centrale dele af Jylland generelt lå højere end 0,8 %. Kvælstofindholdet i lav og mos afspejler således den umiddelbare kvælstofpåvirkning (kvælstofdepositionen) med et niveau på mellem 0,5 -1,0%. Kvælstofindholdet i mos ligger typisk mellem 10 til 20 % højere end hos lav (Bruus, Nielsen et al. 2010), hvilket kan skyldes at mos har rhizoider og derfor kan have en supplerende næringsstofoptagelse fra substratet, hvorimod lav udelukkende får sin næring via nedbøren. Kvælstof i løv har da også vist sig at være en af de stærkeste målte indikatorer for næringsbelastning af kalkrige moser (Andersen et al. 2013). Kvælstofindholdet i årsskud af dværgbuskene er et udtryk for en kombination af kvælstofdeposition og mobilisering af jordens kvælstofpulje og typisk ligger niveauet noget højere op mod 1,4 %. Ændringer i det atmosfæriske nedfald af kvælstof vil relativt hurtigt afspejle sig i ændringer i kvælstofindholdet i årsskud hos planter og endnu hurtigere i mos og lav. Indholdet af kvælstof hos sandstar er væsentlig højere end hos årsskud hos dværgbuske med et niveau omkring 1,7 %. I de vest- og nordvendte kystområder, som ikke påvirkes direkte af landbrugsmæssig drift, ligger indholdet af kvælstof i mos på ca. 0,8 %. Det samme niveau er fundet i engelske baggrundsområder ved kysterne (Pitcairn et al. 2003).

Hos de fleste klitheder, der ikke påvirkes direkte af landbrugsmæssig drift, ligger de fleste kvælstofmålinger i skudspidser hos lyng og revling under 1,4 % (Bruus et al. 2010), der vurderes at repræsentere kvælstofniveauet for danske baggrundslokaliteter.

I klitter og på heder måles kvælstofindholdet planteprøver fra årsskud af hedelyng eller revling. *Foto: Peter Wind, AU*

På overdrev måles kvælstofindholdet i planteprøver fra hele, fuldt udviklede, grønne bladplader af udvalgte græsarter, fx eng-rapgræs. *Foto: Peter Wind, AU*

Hvordan registreres kvælstofindhold i løv?

Kvælstofindholdet i løvet analyseres i laboratorie på planteprøver, der indsamles i hvert fjerde prøvefelt på overvågningsstationer udlagt for udvalgte naturtyper. Planteprøverne indsamles, så de er repræsentative for vegetationen i 5 m cirklerne, og områder med synlig ekstra kraftig plantevækst undgås.

For naturtyperne grå/grøn klit (2130), klithede (2140), enebærklit (2250), indlandsklitter (2310, 2320 og 2330), våd hede (4010) og tør hede (4030) indsamles planteprøverne fra årsskud af hedelyng eller revling. I grå/grøn klit kan planteprøven dog udtages fra græsser (som for overdrevstyperne) eller fra sand-star.

Hos overdrevstyper (6210 og 6230) indsamles planteprøven fra hele, fuldt udviklede, grønne bladplader af udvalgte græsarter: eng-rapgræs, rød svingel, klit-svingel, bølget bunke, alm. hvene eller alm. hundegræs.

I moserne udtages planteprøverne ved at afklippe de yderste to cm af udvalgte mosarter. I aktiv højmose (7110), nedbrudt højmose (7120) og hængesæk (7140) samles prøverne fortrinsvis fra Sphagnum fallax, men hvor denne art ikke er tilstede, kan samles plantemateriale fra S. magellanicum, S. papillosum eller S. cuspidatum (sidste kun i hængesække). I kildevæld (7220) og rigkær (7230) indsamles planteprøver fra fem udvalgte mosser: Calliergonella cuspidata, Brachythecium rutabulum, B. rivulare, Rhytidiadelphus squarrosus eller Campylium stellatum.

I første programperiode blev kvælstofindholdet målt i planteprøver fra lav, mos og

dværgbuske. Fra 2011 blev der ikke længere indsamlet planteprøver fra laver, men derimod fra sand-star.

Referencer

Bruus, M., Nielsen, K. E., Damgaard, C. F., Nygaard, B., Fredshavn, J. R. & Ejrnæs, R.: 2010, 'Terrestriske Naturtyper 2008. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. Faglig rapport fra DMU nr. 765 (in danish)'.

Gundersen, P., Raulund-Rasmussen, K. & Schmidt, I. K.: 2006, ' Leaching of nitate from temperate forests – effects of air pollution and forest management.', Environmental Reviews 14, 1-57.

Pitcairn, C. E. R., Fowler, D., Leitha, I. D., Sheppard, L. J., Sutton, M. A., Kennedy, V. & Okello, E.: 2003, 'Bioindicators of enhanced nitrogen deposition. ', Environmental Pollution 126, 353-361.

Pitcairn, C., Fowler, D., Leith, I., Sheppard, L., Tang, S., Sutton, M. & Famulari, D.: 2006, 'Diagnostic indicators of elevated nitrogen deposition', Environmental Pollution 144, 941-950.

Søchting, U.: 1990, 'Reindeer lichens injured in Denmark', British Lichen Society Bulletin 67, 1-4.

N/P RATIO I MOS, GRÆS OG DVÆRGBUSKE

Hvorfor registreres N/P ratio i løv?

Under forhold, hvor der er relativt lav forsyning med fosfor og høj kvælstofforsyning, vil planterne absorbere mere kvælstof end fosfor. På grund af overskuddet af kvælstof vil forholdet mellem kvælstof og fosfor (N/P-ratio) i vegetationen øges. Forholdet mellem kvælstof og fosfor hos planter indgår derfor som en indikator for typen af næringsstofbegrænsning i mange undersøgelser. En stigning i dette forhold kan forklare forandringer i mange vegetationsdynamiske processer og vil påvirke aktivitet hos forskellige herbivorer, parasitter, svampe og andre nedbrydere (Aerts et al., 1999; Dise, 2011; Stevens et al., 2010). På den anden side er det vist, at kombinationen af høj kvælstofnedfald og eksempelvis fjernelse af biomasse (fx ved høslet) har øget nettoeksporten af fosfor og kalium fra plejede overdrev, hvilket har medført et skifte fra N- til P- og K-begrænsning af produktionen selv på relativt næringsrige jorder (Koerselman et al., 1990; Verhoeven et al., 1996).

Balancen mellem fosfor og kvælstof i danske naturtyper er kun undersøgt i få tilfælde. Blandt andet på indlandsheden "Idom Hede" (Nielsen and Bak, 2003) er N/P forholdet generelt større end 16 og indikerer derfor en fosforbegrænsning. For at undersøge betydningen af kvælstof- og fosforniveauet for artsdiversiteten undersøgte Wassen et al. (2005) et stort antal artsrige fugtige naturtyper i en gradient fra Holland til Sibirien. Gradienten omfattede et kvælstofinterval fra 50 kg N/ha år til <5 kg N/ha år. De konkluderede, at fosfor spiller den afgørende rolle for tab af arter og at der er stort behov for langt mere fokus på fosfortilledning til fugtige terrestriske naturtyper. Interaktionen mellem fosfor og kvælstof på biodiversiteten er undersøgt af Ceulemans et al. (2014). På europæiske overdrev fandt de, at artsantallet konstant var negativt korreleret med fosforindholdet.

N/P-ratioen er undersøgt som indikator af Andersen et al. 2015 som i analyser af NOVANA-data fandt, at denne indikator var den mest effektive målte variabel i modeller, som skulle forudsige sandsynligheden for forekomst af den følsomme orkidé mygblomst i habitattypen rigkær.

Ratioen mellem kvælstof og fosfor i plantemateriale (N/P-ratio) siger noget om, hvilken type af næringsbegrænsning, der er i et område: En høj N/P-ratio indikerer, at tilgængeligheden af fosfor er lav sammenlignet med kvælstof, og at området dermed er fosforbegrænset. Modsat vil en lav N/P-ratio indikere kvælstofbegrænsning. Hvis målingerne af N og P i løv laves på den samlede biomasse, vil en N/P-ratio under 14 indikere kvælstofbegrænsning, og en N/P-ratio på over 16 vil indikere fosforbegrænsning (Koerselman & Meuleman 1996, Güsewell m.fl. 2003).

Hvordan registreres N/P ratio i løv?

Kvælstof- og fosforindholdet i løvet analyseres i laboratorie på planteprøver, der indsamles i hvert fjerde prøvefelt på overvågningsstationer udlagt for tre udvalgte naturtyper: surt overdrev (6230), aktiv højmose (7110) og rigkær (7230). Inden dataanalyserne beregnes en ratio mellem kvælstof og fosforindholdet. Forholdet mellem løvets indhold af kvælstof og fosfor har været en del af overvågningen siden 2011.

For naturtypen surt overdrev (6230) indsamles planteprøven fra hele, fuldt udviklede, grønne bladplader af udvalgte græsarter: eng-rapgræs, rød svingel, klit-svingel, bølget bunke, alm. hvene eller alm. hundegræs.

I aktiv højmose (7110) udtages planteprøverne ved at afklippe de yderste to cm af udvalgte mosarter. Prøven tages fortrinsvis fra Sphagnum fallax, men hvor denne art ikke er tilstede, indsamles plantemateriale fra S. magellanicum eller S. papillosum.

I rigkær (7230) indsamles planteprøverne ved at afklippe de yderste to cm af fem udvalgte mosser: Calliergonella cuspidata, Brachythecium rutabulum, B. rivulare, Rhytidiadelphus squarrosus eller Campylium stellatum.

I aktiv højmose (7110) måles kvælstof- og fosforindholdet i planteprøver fra tørvemosser. Sphagnum magellanicum og Sphagnum fallax i Stenholt Mose. *Foto: Henriette Bjerregaard, Naturstyrelsen Søhøjlandet*

På sure overdrev (6230) måles kvælstof- og fosforindholdet i planteprøver fra udvalgte græsarter fx almindelig hvene. *Foto: Peter Wind, AU*

Referencer

Aerts, R., Chapin Iii, F. S., Fitter, A. H. & Raffaelli, D. G.: 1999, 'The Mineral Nutrition of Wild Plants Revisited: A Re-evaluation of Processes and Patterns', Advances in Ecological Research, Academic Press, pp. 1-67.

Andersen, D. K., Ejrnæs, R., Vinther, E., Svendsen, A., Bruun, H. H., Buchwald, E., & Vikstrøm, T. (2015). Forvaltning af rigkær - udgangspunkt i voksesteder for mygblomst. Aarhus University, DCE–Danish Centre for Environment and Energy.

Bak, J.: 2014, 'Critical Loads for Nitrogen Based on Criteria for Biodiversity Conservation', Water, Air, & Soil Pollution 225, 1-13.

Dise, N.: 2011, 'Nitrogen as a threat to European terrestrial biodiversity', Th e European Nitrogen Assessment, ed. Mark A. Sutton, Clare M. Howard, Jan Willem Erisman, Gilles Billen, Albert Bleeker, Peringe Grennfelt, Hans van Grinsven and Bruna Grizzetti. Published by Cambridge University Press. © Cambridge University Press 2011.

Koerselman, W., Bakker, S. A. & Blom, M.: 1990, 'Nitrogen, Phosphorus and Potassium Budgets for Two Small Fens Surrounded by Heavily Fertilized Pastures', Journal of Ecology 78, 428-442.

Stevens, C. J., Manning, P., Van den Berg, L. J. L., De Graaf, M. C. C., Wamelink, G. W. W., Boxman, A. W., Bleeker, A., Vergeer, P., Arroniz-Crespo, M., Limpens, J., Lamers, L. P. M., Bobbink, R. & Dorland, E.: 2010, 'Ecosystem responses to reduced and oxidised nitrogen inputs in European terrestrial habitats', Environmental Pollution 159, 665-676.

Verhoeven, J. T. A., Koerselman, W. & Meuleman, A. F. M.: 1996, 'Nitrogen- or phosphorus-limited growth in herbaceous, wet vegetation: relations with atmospheric inputs and management regimes', Trends in Ecology and Evolution 11, 494-497.

Wassen, M. J., Venterink, H. O., Lapshina, E. D. & Tanneberger, F.: 2005, 'Endangered plants persist under phosphorus limitation', Nature 437, 547-5450.

NOVANA

LOGIN AARHUS UNIVERSITET
DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

METODER TIL DATAANALYSER

Analysemetodernes beskrivelser

- Areal og udbredelse
- Naturtypernes tilstand
- Naturtypernes udvikling

AREAL OG UDBREDELSE

Til Artikel 17-rapporteringen i 2013 er foretaget en beregning af udbredelsesområde og areal for de 44 terrestriske naturtyper efter de retningslinjer, der er givet fra EU i forbindelse med medlemslandenes afrapportering af bevaringsstatus til kommissionen i 2013 (Evans & Arvela 2012).

Hvor findes naturtypen?

For hver af de 44 naturtyper er på undersiden "Hvor findes naturtypen?" vist et kort over udbredelsesområde, kortlagte arealer og de overvågningsstationer, hvor naturtypen er registreret i perioden 2004-2011. Der er endvidere vist en tabel over udbredelsesområdets areal, det samlede areal for naturtypen, det kortlagte areal inden for habitatområderne og det beregnede skøn over arealet uden for habitatområderne. Arealerne vises både for de to biogeografiske regioner og for hele landet. Til sammenligning vises de arealer, der blev afrapporteret til EU i 2007 (EIONET 2008). For de 34 lysåbne naturtyper blev udbredelse og areal første gang afrapporteret i Nielsen m.fl. (2012), og for de 10 skovnaturtyper blev udbredelse og areal første gang afrapporteret i Nygaard m.fl. (2014).

Datagrundlag

Datagrundlaget for beregningerne af naturtypernes udbredelsesområder og den arealmæssige dækning er data fra perioden 2004-2012. Der indgår data fra kontrolovervågningen i 2004-2012, kortlagte forekomster af lysåbne naturtyper inden for habitatområderne fra 2010-2011 samt kortlagte forekomster af skovtyperne inden for habitatområderne fra 2005-2009. Til vurdering af skovtypernes areal og udbredelse er tillige anvendt data fra Danmarks Skovstatistik (NFI) fra perioden 2008-2012, og skovenes arealer er første gang delvist afrapporteret i Johannsen m.fl. (2013).

Naturtypernes arealmæssige dækning

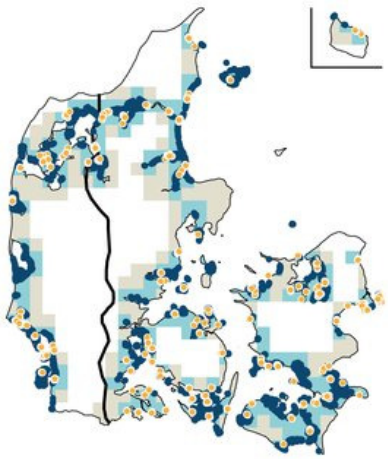
Ved Artikel 17-rapporteringen i 2013 er arealerne for de lysåbne naturtyper beregnet ud fra den opdaterede kortlægning (2010-2011) inden for habitatområderne. I mangel af data for naturtypernes arealmæssige dækning uden for habitatområderne er der foretaget en opskalering til biogeografisk og nationalt niveau ud fra relationen mellem de kortlagte forekomster i habitatområderne og de § 3 beskyttede arealer inden for - og uden for habitatområderne.

For de 10 skovtyper er arealerne beregnet ud fra den fuldstændige kortlægning inden for habitatområderne (2005-2010), hvor fredsskovspligtige og ikke-fredsskovpligtige arealer er registreret. Ved opskaleringen til biogeografisk og nationalt niveau er her anvendt forholdet mellem antal NFI prøveflader (Johannsen m.fl. 2013) hhv. inden for - og uden for habitatområderne.

Naturtypernes udbredelsesområde

Ved Artikel 17-rapporteringen i 2013 er udbredelsesområderne for de lysåbne naturtyper beregnet ud fra kendte forekomster, dvs. kortlægnings- og overvågningsdata og ekspertvurderinger af de økologiske kår, der betinger naturtypernes tilstedeværelse og karakterarternes udbredelse. For nogle naturtyper er udbredelsesområdet udelukkende beregnet ud fra kendte forekomster. Det gælder eksempelvis aktiv højmose, hvor forekomsterne er velkendte. For andre naturtyper er den eksisterende viden om forekomster uden for habitatområderne imidlertid mangelfuld, og udbredelsesområdet bygger på en kombination af dokumenterede forekomster og ekspertvurderinger. Eksempelvis er udbredelsesområdet for kystklitterne defineret ved kendte forekomster af de 6 kystklitnaturtyper og forekomsten af flyvesand i en afstand på 5 km fra kysten. Tilsvarende bygger vurderingen af udbredelsesområdet for avneknippemose (7210) på dokumenterede forekomster fra statens kortlægnings- og overvågningsdata og kommunernes § 3 registreringer samt TBU kort over udbredelsen af hvas avneknippe.

Ved Artikel 17-rapporteringen i 2013 er udbredelsesområderne for de 10 skovtyper beregnet ud fra den fuldstændige kortlægning inden for habitatområderne (2005-2010) samt prøvefelter fra overvågningsstationer i NOVANA programmet (kontrolovervågningen) og



Figur I. Eksempel på kort over areal og udbredelsesområde for de terrestriske naturtyper. Her er vist areal og udbredelse for naturtypen strandeng.

Udbredelsesområdet er vist med lys grå signatur.

Med blåt er vist 10 km kvadrater med en dokumenteret forekomst af naturtypen, og med mørk blå signatur er vist kortlagte forekomster inden for habitatområderne (2010-2011).

Orange prikker viser overvågningsstationer, hvor naturtypen er registreret i et eller flere prøvefelter.

- Metoderne til beregning af naturtypens areal og udbredelsesområder er dokumenteret i "Terrestriske naturtyper 2011- udvikling og areal"

prøveflader fra Danmarks Skovstatistik (NFI, Johannsen m.fl. 2013), der er typebestemt som den pågældende skovtype.

For at sikre en ensartet afrapportering fra medlemslandene har European Topic Centre on Biological Diversity udviklet et særligt "range tool", der beregner naturtypernes udbredelsesområder (Evans & Arvela 2012). Ud fra 10 km kvadrater med kendte eller potentielle forekomster identificerer værktøjet disse og de mellemliggende kvadrater i gridnettet som et samlet udbredelsesområde. Når der er mere end 40 km mellem forekomsterne, bliver udbredelsesområdet delt op.

Referencer

Andersen, D. K., Nygaard, B., Fredshavn, J. R. & Ejrnæs, R.: 2013, 'Cost-effective assessment of conservation status of fens', Applied Vegetation Science, Vol. 16, Nr. 3, 07.01.2013, s. 491-501.

Beltman, B., Rouwenhorst, T. G., Kerkhoven, M. B. V., Krift, T. V. D. & Verhoeven, J. T. A.: 2000, 'Internal Eutrophication in Peat Soils through Competition between Chloride and Sulphate with Phosphate for Binding Sites', Biogeochemistry 50, 183-194.

Bobbink, R., Braun, S., Nordin, A., Power, S., Schütz, K., Strengbom, J., Weijters, M. & Tomassen, H.: 2011, 'Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships', ISBN: 978-90-6960-251-6. RIVM report: 680359002.

Bragazza, L., Tahvanainen, T., Kutnar, L., Rydin, H., Limpens, J., Hájek, M., Grosvernier, P., Hájek, T., Hajkova, P., Hansen, I., Iacumin, P. & Gerdol, R.: 2004, 'Nutritional Constraints in ombrotrophic Sphagnum plants under increasing atmospheric nitrogen deposition in Europe', New Phytologist 163, 609-616.

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., Nielsen, K. E., Damgaard, C., Nygaard, B., Fredshavn, J. R. & Ejrnæs, R.: 2010, 'Terrestriske Naturtyper 2008, NOVANA, Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet' 78s. – Faglig rapport fra DMU nr. 765. http://www.dmu.dk/Pub/FR765.pdf

Currie, W. S.: 1999, 'The responsive C and N biogeochemistry of the temperate forest floor', Tree 14, 316-320.

Diekmann, M. & Falkengren-Grerup, U.: 2002, 'Prediction of species response to atmospheric nitrogen deposition by means of ecological measures and life history traits', Journal of Ecology 90, 108-120.

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

Ejrnæs, R., Nygaard, B., 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

Ellenberg, H., H. E. Weber, et al. : 1992, 'Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa', Scripta. Geobot. 18(2. Ed): 1-258.

D. & Arvela, M.: 2012, 'Assessment and reporting under Article 17 of the Habitats Directive. Explanatory Notes & Guidelines for the period 2007-2012, Final Draft July 2011', European Topic Centre on Biological Diversity.

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

Fredshavn, J.: 2012, 'Tilstandsvurdering af habitatnaturtyper 2010-11, NOVANA, Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi', 32 s. – videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 39. http://www.dmu.dk/Pub/SR39.pdf

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

Fredshavn, J.R. & Ejrnæs, R. 2009, ´Naturtilstand i habitatområderne. Habitatdirektivets lysåbne naturtyper´, Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 76 s. – Faglig

rapport fra DMU nr. 735. http://www.dmu.dk/Pub/FR735.pdf

Fredshavn, J.R., Ejrnæs, R., Damgaard, C., Nielsen, K.E. & Nygaard, B. 2011, 'Terrestriske habitatnaturtyper 2004-2010, NOVANA', Videnskabelig rapport fra DCE, nr. 7, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet. 168 s. http://dce2.au.dk/pub/SR7.pdf

Fredshavn, J.R., Ejrnæs, R. & Nygaard, B.: 2011, 'Kortlægning af terrestriske naturtyper ´, Teknisk Anvisning TA-N03, Version 1.04, Fagdatacenter for Biodiversitet og Terrestrisk Natur, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet, 19 s.

Fredshavn, J. R., Nielsen, K. E., Ejrnæs, R. & Nygaard, B.: 2014a, 'Overvågning af terrestriske naturtyper, TA N01 ver. 2, Teknisk anvisning, DCE Aarhus Universitet'.

Fredshavn, J., Søgaard, B., Nygaard, B., Johansson, L.S., Wiberg-Larsen, P., Dahl, K., Sveegaard, S., Galatius, A. & Teilmann, J.: 2014b, 'Bevaringsstatus for naturtyper og arter, Habitatdirektivets Artikel 17 rapportering, Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi', 54 s. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 98. http://dce2.au.dk/pub/SR98.pdf

Gossner, M. M., Lachat, T., Brunet, J., Isacsson, G., Bouget, C., Brustel, H., Brandl, R., Weisser, W. W. & Müller, J.: 2013, 'Current near-to-nature forest management effects on functional trait composition of saproxylic beetles in beech forests', Conserv. Biol 27, 605-614.

Gundersen, P.: 1998, 'Impacts of nitrogen deposition on nitrogen cycling: a synthesis.', Forest Ecology and Management 101, 37-55.

Gundersen, P., Raulund-Rasmussen, K. & Schmidt, I. K.: 2006, 'Leaching of nitate from temperate forests – effects of air pollution and forest management', Environmental Reviews 14, 1-57.

Hahn, K. & Christensen, M. : 2005, 'Dead Wood in European Forest Reserves - A Reference for Forest Management, EFI Proceedings', 51, 181-192.

Hansen, K.: 1976, 'Ecological Studies in Danish Heath Vegetation. Dansk Botanisk Arkiv, bind 31, nr. 2', Dansk Botanisk Forening

Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Riis-Nielsen, T., Suadicani, K. og Jørgensen, B.B., 2013, 'Skove og plantager 2012, Skov & Landskab, Frederiksberg, 2013', 189 s. ill.

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

Kooijman, A. M. & Bessse, M.: 2002, 'The higher availability of N and P in lime-poor than in lime-rich coastal dunes in the Netherlands', Journal of Ecology 90, 394-403.

Kristensen, H. L. & Henriksen, K.: 1998, 'Soil nitrogen transformations along a successional gradient from Calluna heathland to Quercus forest at intermediate atmospheric nitrogen deposition', Appl. Soil Ecol. 8, 95-109.

Lachat, T., Wermelinger, B., Gossner, M. M., Bussler, H., Isacsson, G. & Müller, J.: 2012, 'Saproxylic beetles as indicator species for dead-wood amount and temperature in European beech forests', Ecological Indicators 23, 323-331.

Madsen, H. B. & Nørnberg, P.: 1995, 'Mineralogy of four sandy soils developed under heather, oak, spruce and grass in the same fluvioglacial deposit in Denmark', Geoderma 64, 233-256.

M.E.A.: 2005, 'Millennium Ecosystem Assessment' http://www.unep.org/maweb/en/synthesis.aspx .

Menge, D. N. L., Hedin, L. O. & Pacala, S. W.: 2012, 'Nitrogen and Phosphorus Limitation over Long-Term Ecosystem Development in Terrestrial Ecosystems', PLoS ONE 7(8): e42045. doi:10.1371/journal.pone.0042045.

Müller, J., Hothorn, T. & Pretzsch, H.: 2007, 'Long-term effects of logging intensity on structures, birds, saproxylic beetles and wood-inhabiting fungi in stands of European beech Fagus sylvatica L', For. Ecol. Manag. 242, 297-305.

Nielsen, K. E., Dalsgaard, K. & Nørnberg, P.: 1987, 'Effects on Soils of an Oak Invasion of a Calluna Heath, Denmark . I. Morphology and Chemistry', Geoderma 41, 79-95.

Nielsen, KE, Damgaard, C, Nygaard, B, Bladt, J, Ejrnæs, R & Bruus, M: 2012, 'Terrestriske naturtyper 2011 – udvikling og areal, NOVANA, Videnskabelig rapport fra DCE, nr. 35, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet', 118 s. http://dce2.au.dk/pub/SR35.pdf

Nygaard, B. Ejrnæs, R., Bladt, J. & Fredshavn, J. 2013, ´Udpegning af overvågningsstationer for terrestriske habitatnaturtyper uden for habitatområderne´, TA N05 ver. 1, Teknisk anvisning, DCE Aarhus Universitet'.

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

Pitcairn, C. E. R., Fowler, D., Leitha, I. D., Sheppard, L. J., Sutton, M. A., Kennedy, V. & Okello, E.: 2003, 'Bioindicators of enhanced nitrogen deposition', Environmental Pollution 126, 353-361.

Remke, E., Brouwer, E., Kooijman, A., Blindow, I., Esselink, H. & Roelofs, J. G. M.: 2009a, 'Even low to medium nitrogen deposition impacts vegetation of dry, coastal dunes around the Baltic Sea', Environmental Pollution 157, 792-800.

Remke, E., Brouwer, E., Kooijman, A., Blindow, I. & Roelofs, J.: 2009b, 'Low Atmospheric Nitrogen Loads Lead to Grass Encroachment in Coastal Dunes, but Only on Acid Soils', Ecosystems 12, 1173-1188.

Rutter, A. J.: 1955, 'The Composition of Wet-Heath Vegetation in Relation to the Water-Table', Journal of Ecology 43, 507-543.

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.

Strandberg, M., Damgaard, C., Degn, H. J., Bak, J. L., & Nielsen, K. E.: 2012, 'Evidence for Acidification-Driven Ecosystem Collapse of Danish Erica tetralix Wet Heathland', AMBIO, 41(4), 393-401, doi:10.1007/s13280-012-0251-z.

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

Vasilauskas, R., Vasilauskas, A., Stenlid, J. & Matelis, A.: 2004, Dead trees and protected polypores in unmanaged north-temperate forest stands of Lithuania. Forest Ecology and Management, 193, 355-370.

Vellend, M., Verheyen, K., Jacquemyn, H., Kolb, A., Van Calster, H., Peterken, G. & Hermy, M.: 2006, 'Extinction debt of forest plants persists for more than a century following habitat fragmentation', Ecology 87:542–548

Verhoeven, J. T. A., Koerselman, W. & Meuleman, A. F. M.: 1996, 'Nitrogen- or phosphorus-limited growth in herbaceous, wet vegetation: relations with atmospheric inputs and management regimes', Trends in Ecology and Evolution 11, 494-497.

Wassen, M. J., Venterink, H. O., Lapshina, E. D. & Tanneberger, F.: 2005, 'Endangered plants persist under phosphorus limitation', Nature 437, 547-5450.

Winter, S. & Möller, G.C.: 2008, 'Microhabitats in lowland beech forests as a monitoring tool for nature conservation', Forest Ecology and Management, 255, 1251-1261.

NATURTYPERNES TILSTAND

Udvælgelse af data

Naturtypernes tilstand er beskrevet ved et udvalg af indikatorer, der er relateret til de væsentligste påvirkningsfaktorer. Udvælgelsen har taget udgangspunkt i de de tilgængelige overvågningsdata og analyser, der er foretaget i de seneste NOVANA-rapporter (Erjnæs m.fl. 2009, Bruus m.fl. 2010, Fredshavn m.fl. 2011, Nielsen m.fl. 2012, Nygaard m.fl. 2014).

Datagrundlaget for analyserne af naturtypernes tilstand er de nyeste registreringer af prøvefelterne. For prøvefelter, der er registreret mere end en gang siden 2011 (de gamle stationer) er analyserne af tilstanden således foretaget på den nyeste registrering. Som udgangspunkt er analyserne af naturtypernes tilstand foretaget på data indsamlet i anden programperiode, hvilket vil sige fra 2011 til 2015. Data fra denne afgrænsede periode forventes at være unbiased af ændringer over tid og vil dermed give det mest nøjagtige estimat af den aktuelle tilstand. For naturtyper hvor datagrundlaget er meget spinkelt, er der undtagelsesvis anvendt data fra hele overvågningsperioden (2004-2014). Det gælder eksempelvis enårig strandengsvegetation (1310) og hvid klit (2120), der kun er overvåget i ganske få prøvefelter, og hvor inddragelse af data fra første programperiode forbedrer den geografiske repræsentation væsentligt. Anvendelse af 11 år data til beskrivelse af naturtypernes tilstand, indebærer dog en risiko for unøjagtige estimater af den aktuelle tilstand for indikatorer, der er under udvikling.

Statistisk analyse af tilstand

Et af formålene med det terrestriske overvåningsprogram NOVANA er at dokumentere tilstanden i de terrestriske naturtyper.

De statistiske analyser afhænger af de omstændigheder, 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.

I en hierarkisk statistisk model er det blevet estimeret, hvor meget af den rumlige varians skyldes henholdsvis forskellige regioner og forskellige stationer. De samme typer af modeller er også blevet anvendt til at teste, om værdien af indikatorværdien afhænger af om prøvefeltet er henholdsvis indenfor eller udenfor et habitatområde.

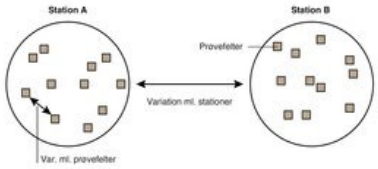
Fordelingen af stikprøve variansen afhænger af den analyserede datatype (Damgaard et al. 2011, Damgaard 2013, 2014), og den anvendte fordelingstype samt transformation for de forskellige datatyper fremgår af Tabel 1.

Tabel N. Den anvendte fordelingstype samt transformation for de forskellige datatyper

Data type	Fordelingstype	Transformation (link funktion)
Antal indikatorarter	Poisson	Log
Frekvens	Binomial	Logit
Dækning (pin-point)	Beta-binomial	Logit
Ratiodata Dækningsdata i 5m cirkel	Beta	Logit
Vegetationshøjde	Gamma	Log
Resten	Normal	-

Referencer

Figur J. De indsamlede overvågningsdata har en hierarkisk struktur med flere prøvefelter på hver station og med en betydelig variation i de målte indikatorer mellem stationerne.



Naturtyperne grå/grøn klit og klithede findes ofte som mosaikforekomster. Ørkenen på Fanø. *Foto: Peter Wind, AU.*

Blangiardo, M. & Cameletti, M. (2015): Spatial and spatio-temporal Bayesian models with R-INLA. Wiley, Chichester, UK.

Blangiardo, M., Cameletti, M., Baio, G. & Rue, H. (2013): Spatial and spatio-temporal models with R-INLA. - Spatial and Spatio-temporal Epidemiology 4:33-49.

Damgaard, C. (2013): Hierarchical and spatially aggregated plant cover data. - Ecological Informatics 18:35-39.

Damgaard, C. (2014): Estimating mean plant cover from different types of cover data: a coherent statistical framework. - Ecosphere 5:art20.

Damgaard, C., Nygaard, B., Ejrnæs, R. & Kollmann, J. (2011): State-space modeling indicates rapid invasion of an alien shrub in coastal dunes. - Journal of Coastal Research 27:595–599.

Rue, H., Martino, S. & Chopin, N. (2009): Approximate Bayesian inference for latent Gaussian models using integrated nested Laplace approximations (with discussion). - Journal of the Royal Statistical Society, Series B 71:319-392.

NATURTYPERNES UDVIKLING

Datagrundlag

Datagrundlaget for analyserne af indikatorernes udvikling over tid er prøvefelter, der er overvåget mindst tre gange siden 2004. Der er sket en fravælgelse af prøvefelter, der ikke er typebestemt som en habitatnaturtype, eller hvor der er væsentlige uoverensstemmelser i typebestemmelsen over tid.

Da de nye stationer kun er overvåget en eller to gange, bygger analyserne af udviklingen udelukkende på data fra de overvågningsstationer, der også indgik i det første program. De 202 lysåbne intensive stationer er typisk overvåget 8 gange siden 2004; årligt i perioden 2004-2009, en gang i 2011 eller 2012 og igen i 2014. De ekstensive stationer er overvåget 3 gange siden 2004; en gang i perioden 2006-2009, i 2011 eller 12 og igen i 2014. I analyserne indgår alle 40 prøvefelter pr. station fra perioden 2004-2010, og fra 2011 indgår de 10 prøvefelter, der er overført til det nye program.

Statistisk analyse af tidsserier

Et af hovedformålene med det terrestriske overvåningsprogram NOVANA er at dokumentere ændringer i de terrestriske naturtyper over tid, og til det formål vil de indsamlede overvågningsdata blive analyseret ved hjælp af statistiske tidsserieanalyser.

De statistiske analyser afhænger af de omstændigheder, 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 relativt mange datahuller, og at det ikke er de samme prøvefelter, som er indsamlet hvert år for fx de fysisk-kemiske indikatorer.

Analyser på stationsniveau

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; især i klitnaturtyperne, som typisk forekommer i mosaik imellem 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.

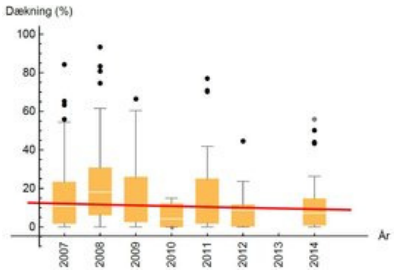
I de indsamlede tidsserier er der forskellige typer af variation, som det er vigtigt at kunne adskille i den statistiske analyse, hvis man vil bestemme den kvantitative usikkerhed i den statistiske analyse (Clark 2007). For det første er der en variation i den årlige ændring (procesvariation) både mellem de enkelte stationer et givet år og mellem de enkelte år for en given station (Fig. P.A), for det andet er der en variation, som skyldes den rumlige variation på stationen samt evt. målefejl (Fig.P.B).

Figur P

A B

Analyser på stationsniveau

Nedenfor er vist et eksempel på, hvorledes udviklingstendenserne præsenteres for de terrestriske naturtyper.



Figur O. Eksempel på udviklingstendenser i rapporteringen: Udviklingen i dækningen af laver i klithede (2140) i perioden 2007-2014. Der er en signifikant ændring i dækningen af laver på - 0,04 % per år.

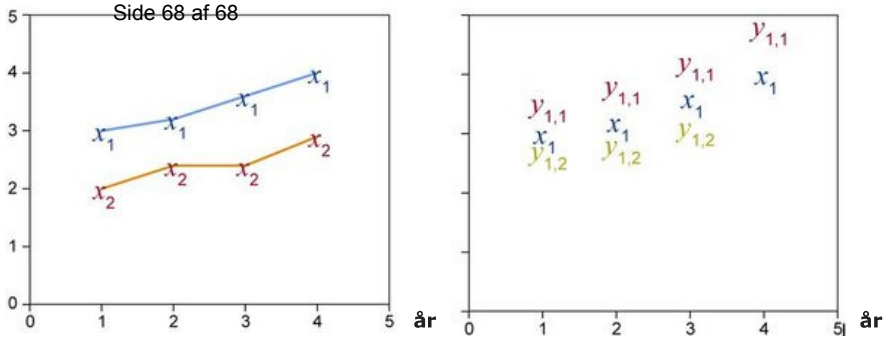
Resultatet af tidsserieanalyserne vises ved et boks plot af stationernes gennemsnitlige indikatorværdi, hvor:

- medianværdien er vist med en hvid streg
- 25 og 75 % percentilerne er vist med orange bokse (der således rummer halvdelen af værdierne)
- 95 % konfidensintervallet er vist med lodrette streger
- outliers er vist med prikker
- den gennemsnitlige beregnede ændring er indikeret med en rød linje (Fig. N)

I analyserne indgår alle prøvefelter, der er registreret mindst tre gange som naturtypen og i figurerne vises kun år, hvor der er registreret mere end en overvågningsstation.

Igangværende udvikling af metoden

Der forskes stadig i at udvikle disse tidsserieanalyser i fagdatacenteret. 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.



Udvalgte eksempler af de indsamlede tidsserier er blevet analyseret ved brug af forskellige statistiske metoder, som giver mere eller mindre samstemmende kvalitative resultater, men en af de anvendte metoder, nemlig "state-space model"-metoden virker specielt relevant.

Referencer

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