

Kortlægning af naturlige processer

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: Februar 2025 | 16



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Kortlægning af naturlige processer

Forfatter(e): Andrea Oddershede og Jesper Bladt
Institution(er): Aarhus Universitet, Institut for Ecoscience

Faglig kommentering: Rasmus Ejrnæs
Kvalitetssikring, DCE: Camilla Uldal
Sproglig kvalitetssikring: Else Vihlborg Staalsen

Ekstern kommentering: [Kommentarerne findes her.](#)

Rekvirent: Naturstyrelsen

Bedes citeret: Oddershede, A. og Bladt, J. 2025. Kortlægning af naturlige processer. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 29 s. – Fagligt notat 2025 | 16

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Foto forside: Råbjerg Mile, Rasmus Ejrnæs

Sideantal: 29

Indhold

1	Sammenfatning	4
2	Baggrund	5
3	Indledning	6
3.1	Naturforvaltning med målsætning om vildere natur	6
3.2	Naturlige processer	7
3.3	Genopretningsindsatser og kontinuerte naturlige processer	7
3.4	Dansk Naturindikator som ramme	9
4	Registrering af naturlige processer	10
4.1	Græsning	10
4.2	Hydrologi	11
4.3	Kystdynamik	13
5	Model til brug af data om naturlige processer	17
5.1	DNI som udregningsmodel	17
5.2	Regneeksempel med udgangspunkt i case-område ved Husby og et tænkt naturgenopretningsprojekt	18
6	Diskussion og perspektivering	23
6.1	Processerne i case-området	23
6.2	Naturlig vegetationsudvikling	23
6.3	Beskyttelsesgraden	24
6.4	Internationale målsætninger om rumlig prioritering	25
	Litteratur	26
	Bilag 1 Registrering af græsning	29

1 Sammenfatning

Naturstyrelsen arbejder på at genoprette naturlige processer i nationalparker og urørte skove for at skabe en vildere natur. Dette omfatter blandt andet genintroduktion af store planteædere som heste, okser og bisoner samt genopretning af hydrologiske processer og kystdynamik.

Med udgangspunkt i erfaringen fra eksisterende overvågningsprogrammer og udviklingen af Dansk Naturindikator (DNI, dansknaturindikator.dk), gives her en oversigt over datatyper og datakilder, der kan anvendes som input til at kvantificere naturlige processer på naturarealer og i naturgenopretningsprojekter.

Data fra Naturstyrelsens arealer ved Husby er udgangspunkt for et udregningseksempel, hvor biodiversitetsværdien af forskellige tænkte naturforvaltningsscenarier udregnes. Tilgangen kan bruges til at prioritere indsatser i naturforvaltningen for størst mulig effekt.

2 Baggrund

I naturnationalparker, urørte skove og på andre arealer, hvor man ønsker at skabe en vildere natur, genopretter Naturstyrelsen flere steder væsentlige naturlige processer, fx ved genintroduktion af store planteædere via helårsgræssende heste, okser og bisoner samt ved genopretning af naturlig hydrologi. Imidlertid mangler der værktøjer til at kvantificere dynamikker og processer. Sådanne værktøjer kan understøtte strategiske overvejelser for maksimering af processernes udbredelse og implementering, samt koble implementering med måling af biodiversitet på skala af enkelte skove, lokale enheder og nationalt.

Politisk ophæng

Genopretning af naturlige processer er det primære fokus i etablering af de kommende naturnationalparker og i forbindelse med udlægning af urørt skov. Naturnationalparkerne og udlægning af urørt skov udgør hovedparten af Natur- og Biodiversitetspakken (Miljøministeriet 2020). I 3. generationsplanerne for Natura 2000-områderne er det første fokusområde "flere naturlige processer og sikring af naturens robusthed". Dette notat vil bidrage til at muliggøre en evaluering af, i hvilket omfang det er lykkedes at genoprette de naturlige processer i naturnationalparker og urørt skov samt evaluere, hvorvidt Natura 2000-planernes fokusområde faktisk løftes i de kommende planperioder.

Indledende analyser og case-områder

Som udgangspunkt for dette arbejde har DCE, med udgangspunkt i Dansk Naturindikator (DNI, se naturindikator.dk, Bladt m.fl. (2021)), udregnet DNI for alle Naturstyrelsens sammenhængende arealer. I DNI-udregningen ligger en kortlægning af en biodiversitetsværdi (bioscore, Ejrnæs m.fl. (2021b)), de naturlige processer (græsning, hydrologi og kystdynamik), samt en vurdering af beskyttelsesniveauet, og DNI er således et udtryk for, hvor effektivt forvaltningen af et naturområde er. Naturstyrelsens arealer er blevet rangordnet efter, hvor meget eller lidt de naturlige processer er realiseret i dag. Herudfra har DCE sammen med Naturstyrelsen udvalgt og besøgt to case-områder: Husby og Mols Bjerge. Case-områderne repræsenterede forskellige naturlige dynamikker i forskellige udfoldelsesgrader. Målet var at afklare mulige input-data og undersøge, hvordan det er muligt at få etableret datakilder, der kan fungere på tværs af Naturstyrelsens arealer til kvantificering af naturlige processer.

Dette notat indeholder:

- Oversigt over datatyper og datakilder, der kan anvendes som input til at kvantificere naturlige processer på Naturstyrelsens arealer.
- Forslag til hvordan indsamlede data om de naturlige processer kan bruges til at beskrive tilstand og udviklingen på et naturareal i kombination med bioscore og beskyttelsesgrad. Dette er eksemplificeret med et udregnings-eksempel fra et case-område ved Husby. Tilgangen kan bruges til at prioritere indsatser i naturforvaltningen for størst mulig effekt.

3 Indledning

Overvågning af naturarealer kan helt grundlæggende have to formål: dels at beskrive en status på et areal, dels at påvise en ændring, fx som effekt af et naturgenopretningsprojekt. Med flere både projektspecifikke, nationale og internationale målsætninger om at gøre plads til biodiversiteten og den vilde natur, må det nødvendigvis blive en central del af naturovervågningen at beskrive, i hvilket omfang de naturlige processer får lov at udfolde sig - hvor vi i dag må siges at være i en tilstand af underdokumentation.

3.1 Naturforvaltning med målsætning om vildere natur

I erkendelse af, at de naturlige processer, der skaber livsgrundlaget for biodiversiteten, er de samme, uanset hvor i naturen man befinder sig, har mange naturprojekter nu en målsætning om at understøtte en vildere natur i stedet for genoprettelse af bestemte økosystemer og historiske artsammensætninger (Svenning m.fl. 2024b).

Traditionelt overvåges naturen som kombinationer af arter og strukturer tilhørende økosystemer, fx i overvågningen af terrestriske naturtyper i det nationale overvågningsprogram, NOVANA (Fredshavn og Ejrnæs 2006; Fredshavn m.fl. 2022). Overvågningen er designet til at understøtte Natura 2000-planlægningen og rapporteringen af bevaringsstatus for arter og naturtyper til EU. Metoderne hertil er implementerede og velafprøvede, men de indsamlede data fortæller mere om plantesamfund som resultat af arealets historie, end det er et indblik i, hvordan de naturlige processer udfolder sig lige nu og her.

Figur 3.1. Blandet landskab med lysåbne partier, krat, store solitære træer og skov. Foto: Andrea Oddershede.



Der har dog også været interesse for at bruge indikatorer til at dokumentere biodiversitetseffekten af genopretnings- eller forvaltningstiltag, som fx græsning i forbindelse med naturtilskudsordninger og store naturgenopretningsprojekter (se fx Buttenschøn og Gottlieb (2022) eller Fløjgaard m.fl. (2018)). Det kan være som indikatorer for de levesteder, som de naturlige processer skaber, som f.eks. bid- og barkskrælning, stående dødt ved, stor lort, blomstrende planter, førnelag, variation i vegetationshøjde, blankt vand, tuer og knolde og lignede. Registrering af biodiversitetsindikatorer kan generere vigtig viden om levesteder, men det har den begrænsning, at vi antager, at vi har

overblik over, hvilke effekter de naturlige processer har. Ved i stedet at beskrive processerne i sig selv, beskriver vi de grundlæggende vilkår for livets udfoldelse i økosystemet, uden på forhånd at tage stilling til, hvilke effekter processerne har, hvilke levesteder der skabes, og om forandringerne er positive eller negative. Ofte kan det være vanskeligt at forudse, hvordan naturen vil forandre sig i et selvforvaltende økosystem, og dette stiller nye krav til overvågningsmetoderne og de mennesker, der skal indsamle data. Der er således tale om et udviklingsarbejde, der nu er igangsat.

3.2 Naturlige processer

I vilde naturområder repræsenterer de naturlige processer alle de interaktioner, der er mellem arterne indbyrdes, og mellem arterne og det miljø de lever i. Nogle af de tusinder af processer, som foregår i økosystemer, spiller en særlig stor rolle for udformningen af det økologiske rum (Brunbjerg m.fl. 2017) – de betingelser og de føderesurser, arterne bliver præsenteret for. Vigtige processer er for eksempel det hydrologiske kredsløb, fra regnvandet siver gennem jorden til grundvandet og dernæst strømmer ud i landskabets lavbundsområder, siver gennem moser og kildevæld og strømmer gennem vandløbet ud i søer, fjorde og havområder. Andre vigtige processer er planternes vækst og nedbrydning, stormfald og brande, havets erosion af kysten med oversvømmelser og sandflugt, og de store planteæderes græsning på urter, buske og træer.

Når de naturlige processer er en målsætning, må man vurdere graden af realiseret naturlighed i processerne som et mål for, hvor tæt den nuværende tilstand er på en naturlig tilstand (Torres m.fl. 2018). Da der ikke er noget fast facit for, hvordan en naturlig proces ser ud, og hvor meget en modificeret proces afviger fra den naturlige tilstand, vil der uvægerligt forekomme mange arbitrære valg i sådan en kortlægning. I nogle tilfælde må man benytte sig af indikatorer for realisering af en naturlig proces, fordi der ikke foreligger præcise data. Det gælder fx for hydrologi, hvor vi ikke kender den præcise placering og udformning af grøfter, dræn og kanaliserede vandløb og heller ikke kender den hydrologiske før-tilstand af de vådområder i ådalen, som afvandes. Ofte er det lettest at se efter tegn på menneskelig indgriben i de naturlige processer, fordi det typisk sætter sig genkendelige spor, mens de naturlige processer selv kan være vanskelige at identificere entydigt. Man må forsøge at tillægge de vigtigste og mest sikre indikatorer størst vægt.

3.3 Genopretningsindsatser og kontinuerte naturlige processer

Genopretningen af naturlige processer er egentlig velkendt i forbindelse med naturgenopretningsprojekter, men der er ringe tradition for dokumentation af det, der gennemføres eller den løbende forvaltning på arealerne (ifm. Moeslund m.fl. (2023)). For at konkretisere det, der skal overvåges, kan det være brugbart at dele de naturlige processer op som:

1. genopretning af proces (en engangsindsats), fx lukning af grøfter, genopretning af græsningsfunktion, eller, nedlæggelse af diger.
2. opretholdelse af proces (kontinuert proces), fx den vedvarende græsning og området's hydrologi.

Engangsindsatser er opført i tabel 2.1, mens de kontinuerte processer beskrives nærmere i kapitel 4 "Registrering af naturlige processer".

Tabel 3.1. Eksempler på genopretningsindsatser i naturprojekter.

Genopretningsindsats	Eksempler på indsatsyper
Genopretning af naturlig hydrologi	Etablering af sø Lukning af grøfter Sløjfning af dræn Retablering af naturligt vandløbsforløb Nedlæggelse af dambrug Store planteædere sikres adgang til vandløb/sø/kyst Introduktion af dødt ved i vandløbet
Genopretning af naturlig vegetation	Transplantation af tørv Transplantation af hø Udsåning af hjemmehørende arter Udplantning af hjemmehørende arter Samgræsning med eksisterende naturarealer Udlægning af urørt skov Strukturel fældning Rydning af invasive plantearter
Genopretning af naturlig planteæderfauna	Introduktion af hest, okse, elg og andet.
Genopretning af kystdynamik	Nedlæggelse af diger, ophør af kystfodring Nedlæggelse af bølgebrydere Fjernelse af beplantning til sandflugtsdæmpning Etablering af nye sandbrud

I dette notat lægges der ikke vægt på de enkelte engangsindsatser, men en vurdering af, i hvilken udstrækning de naturlige processer er realiserede, som resultat af de samlede indsatser. Et indledende overblik over engangsindsatser kan dog være brugbart i forbindelse med planlægning af en overvågningsindsats (se Oddershede m.fl. (2024)).

Figur 3.2. Hest med adgang til sø. Traditionelt har vi opdelt den terrestriske og den akvatiske forvaltning, men de naturlige processer er vigtige begge steder og er bl.a. med til at skabe overgangshabitater. Foto: Andrea Oddershede.



3.4 Dansk Naturindikator som ramme

Dansk Naturindikator (DNI, Ejrnæs m.fl. (2021a)) er en målestok for, hvor effektivt forvaltningen af et naturområde bidrager til at standse tabet af biodiversitet og bygger på EU's biodiversitetsstrategi om udpegning af værdifulde naturområder, hvor beskyttelse og naturgenopretning skal sikre biodiversiteten i fremtiden. DNI-tilgangen medtager de naturlige processer som en af tre parametre DNI vurderes ud fra. De tre parametre er:

1. Biodiversitetens tilstand – DNI bruger sandsynligheden for levesteder for truede arter som indikator for den biotiske integritet – altså om der er det liv, som hører naturligt til i et område.
2. Naturlige processer – DNI giver point for om de naturlige processer som sandflugt, oversvømmelser fra havet, græsning og naturlig hydrologi får mulighed for at udfolde sig, hvor det er relevant.
3. Beskyttelse – DNI giver point for den juridiske beskyttelse af biodiversiteten mod de største trusler.

DNI er udviklet til at rangordne effekter af en ændret arealanvendelse retvisende, så den største forventede effekt tilskrives projekter som fokuserer på naturgenopretning og naturbeskyttelse i områder med høj værdi som levesteder for truede arter. På den måde kan DNI-konceptet straks honorere initiativer som beskyttelse (fx udlægning af urørt skov, jagtfredninger, permanent udtagning af dyrkningsjord) og naturgenopretning (fx fjernelse af diger og genopretning af kystdynamik eller naturlig græsning), selv om det kan tage lang tid før de sjældne arter responderer ved at øge deres bestande eller indvandre til området. På nuværende tidspunkt er DNI statisk, men værktøjet vil på sigt, som resultat af forskningsprojektet DNI 2.0 (Bladt m.fl. 2023-2026), kunne bruges til at dokumentere lokale, nye indsatser eller ændret arealanvendelse og deres effekter.

I dette notat bruges kortlag fra DNI 1.0-udregningen på naturindikator.dk. På hjemmesiden finder man de enkelte kortlag, som indeholder nationalt dækkende information om tilstand (bioscoren), de naturlige processer (store planteædere, hydrologi og kystdynamik), samt en vurdering af beskyttelsen. De kortlag, som beskriver de naturlige processer, er langt fra perfekte, men kan bruges som en slags videns-baseline. Derudover findes der på hjemmesiden såkaldte vægtningskort, der kan bruges som potentialekort, fordi de viser, hvor i landskabet det kan være relevant at skrue op for bestemte naturlige processer.

Har man supplerende viden, der kan kvalificere vurderingen, så er det den, man skal registrere. Herunder beskriver vi hvilke indikatorer, der kan bruges til beskrivelse af processerne. I kapitel 5 bruges DNI-metoden til at eksemplificere, hvordan supplerende data om naturlige processer giver udslag i DNI-udregningen for et stort naturområde.

4 Registrering af naturlige processer

Vi har i dette projekt valgt at fokusere på tre af de processer, som på samme tid er vigtige for biodiversiteten, truet af menneskers indgriben og potentielt mulige at kortlægge på landsplan. Det drejer sig om græsning, hydrologi og kystdynamik (sandflugt og oversvømmelse fra havet). Det er ikke alle processerne, som er aktive alle steder. Plantevækst diskuteres som proces i kapitel 6 "Diskussion og perspektivering".

4.1 Græsning

Registrering af tilstedeværelsen af store planteædere har til formål at vurdere, i hvilket omfang den realiserede græsning udfolder sig på en naturlig måde. Tilstedeværelsen af store planteædere spiller en nøglerolle i naturlige økosystemer, og både den funktionelle variation og antallet af dyr er vigtige faktorer ved genopretning af en naturlig græsningsproces. Megafaunaen (de tunge bredmundede dyr) er anerkendt for at spille en vigtig rolle for økosystemfunktion og biodiversitet (Berti og Svenning 2020; Lundgren m.fl. 2020; Owen-Smith 1987; Van Wieren 1995) igennem herbivori, påvirkning af næringsstofcyklus, forstyrrelser, frøspredning, gødning og ådsler (Bakker m.fl. 2016; Galetti m.fl. 2018; Malhi m.fl. 2016). Mange af de store planteædere er uddøde eller kun fåtalligt til stede i naturen i dag (Fløjgaard m.fl. 2022; Svenning m.fl. 2024a), og derfor er genopretning igennem udsætning af dyr, der udfolder deres liv så vildt som muligt, både et bidrag til biodiversiteten af store pattedyr, men også i form af tilhørende processer, der bidrager med levesteder og ressourcer til andre arter.

Græsningen kan beskrives via informationer om bl.a. placering af hegnslinjer, arter af store planteædere, græsningsperiode, flokstruktur og hvorvidt der tilskuds fodres og medicineres eller ej. I naturgenopretningsprojekter kan der, udover eventuelle udsatte populationer af store pattedyr, også være naturligt forekommende hjortevildtpopulationer, som påvirker økosystemerne. Lokale bestandsestimater af vilde dyr er behæftet med nogen usikkerhed (Holm m.fl. 2020; Kanstrup m.fl. 2014), hvilket også kompliceres af en evt. hegning af projektområdet, hvor det er svært at sige, hvor stor en andel af vildtbestandens græsningseffekt der foregår inden for hegnet, hvis hegnet kan passeres.

Kortlag på naturindikator.dk

Som en slags nationalt pejlemærke for græsning beskriver kortlaget "Græsning", hvor der er søgt landbrugsstøtte i forskellige ordninger. Kortet er udarbejdet ud fra data for 2019 og er ikke opdateret. Det er ikke muligt at skaffe information om husdyrarter, dyretryk eller græsningsperiode fra landbrugsstyrelsens støtteordninger, men der er gjort nogle antagelser ud fra hvilken type støtte, der er søgt. I DNI har man desuden estimeret bestandstætheder for vildtlevende planteædere (rådyr, dådyr, krondyr og sika) ud fra jagtudbytte og de såkaldte hjortevildtgrupper (regionale arbejdsgrupper bestående af interessenter og eksperter). Kortlaget beskriver en situation præget af et meget lavt græsningstryk i det uhegnede landskab og hyppig overgræsning i indhegnede områder med naturpleje. Naturstyrelsen og andre forvaltere vil typisk have mulighed for at indhente mere detaljeret og opdateret viden om græsningen på egne arealer, end det der kan findes på naturindikator.dk.

Mulige datakilder

Tilstedeværelsen af store planteædere og deres muligheder for at udfolde naturlig græsning registreres ud fra besigtigelse og i dialog med lodsejer eller dyreholder. Tabel 4.1 viser hvilke parametre, der kan beskrive i hvor høj grad den naturlige græsningsproces udfolder sig. Bemærk, at ikke alle parametre kan inkorporeres i DNI på nuværende tidspunkt, men informationerne er alle relevante og vigtige, og det er målet at inkorporere dem i DNI 2.0, som er under udvikling.

Tabel 4.1. Oversigt over mulige datakilder til beskrivelse af de store pattedyrs tilstedeværelse på arealet samt naturligheden af samme.

Data	Mulig kilde
Hegnslinje	Lodsejer eller dyreholder
Arter af store planteædere	Lodsejer eller dyreholder
Dyretryk på arealet inkl. ændringer	Lodsejer eller dyreholder
Reproduktion	Lodsejer eller dyreholder
Græsningssæson	Lodsejer eller dyreholder
Tilskuds fodring	Lodsejer eller dyreholder
Ormekur eller anden medicinsk behandling	Lodsejer eller dyreholder
Tætheder af vilde store pattedyr såsom kronvildt og råvildt	Estimerer, faldtællinger eller droneovervågninger
Estimat af artsdiversitet og tæthed	DNI-kortlag (græsning), naturindikator.dk

For Naturstyrelsen kan det være relevant at indhente informationerne via deres græsningsaftaler, og i nogle tilfælde vil det være Naturstyrelsen selv, der er dyreholder. Data kan noteres i en tabel, hvor hver række markerer en ny handling med dyrene (se vedhæftede bilag 1). Bemærk, at græsningsprocessen estimeres ud fra en udregningsmodel, hvor hydrologi og kystdynamik (herunder) indplaceres på en simpel 5-trinsskala, som stammer fra "Overvågning af terrestriske naturtyper" (Fredshavn m.fl. 2022). Ligesom græsningsscoren, så er både hydrologi- og kystdynamikscoren under udvikling i DNI 2.0, men indsamlede data er brugbare.

4.2 Hydrologi

Naturlig hydrologi betyder, at vandets kredsløb får lov at forløbe naturligt fra nedbøren rammer jordoverfladen, infiltrerer til grundvandsmagasinerne, siver ud i moser eller kildevæld, og løber gennem vandløb og søer ud i fjorde og hav, hvorfra det fordamper til ny nedbør. Undervejs giver vandets strømning liv og variation gennem oversvømmelser og dannelse af sumpe, moser, enge, kildevæld, vandløb og søer. Det hydrologiske kredsløb er dynamisk. Vandmængderne ændrer sig mange steder gennem året, ligesom fordampningen gør, og disse processer er med til at skabe og opretholde særlige levevilkår (Ejrnæs m.fl. 2021a). Mange steder er hydrologien i dag kraftigt modificeret igennem vandindvinding og afvanding, og dynamik, variation og levesteder tilknyttet et naturligt hydrologisk regime, er i stor grad forsvundet (Ejrnæs m.fl. 2021a; Ejrnæs m.fl. 2010; Larsen m.fl. 2007; Olesen 2009). Samspillet mellem hydrologien og de store planteædere, som oprindeligt har haft stor betydning for vegetationsstrukturer og arts sammensætninger i og omkring de vandpåvirkede økosystemer, er også forsvundet (Bakker m.fl. 2016).

I naturgenopretningsprojekter kan genskabelsen af naturlig hydrologi bidrage med mange levesteder. For at vurdere effekten af en genopretningsindsats er det derfor vigtigt at kunne vurdere naturligheden af det hydrologiske

regime. Det er imidlertid ikke nemt, da der både mangler en digitaliseret kortlægning af landskabets afvanding og en reference eller baseline for vandets naturlige strømningsveje (Ejrnæs m.fl. 2021a).

Kortlag på naturindikator.dk

I DNI 1.0 (naturindikator.dk, Bladt m.fl. (2021)) har man baseret procesindikatoren for hydrologi på forskellige indikatorer i landskabet, herunder lavbundsarealer, naturtyper, grøftetæthed, naturtæthed omkring et potentielt vådområde, slyngningsgrad af vandløb samt det såkaldte plantetal, som indikerer naturlig vegetation på næringsfattige levesteder.

For at vurdere naturligheden af hydrologien må man gøre sig overvejelser om det hydrologiske udgangspunkt. I kortlaget "Hydrologi (vægt)" kan man danne sig et overblik over, hvor i landskabet der naturligt vil være hydrologisk påvirkning (lavbund). Sammenligner man det med den samlede hydrologiindikator "Hydrologi", vil man kunne lave en bedre vurdering af, hvor langt den realiserede hydrologi er fra den potentielle (og naturlige). Naturlig hydrologi er kun vurderet i potentielle lavbundsområder, og man skal være opmærksom på, at små våde lavninger i kuperede morænelandskaber er underrepræsenteret i de eksisterende kort lagt over lavbundsarealer. De kan i stedet opdages ved inspektion af de høje målebordsblade. Desuden vil lavbundskortene ikke altid være retvisende for kystlandskaber med klitter og strandenge.

Mulige datakilder

Som supplement til ovenstående kan parametrene i tabel 4.2 bruges til at underbygge en vurdering af, i hvor høj grad den naturlige hydrologi får lov at udfolde sig.

Tabel 4.2. Oversigt over mulige datakilder til beskrivelse af hydrologien som naturlig proces.

Data	Mulig kilde
Hydrologisk model baseret på feltmålinger af vandstand	Konsulentfirma o.a.
Hydrologisk model fra remote sensing-data fx topographic wetness index	Konsulentfirma o.a.
Realiseret hydrologi	Luffoto fra Danmarks Miljøportal
Historisk hydrologi	Målebordsblade og ældre luffotos fra Danmarks Miljøportal
Realiseret hydrologi	DNI-kortlag (hydrologi), naturindikator.dk
Potentiel hydrologi	DNI-kortlag (hydrologi (vægt)), naturindikator.dk

Registrering af naturlig hydrologi

Projektarealet inddeles efter, hvor hydrologi er relevant at vurdere. Her anbefaler vi at fokusere på områder, hvor der er nuværende eller historiske vådområder. Disse potentielle og eksisterende vådområder inddeles i delarealer alt efter hvor naturlig hydrologien vurderes at være. Dette vurderes efter afvandingsgraden, og hydrologien beskrives efter nedenstående kategorisering.

Afvanding angives på en skala fra 0-5, hvor vegetationens sammensætning af arter bruges i kombination med fysiske tegn på afvanding til at vurdere graden af afvanding. Afvanding registreres kun på lavbundsjarde. Højbundsarealer, der er naturligt dræned, angives som kategori 0 (Fredshavn m.fl. 2022):

0. Højbundsareal, der aldrig har været fugtig.
1. Ingen afvanding. Intakt og veludviklet fugtigbundsvegetation. Der er ikke tegn på afvanding i form af grøfter eller dræn. Fugtigbundsvegetationen er intakt og veludviklet.
2. Nogen afvanding. Fugtigbundsplanter udbredte. Der er tegn på afvanding, fx i form af perifere eller ikke-funktionsdygtige grøfter, men vegetationen er stadig domineret af arter knyttet til fugtig og våd bund.
3. Afvanding tydelig. Fugtigbundsplanter pletvist. Afvandingen er tydelig, fx i form af udrettede vandløb, fungerende grøfter eller drænrør. Der er dog stadig forekomst af arter knyttet til fugtig og våd bund i større partier.
4. Afvanding udbredt. Fugtigbundsplanter hist og her. Afvandingen er ganske udbredt, fx med fungerende og evt. nyligt vedligeholdte grøfter eller dræn på arealet. Vegetationen er domineret af tørbundsplanter, med spredte forekomster af arter knyttet til fugtig og våd bund.
5. Fuldstændig afvandet. Fugtigbundsplanter mangler. Arealet er afvandet fuldstændigt og arter af planter knyttet til fugtig eller våd bund mangler.

Det vil være optimalt at kombinere vurderingen af afvandingen med en vurdering af grundvandets strømning i projektområdet. Det er nemlig essentielt for de grundvandsafhængige økosystemer, at kilden til jordens fugtighed er grundvand og ikke overfladevand, og det er optimalt, hvis grundvandet kommer fra de dybe grundvandsmagasiner, hvor det er blevet beriget med basekationer, herunder kalk, jern, magnesium mv. Kalk og jern i grundvandet kan spille en vigtig rolle for immobiliseringen af fosfat i moser og kildevæld.

Helt intakt og naturlig hydrologi forudsætter, at ikke bare vådområdet, men også oplandet til vådområdet, er uden dræning og vandindvinding, hvilket sjældent forekommer.

Hydrologiske forundersøgelser fra fx rådgivningsfirmaer kan indgå som dokumentation for og kvalificering af den hydrologiske vurdering.

4.3 Kystdynamik

Naturlig kystdynamik udgøres hovedsageligt af en kombination af oversvømmelse fra havet og sandflugt. Oversvømmelse er en tilbagevendende forstyrrelse, der nulstiller levetilstandene på lavtliggende områder ved de beskyttede kyster. Oversvømmelse har en direkte effekt på arternes levesteder, da det medfører iltfrie, vandmættede og saline forhold i perioder. At leve og overleve under disse forhold kræver specielle tilpasninger, og hyppigheden af oversvømmelser på det givne areal har naturligvis en betydning for, hvor barske forholdene er for kystbiodiversiteten. Naturlige oversvømmelser er således forudsætningen for udvikling af strandenge, strandsøer og strandrørsumpe. Mange steder i landet er der bygget diger for at holde vandet ude og beskytte værdifuld landbrugsjord eller bygninger tæt på kysten.

Sandflugt forekommer hovedsageligt ved de eksponerede kyster fx ved den jyske vestkyst, hvor der både er stærk vind og rigeligt deponeret sand, der kan transporteres fra kysten og ind i landet. I store dele af landet er sandflugt dog hindret i større eller mindre grad vha. blandt andet kystsikring, men også

udlægning af nåletræsgrene og tilplantning med hårdføre nåletræer og hjælme. Faste kystanlæg som havnemoler eller udskibningshavne kan også have stor betydning for kystdynamikken i et område. Længere inde i landet har klitplantagerne, der blev etableret fra midten af 1800-tallet for at standse transporten af sand ind i landet, stadig en stor effekt.



Figur 4.1. Østjysk kyst med naturlig opbygning af dynamiske sandbanker. a. Luftfoto (arealinfo.dk), b. Samme areal set fra vandsiden (foto: Andrea Oddershede)

I naturgenopretningsprojekter kan genskabelsen af naturlig kystdynamik bidrage med meget variation og dertilhørende levesteder (Brunbjerg m.fl. 2015). I felten kan man vurdere, i hvilken grad kystsikringen hindrer en naturlig kystdynamik (Fredshavn m.fl. 2022). Indikatorerne på aktiv kystdynamik vil typisk være: åbne sandbrud og klitter, eroderede kystskrænter, aktiv kystopbygning med krumodder, og oversvømmede strandensarealer ved højvande. Feltvurderinger af kystsikring er svære, da der både findes den helt stedspecifikke kyst- og sandflugtssikring, men også en mere indirekte kystsikring, der foregår udenfor området, fx sandfodring, kystnære plantager, der beskytter mod sandflugt, eller diger, der beskytter mod oversvømmelse fra havet.

Kortlag på naturindikator.dk

Kystdynamik er i DNI-regi splittet op i to forskellige processer: oversvømmelser fra havet og sandflugt. Som grundlæggende forståelse af landskabets kystdynamik kan man bruge det modellerede DNI-kort og de specifikke kortlag "Oversvømmelse fra havet (vægt)" og "Sandflugt (vægt)" (se naturindikator.dk, Bladt m.fl. (2021)), som oversigt over den potentielle udbredelse af kystdynamik-processer. Sammenligner man med kortlagene "Oversvømmelse fra havet" og "Sandflugt", som estimerer den realiserede kystdynamik, får man et billede af, i hvilken grad processerne får lov til at udfolde sig.

På naturindikator.dk (DNI, Bladt m.fl. (2021)) er det muligt at få et overblik over hvilke arealer, der er påvirket af naturlig kystdynamik, som her inkluderer sandflugt og oversvømmelse fra havet, og hvilke arealer, der potentielt kunne blive påvirket, hvis man fjernede barrierer for kystdynamikken.

Mulige datakilder

Som supplement til ovenstående kan parametrene i tabel 4.3 bruges til at underbygge en vurdering af, i hvor høj grad den naturlige kystdynamik får lov at udfolde sig.

Tabel 4.3. Oversigt over mulige datakilder til beskrivelse af kystdynamikken som naturlig proces

Data	Mulig kilde
Historisk kystlandskab	Målebordsblade fra Danmarks Miljøportal
Kystsikring	Luftfoto f.eks. fra Danmarks Miljøportal
Kystsikring	Højdemodel i høj opløsning afslører selv lave diger ved kysterne
Kystsikring	Kystdirektoratet
Realiseret oversvømmelse fra havet	DNI-kortlag (oversvømmelse fra havet), naturindikator.dk
Potentiel oversvømmelse fra havet	DNI-kortlag (oversvømmelse fra havet (vægt)), naturindikator.dk
Realiseret sandflugt	DNI-kortlag (sandflugt), naturindikator.dk
Potentiel sandflugt	DNI-kortlag (sandflugt (vægt)), naturindikator.dk

Registrering af kystdynamik

Projektarealet inddeles i delarealer efter i hvor høj grad kystdynamikken får lov at udfolde sig naturligt (her vurderet ud fra, hvor stor en effekt kystbeskyttelsen vurderes at have).

Det angives på en skala fra 0-5, hvor vegetationens sammensætning af arter bruges i kombination med fysiske tegn på kystsikring til at vurdere graden af kystdynamik. Kun for forekomster langs eller umiddelbart tæt på kysten registreres kystsikring. Indlandsforekomster, der ikke er vind-/eller vandpåvirkede fra kysten angives kategori 0 (Fredshavn m.fl. 2022).

0. Indlandslokalitet, uden vand- eller vindpåvirkning med salt eller flyvesand fra kysten.
1. Ingen kystsikring. Der er på lokaliteten og ud fra luftfotos ikke tegn på kystsikrende foranstaltninger, der virker hæmmende på naturtypens zoner og naturlige dynamik (vand og vind).
2. Nogen kystsikring. Der er sporadisk forekomst af kystsikrende foranstaltninger (fx spredt tilplantning med hjælme). Men disse virker kun i ringe omfang ind på naturtypens zoner og naturlige dynamik.
3. Tydelige tegn på kystsikring. Der er tydelige forekomster af kystsikrende foranstaltninger (fx udbredt opsætning af ris i klitten eller spredte høfder langs kysten). Foranstaltningerne har en tydelig hæmmende effekt på naturtypens zoner og naturlige dynamik.
4. Udbredt kystsikring. Der er udbredte forekomster af kystsikrende foranstaltninger (fx udbredt forekomst af høfder eller diger). Disse foranstaltninger bevirker, at der kun i begrænset omfang kan iagttages tegn på zoner og naturlig dynamik.
5. Omfattende kystsikring. Der er omfattende brug af kystsikrende foranstaltninger (fx inddigede arealer hvor vandstanden holdes nede ved pumpning), der bevirker, at ethvert tegn på zoner og naturlig dynamik hæmmes.

Figur 4.2. Vestjysk kyst med sandbrud. Foto: Andrea Oddershede.



5 Model til brug af data om naturlige processer

I dette kapitel udregnes en Dansk Naturindikatorværdi (DNI) for et konkret område ved Husby, som ejes af Naturstyrelsen. Eksemplet her viser, hvordan proceskortlægningen kan underbygge en bedre forståelse af naturområdet, samt hvordan de eksisterende proceskortlag kan bruges til at beskrive det procespotentiale, som findes i området. Der er to indsatstyper, der kan hæve proceslagenes værdi i en DNI-udregning: 1) ved at hæve informationsniveauet ved en kortlægning af græsning, hydrologi og kystdynamik baseret på lokal viden, samt 2) en realisering af det potentiale, som DNI-værktøjet kortlægger. Derudover kan DNI-værktøjet bruges til at udregne DNI-scenarier med forvaltningsmål, ved indtaste en fremtidig forvaltning (realisering af processer).

Det er vigtigt at nævne, at det er en delmængde af de detaljerede informationer om de naturlige processer som beskrevet i kapitel 4 "Registrering af naturlige processer", som kan inkorporeres i scenarierne i DNI 1.0. Vi har i dette afsnit suppleret registreringerne manuelt ved at overskrive de nationale kortlag fra DNI 1.0. Direkte input af supplerende skalavurderinger af hydrologi og kystdynamik er ligesom nogle af detaljerne i græsningsscoren, en del af det udviklingsarbejde, som pågår i projektet DNI 2.0 (Bladt m.fl. 2023-2026).

5.1 DNI som udregningsmodel

DNI-scoren er baseret på en sammenvæjning af tilstand, beskyttelse og processer. Princippet her er, at de tre forskellige dimensioner af naturforvaltningen virker forstærkende på hinanden. Naturbeskyttelsen og naturlige processer er vigtigst, hvor der er sjældne og sårbare arter (brandmandens lov), og det er næppe umagen værd at investere i at genoprette de naturlige processer i et område, hvis man har glemt at tænke på at få området beskyttet for eftertiden. DNI-modellens beskyttelsesparameter diskuteres i kapitel 6 "Diskussion og perspektivering".

$$DNI = \text{tilstand} \times \text{beskyttelse} \times \text{naturlig proces}$$

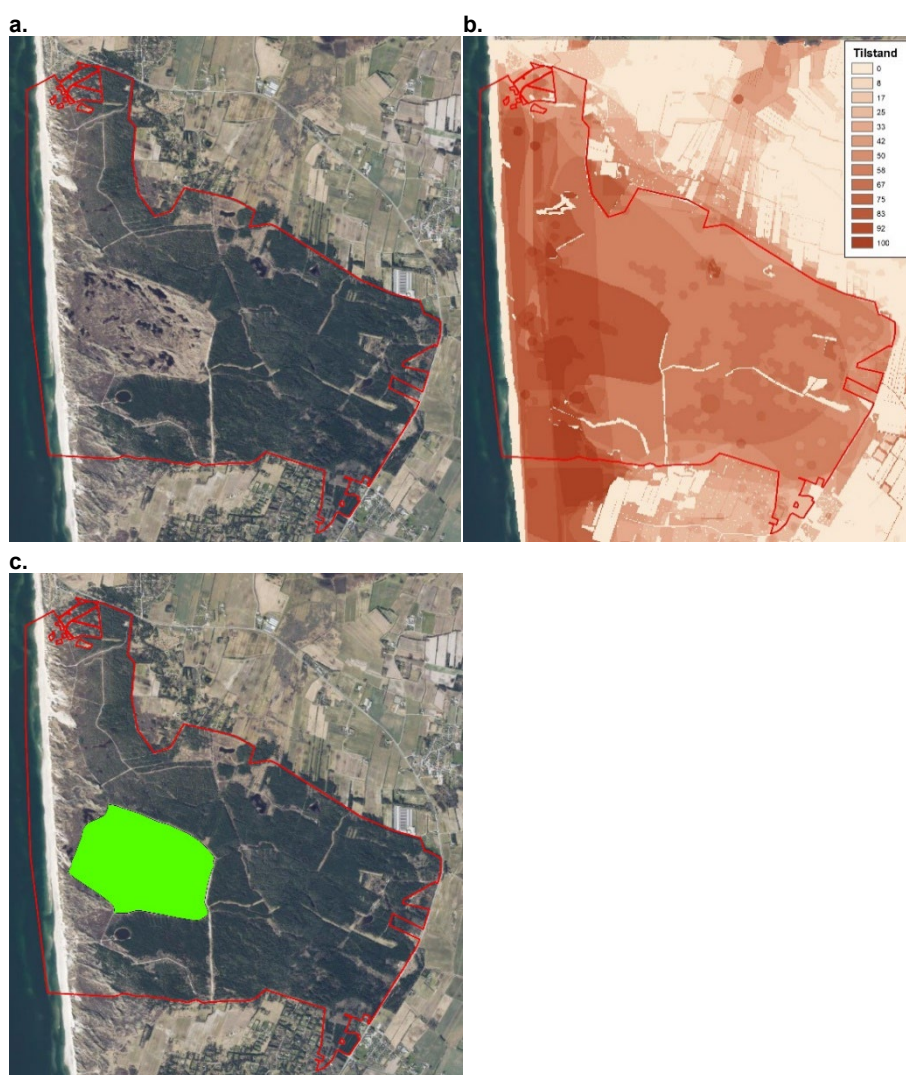
De tre scorer ganges sammen og DNI reskaleres, så den ligger fra 0 til 100. I praksis betyder det altså, at hvis man har genoprettet naturlig hydrologi, græsning og kystdynamik og sikret en effektiv naturbeskyttelse af et værdifuldt naturområde, så vil man opnå en DNI-score på 100 (se Ejrnæs m.fl. (2021a) for flere detaljer).

Da arealmæssigt store naturprojekter har større værdi for biodiversiteten, udregnes en såkaldt Naturkapital som produktet af projektarealet i km² og DNI-værdien. Dette er meningsfuldt at rapportere, fordi biodiversitetskrisen skyldes, at naturen mangler plads, så det har stor betydning, at ambitiøse naturindsatser, gennemføres på store arealer.

5.2 Regneeksempel med udgangspunkt i case-område ved Husby og et tænkt naturgenopretningsprojekt

Vi har sammenlignet fire forskellige scenarier for at illustrere de ændringer i DNI, som ville være konsekvensen af en øget registrering af naturlige processer i et case-område (figur 5.1a). Udregningerne er baseret på et tænkt eksempel, hvor man forestiller sig at sammenligne de nationale proceslag fra naturindikator.dk med supplerende informationer hentet fra lokale kilder. Figur 5.1b viser tilstanden, altså bioscoren (områdets værdi som levested for rødlistede arter), og figur 5.1c viser et delareal med afviklet fyrretræsplantage og græsningsprojekt, som lige nu er underdokumenteret i DNI-systemet. På arealet er der i dag et lignende græsningsprojekt, som minder om eksemplet her, men hegnslinje og dyretætheder er konstrueret til eksemplet, og ser således anderledes ud i virkeligheden.

Figur 5.1. a: Case-område ved Husby, b: arealets tilstandsscore i DNI, som bygger på bioscoren (naturindikator.dk), c: areal med afviklet fyrretræsplantage og græsningsfold (græsningsfolden er konstrueret til eksemplet).



Værdierne for de naturlige processer og samlede DNI-beregninger kan ses i tabel 5.1. Scenarierne er additive, så de nye proces-scorer lægges oveni de foregående scenarier.

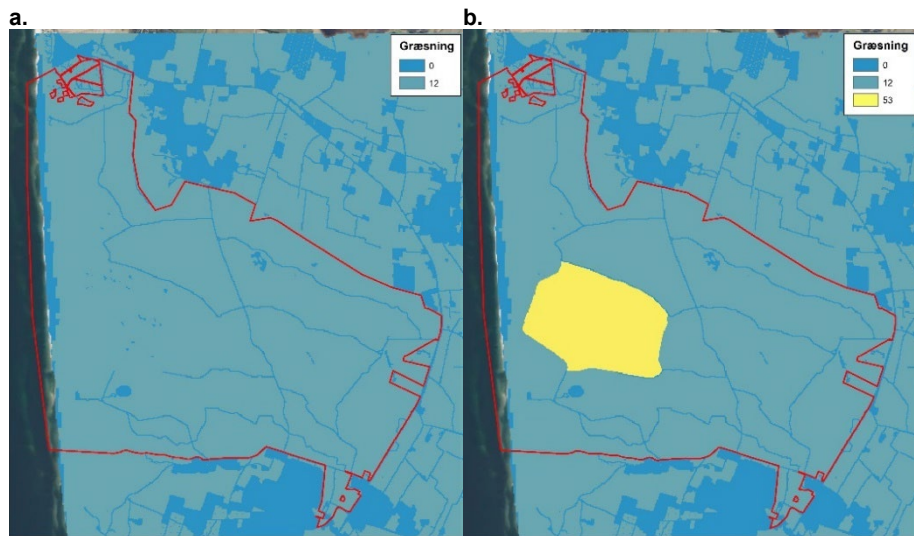
Scenarie 0: Informationer fra de nationale kortlag

Figurerne 5.2a, 5.4a og 5.5a viser de naturlige processer, som udregnet i DNI 1.0 (naturindikator.dk). Kortene repræsenterer altså værdierne, inden man indsamler supplerende information om de naturlige processer.

Scenarie 1: Registrering af græsning

Case-området har som udgangspunkt en lav græsningsscore på 11,3. Dette skyldes, at der i området findes få arter af hjortevildt, og at de kun forekommer i meget lave tætheder, som er langt fra områdets naturlige græsningstryk. Derudover forestiller vi os, at græsningsprojektet er nyt (afgrænset i figur 5.1c og 5.2b) og derfor endnu ikke medregnet i scoren. I det indhegnede område, hvor der er udsat heste og kvæg er græsningsscoren ved hjælp af DNI estimeret til 53. Vi har sat tætheden af dyr i området i intervallet 50-100 kg/ha. Når vi supplerer med disse informationer i DNI-udregningen stiger græsningsscoren for det samlede areal til 16,04. Potentialet er en græsningsscore på 100, og den beskedne stigning skyldes bl.a. at delarealet kun udgør en lille andel af det samlede areal, hvor det meste er plantager med meget få dyr og dyrearter i forhold til et naturligt udgangspunkt.

Figur 5.2. a: arealets græsningsscore i DNI (naturindikator.dk), b: opdatering af græsningsscore på delareal som resultat af en genopretning af græsningsproces med helårsgræsning, højere græsningstryk og flere dyrearter (konstruerede data).



Figur 5.3. Tidligere fyrretræsplantage, nu genoprettet naturareal med introducerede store pattedyr – både heste og kvæg, samt tilnærmelsesvis naturlig hydrologi. Foto: Andrea Oddershede.

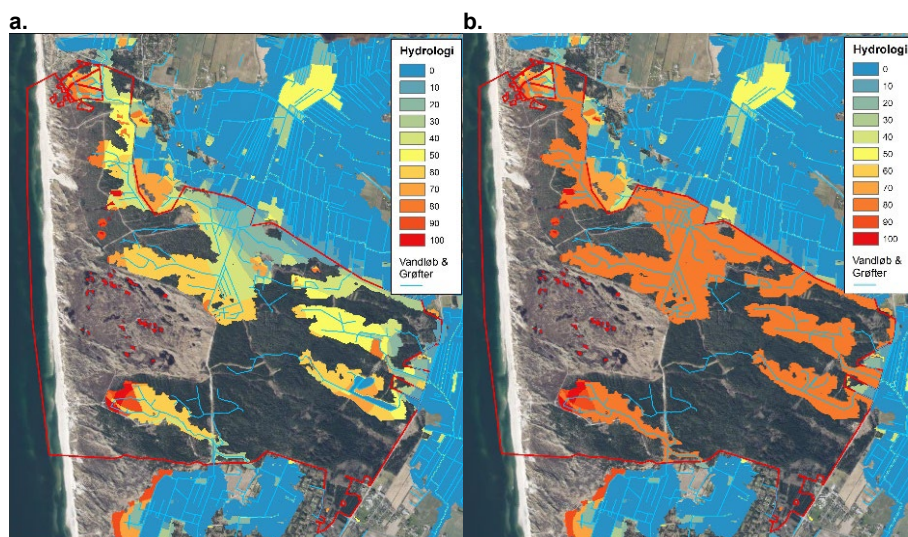


Scenarie 2: Registrering af hydrologi

Et stort areal med klit-fyr (*Pinus contorta*) er blevet afviklet for at genskabe en mere lysåben natur. Arealen består i dag af mange dynamiske småsøer og vådområder, som giver et indtryk af naturlig hydrologi (se figur 5.3). Dette er ikke inkluderet på en tilstrækkelig måde i scenarie 0, og derfor forestiller vi os, at

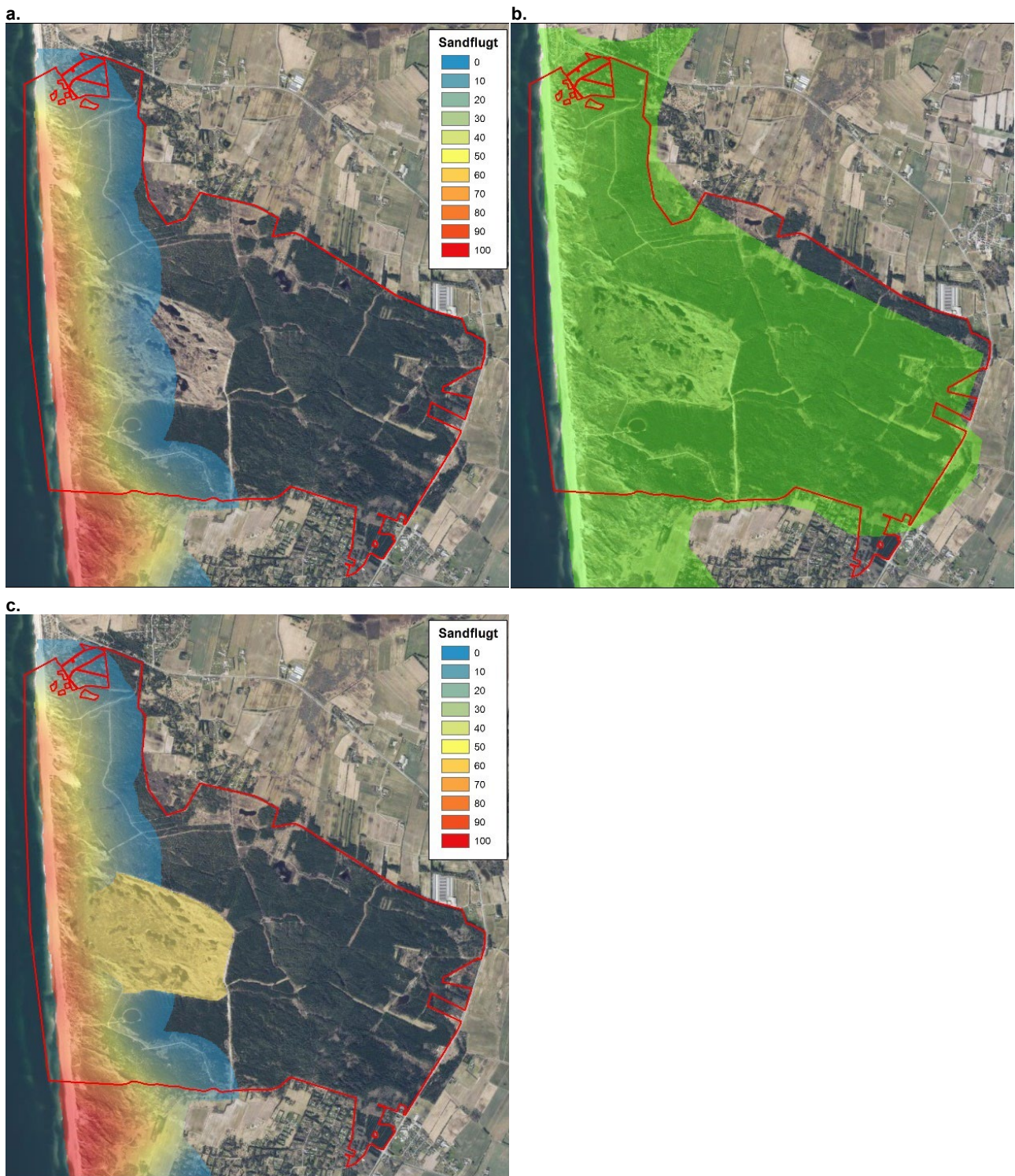
vi overskrider de nationale kortlag med en højere hydrologiscore baseret på antagelser og observationer i felten. Scoren hæves dels på delarealet med småsøer, men ved at genskabe tæt på naturlig hydrologi ved at lukke grøfter og dræn og genskabe søer på alle case-områdets lavbundsarealer. Vi antager, at der i dag er genskabt naturlig hydrologi på de lavbundsarealer, som før var grøftede (se figur 5.4a), og her har vi løftet hydrologiscoren op til 80 (se figur 5.4b). Dette resulterer i at den gennemsnitlige hydrologiscore for lavbundsarealerne i hele området stiger fra 47,0 til 80,8.

Figur 5.4. a: Hydrogilaget kombineret med kort over grøftetætheden, som udtryk for genopretningspotentiale, b: en konstrueret feltestimeret hydrologiscore som resultat af de (antagede) implementerede indsatser.



Scenarie 3: Registrering af kystdynamik

Man må antage, at de afviklede fyrretræer har fungeret som en sandflugtsbarriere, og at der nu er genoprettet et potentiale for sandflugt på det åbne areal. På figur 5.5a ses det, at DNI-sandflugtlaget stadig antager, at der er en dæmpning fra den resterende plantage. Kigger man på potentialet for sandflugtsprocessen (figur 5.5b), så er det klart, at denne proces kan genintroduceres på et meget stort område. Fra feltbesøget har vi erfaret, at processen sandsynligvis er delvis realiseret på det ryddede delareal (figur 5.5c). På denne baggrund løfter vi arealets sandflugtsscore, at den samlede sandflugtsscore stiger således fra 16,0 til 19,8. Oversvømmelsesscoren forbliver den samme, da der ikke er nogen ændring i forhold til det, der allerede er kortlagt. Det er kun den yderste del af stranden, som oversvømmes i projektområdet, så oversvømmelse har meget lille betydning for beregningen af proces-score for case-området. Det ville være helt anderledes, hvis man så på strandene ved Nissum Fjord lige nord for Husby Klitplantage.



Figur 5.5. a: sandflugtsscore fra DNI (naturindikator.dk), b: sandflugtpotentiale, vægflaget, der viser hvor der potentielt kan være sandflugt (hvis barriererne nedlægges), c: øget sandflugtsscore på areal med afviklet fyrretræsplantage baseret på en supplerende feltregistrering. Sandflugtscoren er dog i dette eksempel blot overskrevet med en konstant værdi på hele det ryddede areal, da det ikke har været muligt at lave en ny simuleringsmodel i forbindelse med scenarieberegningen.

Tabel 5.1. Tilvækst i de forskellige scorer for de naturlige processer som følge af supplerende registreringer samt den samlede DNI-værdi (bemærk, at den samlede DNI-værdi regnes for hver pixel, så det er ikke hele arealets gennemsnitsværdi, der ganges sammen). Naturkapital er beregnet som produktet af arealet i km² og DNI-værdien.

Scenarie	DNI	Tilstand	Beskyttelse	Processer	Græsning	Hydrologi	Sandflugt	Oversvømmelse	Naturkapital
0	9,993	62,775	50,272	17,455	11,27	46,972	16,012	92,265	104,4
1	11,412	62,775	50,272	20,056	16,038	46,972	16,012	92,265	119,2
2	12,274	62,775	50,272	23,49	16,038	80,772	16,012	92,265	128,2
3	13,602	62,775	50,272	25,895	16,038	80,772	19,807	92,265	142,1

6 Diskussion og perspektivering

Ovenstående case-beregning er et eksempel på en kortlægning af et naturgenopretningspotentiale, hvor man kombinerer status for biodiversitet med information om naturlige processer for at understøtte strategiske overvejelser omkring placeringen og prioritering af naturgenopretningsindsatser. Registrering af naturlige processer kan, udover at gøre os klogere på et naturareal, også bruges til at bygge scenarier og fremskrive effekten af en planlagt naturgenopretning (se eksempel på dette i Ejrnæs og Bladt (2024)). Det er målet, at man i projektet DNI 2.0 (Bladt m.fl. 2023-2026) udvikler et projekt- og scenarietværktøj, hvor man kan oprette sig og definere et geografisk projektområde og udforske effekterne af forskellige forvaltningsscenarier. De indikatorer, der beskriver de naturlige processer, udgør ligeledes en stor del af udviklingsarbejdet i DNI 2.

6.1 Processerne i case-området

DNI-beregningen for case-området viser, at området, selv efter de beregnede scenarier baseret på gennemførte indsatser, stadigvæk scorer relativt lavt på naturlige processer. Mens hydrologi antages at være genoprettet til en nærnaturlig status, kniber det stadigvæk med processer knyttet til sandflugt og græsning. Den vigtigste årsag er, at den ryddede del af case-området, hvor der er genoprettet en mere naturlig græsnings- og sandflugtsfunktion, stadigvæk udgør en mindre del af det samlede case-område. Der er stort potentiale for sandflugtsscoren, som kan indfries ved at afvikle endnu mere plantage, som stadig udgør en stor del af case-arealet. Med hensyn til græsningen, så betyder det også noget, at dyretrykket i det hegnede område stadigvæk vurderes at være mindre end områdets bærekapacitet. En anden mulig forklarende faktor er også, at det tæthedsinterval, som udløser maksimal græsningscore i DNI (Ejrnæs m.fl. 2021a) er 100-200 kg/ha, og man kunne argumentere for at sænke den nedre grænse for intervallet til 70 kg/ha, hvilket ville være i overensstemmelse med anbefalingerne i Fløjgaard og Ejrnæs (2024). Vi mangler stadigvæk empirisk evidens for naturlige tætheder af planteædere fra områder, hvor reproducerende bestande af store dyr får mulighed for selv at tilpasse bestandsstørrelsen til områdets bærekapacitet.

Hvis den hegnede del af området blev udvidet til at omfatte hele case-området og inkludere både strand og skov, ville man samtidig udvide den økologiske variation i området, hvilket er en generel biologfaglig anbefaling ved genopretning af naturlig græsning (Fløjgaard & Ejrnæs 2024). Et større græsningsområde giver også mulighed for at introducere flere arter af store planteædere, hvilket kan medvirke til at øge den naturlige græsningsproces yderligere. Det kunne for eksempel være vildsvin eller vandbøffel, som ville bidrage med andre økosystemfunktioner end kvæg og hest.

6.2 Naturlig vegetationsudvikling

Opbygning og differentiering af organisk kulstof gennem planternes vækst er en vigtig naturlig proces, som vi har planer om at integrere i proceslaget i DNI. Processen består i, at planterne indfinder sig og vokser op, uden at mennesker griber ind gennem plantning, såning, rensning, tynding, sprøjtning, hugst og høst. Naturlig plantevækst vil med tiden føre til, at der opbygges en varieret vegetation af forskellige plantearter, men også forskellige funktionelle grupper

af planter, og en variation af kulstofformer med mange tilknyttede insekter og svampe, eksempelvis pollen, nektar, bark, ved, rødder, blade og skud. Jo længere tid den naturlige plantevækst udfolder sig, jo højere vil integriteten af biotaen i økosystemet blive, og plantevækst vil udvikle sig i interaktion med andre processer, særligt græsning, men også andre typer af dynamiske forstyrrelser. I praksis forventer vi at kortlægge naturlig plantevækst som fraværet af menneskelig indgriben i planternes spredning, etablering og vækst.

Figur 6.1. Naturlig vegetationsudvikling med urte-, træ- og busklag. På arealet er der græssende dyr, og hverken udtag eller indførsel af plantemateriale ved fx hugst eller slæt. Foto: Andrea Oddershede.



6.3 Beskyttelsesgraden

Registrering af beskyttelsen er ikke en del af nærværende projekt, men eftersom beskyttelsesgraden er et mål for fremtidssikringen af områdets naturværdi inklusiv de naturlige processer, så er det svært at tale om naturforvaltning uden at inddrage beskyttelsen. Ligesom tilstand og proces er repræsenterede i nationale kortlag, som kan kvalificeres ved lokal viden, så gør det samme sig gældende for beskyttelsesgraden. Hovedparten af naturbeskyttelsen kommer fra gældende dansk lovgivning og den er kortlagt i de nationale kort i DNI (Ejrnæs m.fl. 2021a). Naturnationalparkerne er endnu ikke inkluderet i beskyttelseslaget, men da naturnationalparkloven er en lov "der skal forvaltes med natur og biodiversitet som hovedhensyn" (Retsinformation), må dette få en positiv effekt på DNI-beskyttelsesscoren i en opdatering. Det kommer også DNI-udregningen fra case-området i Husby til gavn, da en stor andel heraf er fremtidig naturnationalpark.

På nogle arealer vil en supplerende registrering af lokal naturbeskyttelse, som rækker udover den almindelige danske lovgivning, være relevant. Man kan fx tage dyrkningsjord permanent ud af omdrift eller lægge produktionsskov ud som urørt skov. Den type tiltag vil typisk blive tinglyst på arealerne i forbindelse med, at der udbetales erstatning og det vil være oplagt at supplere med lokal information om fx indholdet i tinglysningsstekster og lignende. Desuden kan der være uformel beskyttelse knyttet til bestemmelserne i en fond, som ejer et område, eller ejeren kan have truffet beslutninger om arealets anvendelse, som indebærer en beskyttelse imod trusler. En liste over mulig lokal naturbeskyttelse, samt uddybning af emnet kan findes i "Overvågning af tilstand og indsats i naturgenopretningsprojekter" (Oddershede m.fl. 2024).

6.4 Internationale målsætninger om rumlig prioritering

DNI-modellen indeholder et incitament til at fokusere de arealbaserede indsatser, hvor biodiversiteten har allermost gavn af det ved at belønne indsatser i naturrige egne og i de naturområder, hvor de truede arter lever i dag (det sker ved at gænge tilstand med naturlige processer og beskyttelse). Denne tilgang taler ind i internationale mål og politikker for biodiversitet. For eksempel har Natura 2000-netværket til formål at beskytte naturområder, som er udpeget for at beskytte arter og naturtyper af fællesskabsbetydning, nævnt på bilagene i fuglebeskyttelsesdirektivet og habitatdirektivet. I Danmark har vi udpeget ca. 9 % af landarealet som Natura 2000 (Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø 2024). I dag stræber man i både FN og EU mod, at i alt 30 % af landarealet og havterritoriet udpeges som beskyttet natur, og i EU er det målsætningen, at en tredjedel af dette skal være strengt beskyttet natur.

I 2022 udarbejdede DCE ved Aarhus Universitet en analyse, som udpeger de højest prioriterede naturområder og marker i Danmark, hvis man skulle nå målet om 30 % beskyttet natur, og områderne er ydermere prioriteret i to lag: de vigtigste og største naturområder som forslag til 10 % strengt beskyttet natur og de lidt mindre værdifulde områder som 20 % beskyttet natur (Ejrnæs m.fl. 2022). Kortet er tilgængeligt på Danmarks Arealinformation i Miljøportalen (<https://danmarksarealinformation.miljoportal.dk/>) og giver os mulighed for at vurdere, om et område lever op til målopfyldelse baseret på en national prioritering.

Vores case-område i Husby Klit er prioriteret blandt de 10 % vigtigste områder i DK og dermed kandidat til strengt beskyttet natur. Denne prioritering er i god overensstemmelse med udpegningen af området som en af Danmarks 15 nationalparker. Dermed kan man sige, at case-området repræsenterer et af de danske naturområder, som bør have den højeste biologiske målsætning.

I notatet "Beregning af nøgletal for arealbaserede naturindsatser i Understed Bakker ved hjælp af Dansk Naturindikator (DNI)" (Ejrnæs og Bladt 2024), giver vi et eksempel på, hvordan graden af målopfyldelse kan beregnes for et naturgenopretningsprojekt ved at se på, om arealet er prioriteret nationalt. Her kan man bl.a. se hvordan et areals målopfyldelse ændrer sig, alt efter hvor meget de naturlige processer får lov at udfolde sig. Der er løse internationale målsætninger for de naturlige processer, fx er første fokusområde i 3. generationsplanerne for Natura 2000-områderne "flere naturlige processer og sikring af naturens robusthed". Mere konkret bliver det ikke, og vi kender endnu ikke de præcise målsætninger for, hvilken naturtilstand, naturbeskyttelse og grad af naturlige processer, man forventer skal opfyldes for de beskyttede og strengt beskyttede naturområder. Dette skyldes bl.a., at der ikke findes internationalt vedtagne metoder til at måle tilstand, beskyttelse og naturlige processer. En registrering af de realiserede naturlige processer på et naturareal vil dog skabe et relevant og brugbart datagrundlag, som hidtil ikke har været tilgængeligt og som vil forberede Naturstyrelsen til at levere ind i ovenstående internationale opgørelser over naturens tilstand.

Litteratur

Bakker, E. S., K. A. Wood, J. F. Pagès, G. F. Veen, M. J. A. Christianen, L. Santamaría, B. A. Nolet, og S. Hilt. 2016. 'Herbivory on freshwater and marine macrophytes: A review and perspective', *Aquatic Botany*, 135: 18-36.

Berti, Emilio, og Jens-Christian Svenning. 2020. 'Megafauna extinctions have reduced biotic connectivity worldwide', *Global Ecology and Biogeography*, 29: 2131-2142.

Bladt, J., A. Baattrup-Pedersen, L. Båstrup-Spohr, H. H. Bruun, C. Fløjgaard, G. Levin, A. K. Brunbjerg, J. E. Moeslund, K. A. Møllerup, L. Baaner, og R. Ejrnæs. 2023-2026. "Dansk naturindikator 2.0." In.

Bladt, J., L. Dalby, K. A. Møllerup, G. Levin, P. B. M. Pedersen, L. Baaner, C. Fløjgaard, J.E. Moeslund, B. Nygaard, A. K. Brunbjerg, og R. Ejrnæs. 2021. 'Dansk naturindikator - en national kortlægning.', Aarhus Universitet, DCE . Nationalt Center for Miljø og Energi.

Brunbjerg, Ane Kirstine, Hans Henrik Bruun, Jesper Erenskjold Moeslund, Jonathan P Sadler, Jens-Christian Svenning, og Rasmus Ejrnæs. 2017. 'Ecospace: A unified framework for understanding variation in terrestrial biodiversity', *Basic and Applied Ecology*, 18: 86-94.

Brunbjerg, Ane Kirstine, Gorm Pilgaard Jørgensen, Kristian Mandsberg Nielsen, Morten Lauge Pedersen, Jens-Christian Svenning, og Rasmus Ejrnæs. 2015. 'Disturbance in dry coastal dunes in denmark promotes diversity of plants and arthropods', *Biological Conservation*, 182: 243-253.

Buttenschøn, Rita M., og Lasse Gottlieb. 2022. "Enkelt indikatorsystem til vurdering af forvaltning af naturarealer." In *IGN notat*, 41. Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet, Frederiksberg.

Ejrnæs, R., J. Bladt, L. Dalby, P. B. M. Pedersen, C. Fløjgaard, G. Levin, L. Baaner, A. K. Brunbjerg, K. A. Møllerup, og I. Angelidis. 2021a. 'Udvikling af en dansk naturindikator (dni)', *Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi*: 58.

Ejrnæs, Rasmus, Dagmar Kappel Andersen, Annette Baattrup-Pedersen, Christian Damgaard, Bettina Nygaard, John Bøhme Dybkjær, Britt Stenhøj Christensen, Bertel Nilsson, og Ole Munch Johansen. 2010. "Hydrologiske og vandkemiske forudsætninger for en god naturtilstand i grundvandsafhængige terrestriske økosystemer." In.

Ejrnæs, Rasmus, og Jesper Bladt. 2024. "Beregning af nøgletal for arealbase-rede naturindsatser i understed bakker ved hjælp af dansk naturindikator (dni) " In, 18. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.

Ejrnæs, Rasmus, Jesper Bladt, og Camilla Fløjgaard. 2022. "Potentialet for at reservere 30 % af landarealet til beskyttede og strengt beskyttede områder i danmark." In. DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.

Ejrnæs, Rasmus, Jesper Bladt, Jesper Erenskjold Moeslund, og Ane Kirstine Brunbjerg. 2021b. "Biodiversitetskortets bioscore." In.: Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy.

Fløjgaard, Camilla, og Rasmus Ejrnæs. 2024. "Principper for forvaltning af tætheder af store planteædere i vildgræsningsprojekter." In *Videnskabelig rapport nr. 586*. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.

Fløjgaard, Camilla, Sigrid Schøler Nielsen, Bettina Nygaard, og Rasmus Ejrnæs. 2018. "Biodiversitetsindikatorer til en effektbaseret naturtilskudsordning." In.: Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy.

Fløjgaard, Camilla, Pil Birkefeldt Møller Pedersen, Christopher J Sandom, Jens-Christian Svenning, og Rasmus Ejrnæs. 2022. 'Exploring a natural baseline for large-herbivore biomass in ecological restoration', *Journal of Applied Ecology*, 59: 18-24.

Fredshavn, J. R., og R. Ejrnæs. 2006. "Beregning af naturtilstand ved brug af simple indikatorer." In.: Danmarks Miljøundersøgelser.

Fredshavn, Jesper R, Knud Erik Nielsen, Rasmus Ejrnæs, og Bettina Nygaard. 2022. "Overvågning af terrestriske naturtyper." In.: Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy.

Galetti, Mauro, Marcos Moleón, Pedro Jordano, Mathias M. Pires, Paulo R. Guimarães Jr., Thomas Pape, Elizabeth Nichols, Dennis Hansen, Jens M. Olesen, Michael Munk, Jacqueline S. de Mattos, Andreas H. Schweiger, Norman Owen-Smith, Christopher N. Johnson, Robert J. Marquis, og Jens-Christian Svenning. 2018. 'Ecological and evolutionary legacy of megafauna extinctions', *Biological Reviews*, 93: 845-862.

Holm, Thomas Eske, Claus Lunde Pedersen, og Henrik Jørgensen. 2020. "Brug af drone med termisk kamera til overvågning af hjortevildt." In. Aarhus: Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy.

Kanstrup, Niels, Palle Madsen, Kristian Stenkjær, Rita Buttenschøn, og Anders Jensen. 2014. *Kronvildt på sjælland* (Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet).

Larsen, Signe Nepper, Boy Overgaard Nielsen, og Søren Toft. 2007. 'Moserne og de ferske enge.' in, *Naturen i danmark: Det åbne land*.

Lundgren, Erick J., Daniel Ramp, John Rowan, Owen Middleton, Simon D. Schowanek, Oscar Sanisidro, Scott P. Carroll, Matt Davis, Christopher J. Sandom, Jens-Christian Svenning, og Arian D. Wallach. 2020. 'Introduced herbivores restore late pleistocene ecological functions', *Proceedings of the National Academy of Sciences*: 201915769.

Malhi, Yadvinder, Christopher E. Doughty, Mauro Galetti, Felisa A. Smith, Jens-Christian Svenning, og John W. Terborgh. 2016. 'Megafauna and ecosystem function from the pleistocene to the anthropocene', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113: 838-846.

Miljøministeriet. 2020. 'Natur- og biodiversitetspakken', Miljøministeriet, Accessed 18. december 2024.

Moeslund, Jesper E, Dagmar K Andersen, Ane K Brunbjerg, Hans H Bruun, Camilla Fløjgaard, Sebastian N McQueen, Bettina Nygaard, og Rasmus Ejrnæs. 2023. 'High nutrient loads hinder successful restoration of natural habitats in freshwater wetlands', *Restoration Ecology*, 31: e13796.

Oddershede, Andrea, Rasmus Ejrnæs, og Camilla Fløjgaard. 2024. "Overvågning af tilstand og indsatser i naturgenopretningsprojekter. Vejledning." In, 39. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.

Olesen, Svend Elsnab. 2009. 'Kortlægning af potentielt dræningsbehov på landbrugsarealer opdelt efter landskabselement, geologi, jordklasse, geologisk region samt høj/lavbund'.

Owen-Smith, Norman. 1987. 'Pleistocene extinctions: The pivotal role of megaherbivores', *Paleobiology*, 13: 351-362.

Retsinformation. 2024. 'Lov om ændring af lov om naturbeskyttelse, lov om skove, dyrevelfærdsloven, lov om mark- og vejfred og færdselsloven', Accessed 16. december.

Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø. 2024. 'Natura 2000', Accessed 14. december.

Svenning, R. T. Lemoine, J. Bergman, R. Buitenwerf, E. Le Roux, E. Lundgren, N. Mungi, og R. Ø. Pedersen. 2024a. 'The late-quaternary megafauna extinctions: Patterns, causes, ecological consequences and implications for ecosystem management in the anthropocene', *Cambridge Prisms: Extinction*, 2: e5.

Svenning, J. C., Robert Buitenwerf, og Elizabeth Le Roux. 2024b. 'Trophic rewilding as a restoration approach under emerging novel biosphere conditions', *Current Biology*, 34: R435-R451.

Van Wieren, S. E. 1995. 'The potential role of large herbivores in nature conservation and extensive land use in Europe', *Biological Journal of the Linnean Society*, 56: 11-23.

Bilag 1 Registrering af græsning

Areal ID	Areal (ha)	År	Dato	Handling	Art	Race	Antal				Bestands- estimat	Andel Reproducerende (%)		
							Hun <1 år	Han <1 år	Hun >1 år	Han >1 år		Hun >1 år	Han >1 år	Antal FE
Ex 1 helårsgræsning (GIS-polygon ID)	20	2024	01.01.2024	indført	Hest	Exmoor	0	0	10	1	NA	100	100	
Ex 1 helårsgræsning (GIS-polygon ID)	20	2024	08.01.2024	tilskudsfordret										300 FE
Ex 1 helårsgræsning (GIS-polygon ID)	20	2024	01.05.2024	indført	Hest	Exmoor	0	0	3	0	NA	100	NA	
Ex 1 helårsgræsning (GIS-polygon ID)	20	2024	31.12.2024	årsstatus	Hest	Exmoor	4	5	13	1	NA	100	100	
Ex 2 lang udbindingsperiode (GIS-polygon ID)	90	2024	01.04.2024	indført	Okse	Galloway	0	0	80	0	NA	100	NA	
Ex 2 lang udbindingsperiode (GIS-polygon ID)	90	2024	01.11.2024	udtaget	Okse	Galloway	10	11	80	0	NA	100	NA	
Ex 2 lang udbindingsperiode (GIS-polygon ID)	90	2024	01.04.2024	lokal ekspertvurdering	Kron- dyr						100			