
Lokale prognoser for effekten af naturpleje og et ændret klima ved brug af nationale overvågningsdata

Danmark er forpligtiget af blandt andet EU's habitatdirektiv til at bevare lysåbne habitater i en god tilstand, og det er vigtigt at foretage den mest hensigtsmæssige pleje af disse habitater. Til det formål er det nyttigt at kunne forudsige, hvilken effekt forskellige påvirkningsfaktorer og plejetiltag vil have på et lokalt naturområde med habitatnatur. Sådanne forudsigelser kan laves ud fra en analyse af NOVANA kontrolovervågningsdata fra samme naturtype i en statistisk økosystemmodel. Det vil sige, vi kan anvende data fra NOVANA kontrolovervågningsprogrammet, som er indsamlet i en periode på mere end ti år fra hele landet, til at forudsige de lokale effekter af naturpleje.

CHRISTIAN DAMGAARD

Økosystemmodeller

Oftentimes har vi en generel og kvalitativ viden om de vigtigste processer i økosystemer og effekten af forskellige plejetiltag, men den kvantitative betydning af processerne og samspillet mellem dem er typisk ukendt. Et naturområde med en given jordbund og historie vil være påvirket af flere påvirkningsfaktorer, og for at forstå det komplicerede samspil mellem forskellige påvirkningsfaktorer og lave prognoser af deres effekter, er vi nødt til at opstille økosystemmodeller. Ved hjælp af strukturelle ligningsmodeller anvendt på overvågningsdata er det muligt at fitte statistiske modeller til at beregne de forventede effekter af et ændret klima og lokal naturpleje på vegetationen i lysåben habitatnatur, fx våde heder eller sure græslande, Figur 1. Økosystemmodellen, som er skitseret i figur 1, blev fittet til NOVANA

kontrolovervågningsdata fra 39 våde heder (Nygaard et al., 2019). Overordnet så viste den fittede model at dækningen af de to dværgbuske, klokkelyg og hedelyng, øgedes ved relativ høj kvælstofdeposition, høj pH, sandet jord, lav nedbør og fravær af græsning. Kvælstofdeposition havde en ikke-signifikant effekt på jordens pH, men sandede jorde havde et lavere pH. Dette betyder, at der både var en direkte effekt af en relativt sandet jord på vegetationen og en indirekte effekt medieret via en lavere pH (Damgaard, 2019).

Som nævnt ovenfor er det en statistisk model som opsummerer tendenser og variation i de indsamlede overvågningsdata og de observerede sammenhænge er ikke nødvendigvis understøttet af den nuværende økologiske viden. For eksempel, er det overraskende at kvælstofdeposition i gennemsnit havde en positiv effekt på dækningen af dværgbuske, og det kan måske forklares med evt. kovariation med andre ikke-målte vigtige faktorer.

Lokale prognoser

Hvis man indsamler de økologiske data, som anvendes i NOVANA kontrolovervågningsprogrammet i et lokalt naturområde, vil den fittede økosystemmodel kunne anvendes til at forudsige de lokale effekter af forskellige naturplejetiltag. I forhold til omkostningen ved de forskellige plejetiltag vil det være relativt billigt at indsamle de nødvendige data, og derudover vil de indsamlede data kunne anvendes til at dokumentere effekten af plejen.

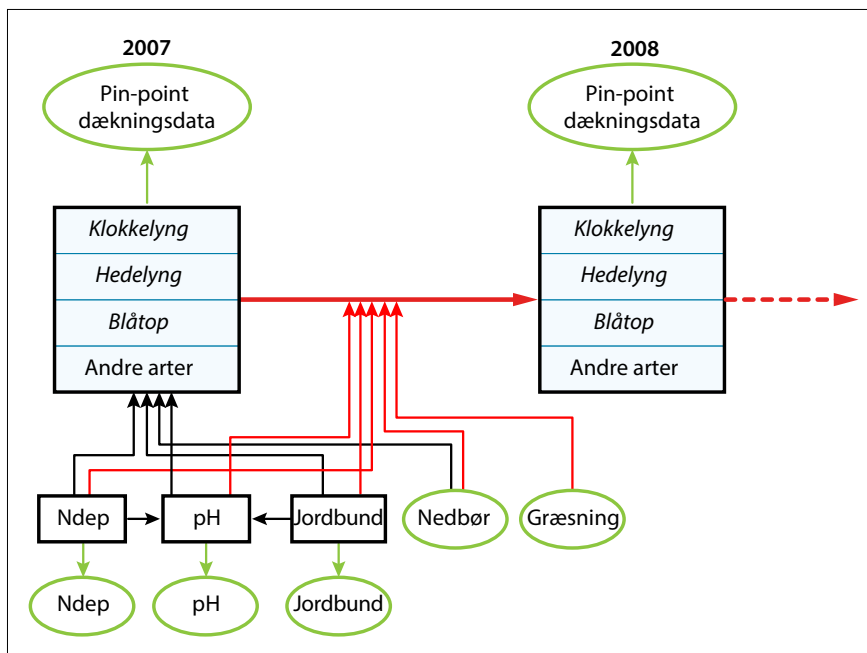
De beregnede prognoser vil være vigtige i arbejdet med at opstille konkrete og realistiske målsætninger for naturplejen samt formulere "adaptive management plans" så man i tide kan korrigere plejeindsatsen, hvis det er usandsynligt at målsætningen vil blive nået. For eksempel, antag at man i et naturplejeprojekt af en våd hede gerne vil opstille en målsætning om at dækningen af klokkelyg skal øges fra 2% til 10% over en femårig periode, så vil det være relevant at vide hvor sandsynligt det vil være at observere en sådan stigning

i dækningen af klokkelyg på det konkrete lokale område.

I figur 2 er vist fordelingen af den forventede dækning af klokkelyg efter fem år på en våd hede ved forskellige scenarier, hvor græsning og pH er varieret. Det ses af figur 2 at både tilstedeværelse af græsning og jordens pH forventes at have en stor betydning for om målet på 10% klokkelyg dækning er realistisk, og ligeledes vil den lokale kvælstofdeposition, jordbundstekstur og nedbør også spille en rolle (resultater ikke vist).

Derudover kan det ses af Figur 2 at usikkerheden af den forventede dækning af klokkelyg efter fem år er betydelig. Denne usikkerhed skyldes en blanding af at vigtige forklarende faktorer, fx jordens hydrologi, som ikke er målt i NOVANA overvågningsprogrammet, variation mellem år, og variation mellem forskellige våde heder som er overvåget i NOVANA.

Det kan også være interessant at undersøge om de lokale jordbundsforhold (tekstur og pH) vil kunne forventes at opretholde naturtypen i god tilstand på lidt længere sigt under en fremtidig forventet ændring af kvælstofdeposition og nedbør.



Figur 1. Strukturel ligningsmodel for de våde heder. Den rumlige variation af dækningsgraderne for klokkelyg, hedelyng, blåtop, og andre plantearter er modelleret ved kvælstofdeposition (Ndep), jordens pH (pH), jordens tekstur (Jordbund), og nedbør. Den årlige ændring i dækningsgraderne fra 2007 til 2014 (kun et enkelt år er vist i figuren) er modelleret ved de samme parametre samt græsning. De sorte kasser repræsenterer latente variable (de sande men ukendte middelværdier for variablen), og de grønne ovaler repræsenterer data. De sorte pile repræsenterer rumlige processer, de røde pile repræsenterer ændringer over tid, og de grønne pile repræsenterer måleusikkerheden. Alle processer antages at være lineære. Modellen fittes til data ved hjælp af Bayesianske numeriske metoder.

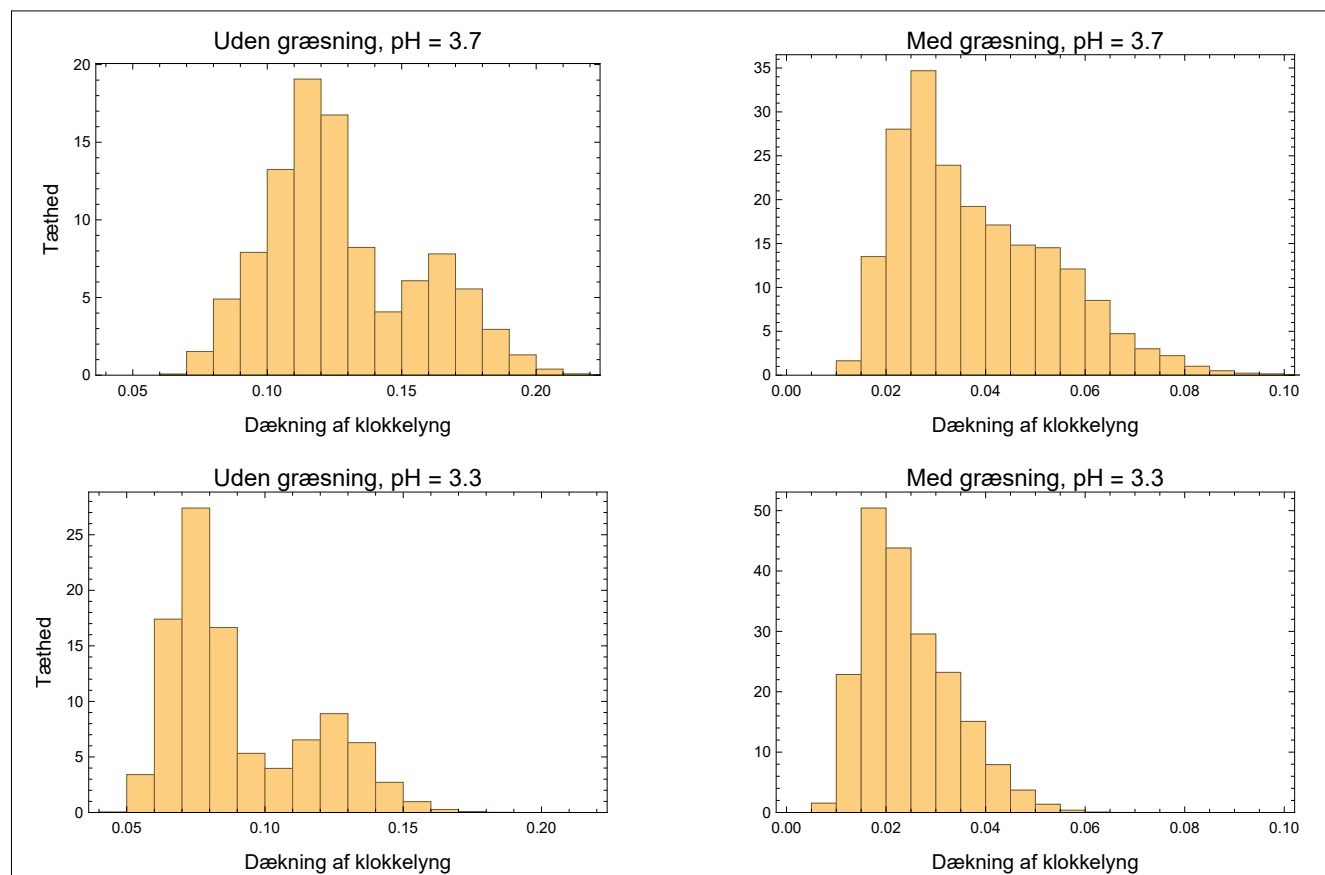


Fig. 2. Prognose for dækningen af klokkelyg efter fem år ved fire forskellige scenarier. Dækningen af klokkelyg var 2% i begyndelsen. Den lokale kvælstofdeposition, jordbund, og nedbør antages at være ens og henholdsvis 15 kg m⁻² år⁻¹, grovsandet jord, 700 mm år⁻¹. Variablen græsning er binær, og "med græsning" betyder i NOVANA kontrolovervågningsprogrammet at området er indhegnet og vegetationen i 5 m cirklen er afbidt.

Bestemmelse af usikkerheder

Modellen som er vist i Fig 1 er en såkaldt hierarkisk model hvor det er muligt at modellere forskellige typer af usikkerheder. I den konkrete model er usikkerheden ved bestemmelsen af dækningens middelværdi (målefejlen) adskilt for procesusikkerheden, og det er kun procesusikkerheden samt målefejlen ved de lokale målinger, som er relevante at tage hensyn til, når man beregner prognoser for det lokale naturområde.

Hvis usikkerheden ved en bestemt type prognose er uacceptabel høj i forhold til at anvende prognosen til praktiske formål, så kan man ved hjælp af økosystemmodellen bestemme hvilke delprocesser, som bidrager mest til usikkerheden, og derved bestemme hvor der er behov for yderligere viden, så den samlede usikkerhed kan reduceres mest muligt. Det vil sige, at selv en meget usikker

model er anvendelig idet, den kan bruges til målrettet at forbedre vores viden og modellen.

Konklusion

Det er min overbevisning at troværdige og kvantitative bestemmelser af usikkerheder, fx ved brug af hierarkiske modeller, i høj grad er savnet i den danske natur- og miljøforvaltning. De ofte betydelige usikkerheder ved økologiske prognoser bliver som regel kun ufuldstændigt modelleret, hvis overhovedet, og i forbindelse med natur- og miljøprojekter bliver usikkerheder desværre ofte kun diskuteret verbalt.

Referencer

- Damgaard, C. (2018) Økosystemer: processer, prognoser og usikkerheder. *Aktuel Naturvidenskab*, 32-53.
- Damgaard, C. (2019) Spatio-Temporal Structural Equation Modeling in a Hierarchical Bayesian Framework: What Controls Wet Heathland Vegetation? *Ecosystems*, 22, 152-164.
- Nygaard, B., Holm, T.E., Therkildsen, O.R., Nielsen, R.D., Bladt, J., Bregnballe, T., Clausen, P., Damgaard, C., Ejrnæs, R., Galatius, A., Lauritsen, T., Mikkelsen, P., Nielsen, K.E., Petersen, I.K., Sveegaard, S., Søgaard, B., Teilmann, J. & Wind, P. (2019) www.novana.au.dk

CHRISTIAN DAMGAARD, Professor, Dr.Scient, Institut for Bioscience, Aarhus Universitet, har erfaring med udvikling og anvendelse af populationsøkologiske modeller, fx modellering af plantekonkurrence i forskellige miljøer.



Fastfood giver store affaldsproblemer

Kunstnergruppen Superflex har med videoen 'Flooded McDonald's' illustreret hvormeget affald der opstår i en fastfoodcafe. Her er et stillbillede fra videoen, der senest er vist på udstillingen Cirkus på Gl Holtegaard.



Superflex. *Flooded McDonald's*, 2009. Stillfoto fra video. Gl.Holtegaard, Cirkus 2019 (Arkivfoto Danmark)