

HVILKEN NATUR KAN VI FÅ PÅ VÅDE LAVBUNDSJORDE?

Forfatterne



Prof. Kaj Sand-Jensen,



ph.d.-studerende
Marta Bauman



Adjunkt Lars Båstrup-
Spøhr, alle tre er ved
Ferskvandsbiologisk
Sektion



Lektor Hans-Henrik
Bruun ved Sektion for
Økologi og Evolution,
Biologisk Institut,
Københavns Universitet.

Alle fire forfattere er støttet af Det Frie Forskningsråd til at studere sammenhænge mellem hydrologi, biodiversitet og klimagasudledning i ådale.

Biodiversiteten er presset i bund på lavbundslande, der før var moser, kær og søer, men som tidligere generationer omdannede til gødede kornmarker. Hvilke forbedringer kan vi forvente i biodiversiteten, når disse lavbundslande atter bliver våde for at binde kulstof?

Kulstofrige jorder findes overalt i verden, hvor plantevæksten bygger biomasse op, mens nedbrydningen af det organiske stof hæmmes af høj vandstand og dermed iltfattige forhold. Men de er særligt fremherskende i tempererede og kolde egne. Fra naturens hånd findes der i Danmark levesteder som enge, moser og kær. Ud over at akkumulere kulstof i jorden er de også levesteder for mange arter af planter, svampe og dyr.

Lavbundslande havde også en gløreværdig plads i det blandede kultur- og naturlandskab, der udviklede sig fra Jernalderen og frem. Mosernes tørv blev udnyttet til brændsel. Engene blev udvidet og anvendt til høslæt for at skaffe vinterfoder til husdyrene. Staldgødningen blev så efterfølgende brugt til at gøde markerne. Engtørv blev skrællet

af og udnyttet til brændsel eller staldstrøelse. Hvor hederne blev udpint af de mange århundreders brug, blev engenes næringskapital opretholdt ved oversvømmelse med åens vand.

En systematisk engdrift fik et opsving herhjemme i løbet af 1800-tallet, da afvanding af fjordvige, moser og søer kraftigt øgede arealet med enge, der leverede foder til køerne og det øgede mejeribrug. Men op gennem 1900-tallet blev engene drænet bort og omlagt til kunstgødede marker med korn eller kulturgræsser.

De første danske opmålinger af lavbundsarealer anslår, at moserne dækkede 234.000 hektar i slutningen af 1700-tallet, mens engarealet var på 239.000 hektar i 1860'erne – tilsammen 11 % af landarealet. I begyndelse af 1990'erne var mo-

searealet skrumpet ind til 90.000 og engarealet til 104.000 hektar. I dag omfatter ugødede naturenge små parceller og skønsmæssigt blot omkring 50.000 hektar, eller en femtedel af arealet i 1860'erne.

Den historiske udvikling førte til et omfattende tab af biodiversitet blandt de mange fugle, planter og insekter, der førhen levede i enge, moser og lavvandede søer. Men hvor stort var tabet undervejs, og hvilken natur og biodiversitet kan vi forvente, hvis lavbundslandene atter vådlægges? Klimabalancen har politisk været i fokus, men muligheder for ny natur på vådlagte lavbundsarealer er vigtig, fordi biodiversiteten her er presset i bund. Vi vurderer naturpotentialet i lyset af de nyeste studier og den stopklods for etablering af sjældne, truede arter, som den udbredte høje næringsbelastning udgør. De igangværende



En enkelt skrue af engtørv stablet op til tørring. Det er rækker af sådanne tørveskruer som ses på Lundbyes maleri. Foto af O. Højrup, Nationalmuseet, fra Tårup sogn ved Viborg, 1957.

Omfattende skrælning af engtørv ses som mørke tandrækker i mellemgrunden på det kendte guldaldermaleri "Sjællandsk Landskab" af Johan Th. Lundbye (1840). Ny Carlsberg Glyptotek.

undersøgelser skal afklare naturmulighederne i ådale med forskellig jordbund fra øst til vest i landet.

Fuglerigdom i fordums vådområder

Engfuglene opnåede høj artsrigdom og store bestande i 1800-tallet. Hvide storke spankulerede rundt i engene og fangede insekter til 8-10.000 ynglepar, mens storkeparrene i dag kan tælles på én hånd. Op mod 1 million Viber yngede tidligere, men efter 1945 gik de tilbage sammen med engarealet. I dag er der blot 25.500 par tilbage, og de skaffer sig føden på strandenge langs kysten og på søbredder. Brushane, Engryle og Engsnare talte 10.000-100.000 ynglepar i 1800-tallet. Bestandene gik tilbage efter år 1900, og i dag er der blot 100-200 ynglepar tilbage. Generelt har fjorten arter af engfugle oplevet en tilbagegang af ynglepar på mellem 10 og 1000 gange, mens blot én enkelt art har uændret hyppighed.

Udtagning og vådlægning af lavbundjorden vil potentielt kunne begunstige både de nævnte fuglearter

fra lavtvoksende enge, rørsumpene fuglearter, som Rørdrum og Skægmejse, og sumpskovenes fuglearter som Nattergal, Pungmejse og spætter. Ingen af disse artsgrupper er specielt følsomme for næringsbelastning af arealerne. Det varmere klima har sandsynligvis også bragt nye arter til, for eksempel Sydlig Blåhals, ligesom reduceret jagttryk og vintergrønne marker har givet store opture for Trane, Grågås og Knopsvane.

Plantearter forsvundet fra enge og moser

Artsrigdommen af planter knyttet til naturlige ferske enge og kær er usædvanligt høj. Den høje artsrigdom er betinget af ret lav næringstilgængelighed og af konstant forstyrrelse, det vil sige høslæt eller græsning. Artspuljen af urter knyttet til naturenge og moser er omkring 270 arter. På en næringskala foretrækker 120 arter ud af de 270 de næringsfattige jorde på den nedre tredjedel af skalaen. Disse nøjsomme arter findes stadig i landet, men mange er på det nærmeste helt forsvundet fra det danske landskab siden 1800-tallet i takt med

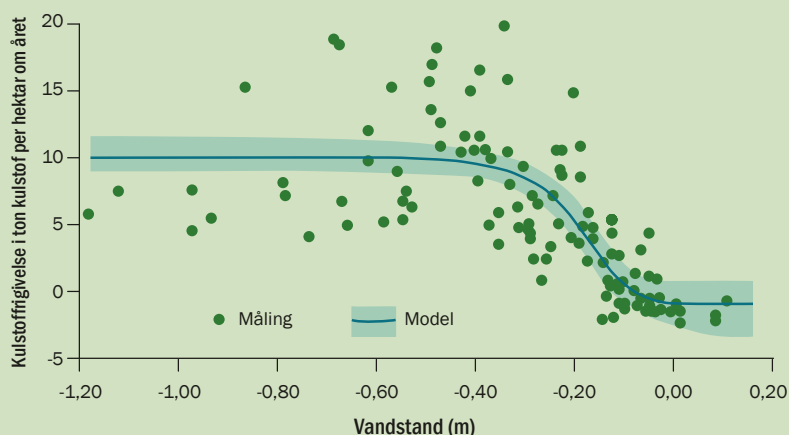
dræning, gødsning og opdyrkning. Eksempelvis forsvandt mindst 24 små og nøjsomme arter fra engene omkring Vilsted Sø syd for Løgstør. De tabte arter bærer eksotiske navne som Sort Skæne, Fin Kæruld, Dværgulvefod og Mygblomst.

Sammenligning af fjorten egnsflorer på Øerne og i Sydjylland omkring 1870 med floraen i nutiden understreger den generelle udvikling. At især de nøjsomme arter er blevet sjældne, og arter, som allerede var fåtallige i 1870, nu ofte er helt forsvundet fra egnen. En senere analyse af enge og moser på Fyn i perioden 1970-2000 afslører tab af 20 ud af 46 rødlistede arter på grund af høj næringstilførsel, utilstrækkelig græsning og dermed kvælende tilgroning med konkurrenceplanter, både kulturgræsser, høje stauder og buske.

Udviklingen i moser og lavvandede søer

I næringsfattige moser og lavvandede søer er billedet det samme. Mange tidligere levesteder blev afvandet, drænet og opdyrket, mens resten modtog flere næringsstoffer

Klimagasser og vådlægning af lavbundsjarde



Kulstoffrigivelsen fra organiske, tyske lavbundsjarde som funktion af vandstanden under jordoverfladen. Frigivelsen er i ton kulstof per hektar om året. På x-aksen er jorden fuld vandmættet ved 0, mens vandspejlet (den vandmættede zone) står under jordoverfladen ved negative værdier. Tiemeyer *et al.* (2020).

Den globale opvarmning skyldes især et stigende CO_2 -indhold i atmosfæren, men metan og lattergas øger også drivhuseffekten. Disse har per vægtmængde henholdsvis en 28 og 265 gange højere opvarmningseffekt end CO_2 i et tidsperspektiv på 100 år. Da metan og lattergas nedbrydes i atmosfæren, falder deres effekt over tid.

Danmarks samlede klimapåvirkning set over 100 år vurderes lige nu til årligt 55,1 millioner ton CO_2 -ækvivalenter (forkortet Mt CO_2 -ækv), hvoraf landbrugets påvirkning udgør 17,4 Mt CO_2 -ækv (31,5 %). Den animalske produktions bidrag er omkring 15,5 Mt CO_2 -ækv.

Tyske studier viser årlige CO_2 -tab til luften på i gennemsnit 9,5 tons kulstof per hektar fra drænede, kulstofrige marker. Vådlægges de, optages i gennemsnit 0,4 tons kulstof per hektar. Da den våde jord er uden ilt, og metan dannes under iltfrie forhold, stiger metanfrigivelsen til gengæld, mens udslippet af lattergas falder, da den især stammer fra nedbrydning af nitrat fra gødskningen. Den samlede effekt af alle tre klimagasser ved vådlægning svarer til en årlig nettonedgang i klimaaftrykket omregnet til CO_2 -ækvivalenter på 35 ton per hektar.

Herhjemme har man vurderet arealet af kulstofrige, dyrkede lavbundsjarde og deres potentiale for at reducere klimapåvirkningen, hvis dræning og dyrkning indstilles. Klimarådet regner med 171.000 hektar og en årlig klimareduktion på 4,1 Mt CO_2 -ækv (6 Mt ifølge tyske tal).

Fødevareministeriet vurderer dog, at færre lavbundsjarde kan udtages og over en lang tidshorizont. Det mindre areal skyldes, at der allerede foreligger fredningsklausuler, er rejst skov, vandstanden er høj på visser arealer, eller dyrkningstekniske problemer opstår på naboarealer, hvis vandstanden hæves. Endelig har mange lodsejere ofte modstridende interesser.

I Landbrugsforliget opereres med vådlægning af beskedne 22.000 hektar frem til 2030. Selve vådlægningen kan med Klimarådets tal skønsmæssigt reducere klimapåvirkningen med blot 0,53 Mt CO_2 -ækv (3 % af landbrugets påvirkning).

fra de omgivende marker. Selv de bedst beskyttede områder oplever næringsstiltørsler, der overstiger tærsklen for sikring af deres oprindelige næringsfattige præg. På højmoserne er de tre kødædende Soldug-arter påvirket af den mere næringsrige nedbør, der fjerner fordelene af at kunne fange insekter på de klæbrige blade som supplement til røddernes optagelse af næringsstoffer fra mosetørven.

I de næringsfattige søer i klit- og sandområder er en lang række små nøjsomme arter forsvundet. Strandbo voksede tidligere mange steder på Fyn og Sjælland, men har blot overlevet et enkelt sted. Den lille Sylblad er ikke set herhjemme siden 2012.

I de seneste årtier har der dog været visse fremskridt. Rensning af hus- og industrispildevandet for næringsstoffer betød, at forurenede søer nær byerne, der tidligere havde en grøn suppe af planktonalger, opnåede mere klart vand, hvorved bundplanter igen kunne indvandre. Men de mest næringsfattige søer, der modtager næringsstoffer med nedbøren og grundvandet, og huser de sjældne nøjsomme arter, har ikke fået det bedre. Tilførslerne ligger fortsat over søernes tålegrænser for at opnå meget klart vand og en artsrig plantevækst.

Kan vådlægning genoprette tidligere biodiversitet?

Når dyrkning af lavbundsarealer opgives, og arealerne vådlægges, vil de udvikle sig hen imod en ny og mere naturlig tilstand. Men arealerne vil i mange årtier frem være fanget i en tilstand af høj næringsbelastning. Denne tilstand vil blive fastholdt længere, hvis der ledes drænvand til fra omgivende marker, og hvis de oversvømmes med næringsbelastet åvand. Om et område vil udvikle sig mod eng, sumpskov eller sø, afhænger af hydrologien, og hvilken grad af forstyrrelse man udsætter det for. Men uanset hvilken habitattype udviklingen går imod, vil den næringskapital, som byerne og landbrugsdriften har



Våd, ugødsket og artsrig natureng for 100 år siden (tv) og samme sted i dag som drænet, gødsket græsmark, besået med kulturgræsser og høstet til wrapboller (th). Akvareller af J. Chr. Schou.

efterladt og den fortsatte tilførsel, være en stopklods for artsrige plante- og insektsamfund.

Selv om naturen under alle omstændigheder bliver rigere lokalt, sammenlignet med intensivt dyrkede marker, når lavbundsarealer tages ud af drift, så er vejen tilbage mod en mere naturlig tilstand med store forhindringer. Der er kun ringe udsigt til, at nationalt truede plantearter vil kunne finde levesteder på vådlagte lavbundsarealer. Bedst er udsigterne mod vest, hvor de sandede jorder nemmere udvaskes for næringsstoffer, hvor der i mindre grad ledes drænvand ud på lavbundsarealer, og hvor oversvømmende åvand er mindre næringsbelastet. Men selv hvis mindre næringsbelastede levestedsforhold opstår, er udsigten til, at de oprindelige arter kommer tilbage efter mange årtier ringe, fordi de fleste er forsvundet fra landskabet, fra hele omegnen eller fra hele landet.

Efter den 1.000 hektar store Filsø ved Varde blev genetableret i 2012, efter 60 år som dyrket og gødet landbrugsjord, rykkede mange fugle, pattedyr, fisk og planter næsten umiddelbart ind i søen og på de bare sandede søbredde. Rekruttering af arter skete fra nærliggende gode naturområder ved Vestkysten. Nu 10 år senere er udfordringen at forhindre tilgroning med høje planter og buske overalt på søens bred-

der ved brug af intensiv græsning eller mekanisk forstyrrelse. Der tilføres nemlig mange næringsstoffer med vandløbet fra 100.000 hektar intensivt udnyttet landbrugsland.

Udfordringen er endnu større på genslyngede strækninger langs Odense Å. Op mod 17 år efter dyrkingen blev indstillet, har en høj biodiversitet af planter ikke indfundet sig på arealerne. Der var heller ingen forbedringer at spore over de seneste 10 år. Jordens næringspulje på lerjordene er fortsat alt for høj, flere steder flyder næringsrigt vand til fra dyrkede marker, så vidt udbredte næringselskende planter dominerer. Her er det ekstra svært at rekruttere sjældne nøjsomme arter fra landskabet omkring åen, fordi disse arter næsten er forsvundet. De nyetablerede naturområder overtages derfor af ensartede bestande af meterhøje næringselskende Tagrør, Rørgræs og Lådden Dueurt, som i forvejen dominerer i det fynske landskab.

Den samme udvikling som ved Odense Å, har man set på genoprettede arealer på Skjern Enge og omkring Vildsted Sø. Vandfugle er til stede i meget stort tal, Odder er kommet til, men tidligere engfugle og nøjsomme engplanter er ikke rykket ind. Man håbede på flere Engryler, Kobbersnepper og sjældne blomster og tilknyttede sommerfugle i landskabet, men de har ikke

kunnet benytte de genoprettede enge som levested.

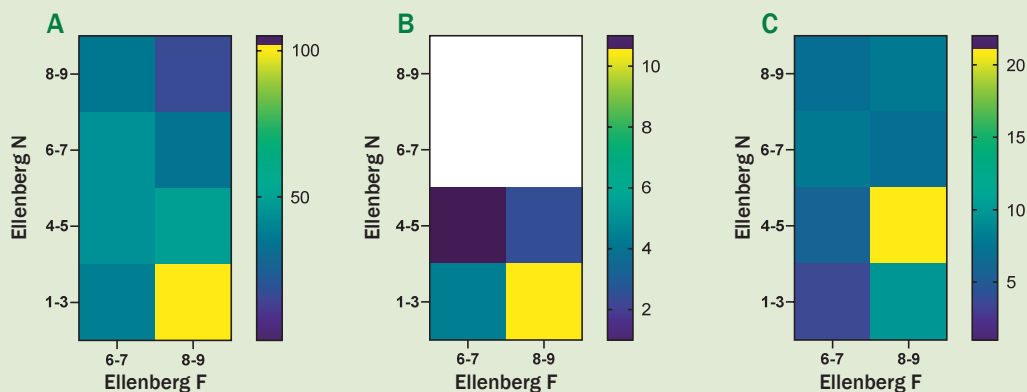
Biodiversitet i sumpskove

Hvis vegetationen ikke bliver slået eller græsset på vådlagte jorde, udvikles der efterhånden sumpskov. Først indvandrer høje urter og spredte buske. Senere opstår tættere pilekrat og sumpskov. Hvor jorden er sur udvikles birkemoser med tørvemos i bunden. Er jorden basisk og gerne med væld opstår askemoser og ellesumpe med mange følgearter. I fugtige lavninger opstår skovdamme.

Sumpskove kan være artsrige, især for insekter, svampe og fugle. Artsantallet blandt udvalgte grupper af natsommerfugle og biller knyttet til pil, birk og eg er omtrent fire gange højere end antal arter knyttet til Rødgran og Bøg. Op mod 750 lamelsvampe lever i sumpskove, og forskellige arter er knyttet til de forskellige træer. Rød-el har mange svampearter, der nedbryder visne blade og dødt ved. Dun-birk har mange storsvampe i symbiose med trærødderne.

Naturlige sumpskove er ret lysåbne og kan rumme mange forskellige træarter samt sjældne mosser og svampe. Et studium ud over landet af prøvefelter i 27 ellesumpe indeholdt i alt næsten 170 vedboende svampe og 290 plantearter. En tilsvarende undersøgelse af 31 bir-

Planter i enge og moser



Fordelingen af samtlige danske eng- og moseplanter (A) i forhold til næringskrav (y-aksen, Ellenberg N) i fugtighedsbåndet mellem 5 og 9 (x-aksen). B viser fordelingen af danske eng- og mosearter i tilbagegang i løbet af de seneste 150 år. C viser fordelingen af arternes krav på restaurerede lavbundsarealer langs Odense Å. De smalle søjler viser antal arter i hvert studium.

De danske planters krav til jordens næringsindhold er vurderet på en skala (Ellenberg N) fra 1 til 9 med 1 som de mest nøjsomme arter og 9 som de mest næringskrævende. Planternes krav til fugtighed er vurderet på en skala (Ellenberg F) fra 1 til 12 med tørbundsplanter på de laveste trin og egentlige vandplanter på trinene 10-12. Vi vurderer udelukkende lyskrævende eng- og moseplanter på en fugtighedsskala 5-9. Opdelingerne giver mulighed for at vurdere, hvilke artstyper ud af samtlige danske arter, der historisk især er gået tilbage i løbet af de seneste 150 år, og hvilke artstyper der dukker op på restaurerede lavbundsarealer.

Panel A for samtlige danske eng- og moseplanterarter viser, at de fleste tilhører næringskategorierne 1-7 og allerflest mellem 1 og 3.

Panel B viser, at de mest nøjsomme arter (Ellenberg N 1-3) historisk er gået mest tilbage (gul markering) i de seneste 150 år; herefter følger arter af middel nøjsomhed (4-5). Ingen næringskrævende arter i kategorierne 6-9 er gået tilbage.

Panel C viser kravene hos arterne på de restaurerede lavbundsarealer langs Odense Å. De fleste arter har middelhøje næringskrav (Ellenberg N 4-7), men en del er



Artsfattig flora domineret af høje stauder på restaurerede strækninger langs tilløb til Odense Å. Foto Marta Baumane.

egentlige næringselskende arter. Derimod er der meget få nøjsomme arter sammenlignet med fordelingen blandt samtlige danske arter (panel A) og især i forhold til de mange nøjsomme arter, som historisk er gået tilbage (panel B).

kemoser indeholdt 230 plantearter og 180 vedboende plus jordboende svampe. Artstallene er høje set i forhold til, at den oprindelige danske flora rummer omkring 1500 arter af karplanter. Sumpskovene har været oversete, men de rummer altså høj biodiversitet af træer, urter, mosser og svampe; og så har vi ikke talt insekter og fugle med. Det omtalte studium viste også, at artsrigdommen steg med sumpskovens alder og urørthed. Der var flere vedboen-

de svampe desto flere døde træer, især løvtræer, der lå på skovbunden. Omvendt faldt antal sjældne plantearter med øget næringsindhold. Vi mangler imidlertid stadig et billede af, hvordan den samlede biodiversitet af forskellige artsgrupper udvikler sig i sumpskove, især på næringsrig bund.

Biodiversitet i søerne

Vi ved ganske meget om biodiversiteten i nye søer. Fuglene og fiskene

leverer altid. I de første år, mens søbredderne er uden større bevoksning, har nye søer en højere artsrigdom og bestandsstørrelse af fugle, især vadefugle og vandfugle, end gamle naturlige søer. Det skyldes mere tilgængelig føde til fuglene i vandet og i søbunden. Men efter nogle få år konkurrerer fiskene effektivt med fuglene om føden, og de åbne søbredder vokser efterhånden til. Vadefuglene går tilbage og andre, men færre fuglearter ind-

Sumpskove er artsrige

Sumpskove er få herhjemme og deres biodiversitet er noget overset. Imidlertid viser undersøgelser af omkring 30 lokaliteter ud over landet, at såvel ellesumpe og birkemose er artsrige lokaliteter.

	Karplanter	Mosser	Svampe
Ellesumpe	25-33	10	9
Birkemose	12	10	15

Tabel. I 135 prøvefelter på hver 225 m² i ellesumpe og 155 prøvefelter på hver 78 m² i birkemose på tørvebund fandt forskerne følgende omtrentlige artstal af karplanter, mosser og svampe i gennemsnit per prøvefelt. Efter Aude *et al.* (2006 og 2013).

Væltede træer skaber stor strukturel variation og lysindfald til bregner og blomstrende urter i urørt sumpskov. Foto: Jacob Heilmann-Clausen.

vandrer i rørskov, som vokser op omkring søen. Holdes søbredderne visse steder uden vegetation, kan den høje fuglerigdom fastholdes. Ellers kommer fuglelivet til at ligne de naturlige søers.

Store bestande af vandfugle tager ophold på søerne under forårs- og efterårstrækket, eller kommer på kortvarige besøg. I perioder fouragerer store bestande af Krikænder, Pibeænder, Skestorke og Skarver ved Filsø. Mange vandfugle overvintrer på søerne. Faktisk er bestandene større uden for sommerens ynglesæson. Nye søer understøtter på den måde nordeuropæiske fuglebestande.

Bundplanterne kræver både lys og vand. Men skal søen være klar, kræver det et lavt næringsindhold.

Det er selvsagt en udfordring, hvis nye søer opstår ved at oversvømme lavbundsarealer, der har været intensivt dyrket og gødet i mange år. Det er muligt at begrave den næringsrige overfladejord ved dybdepløjning, før der fyldes vand på. Dybere huller i søen, hvor næringsstofferne naturligt aflejres, kan også etableres. Er tilløbene næringsfattige, vil søvandet også blive fattigt efter nogle år og skabe en rig undervandsvegetation med mange tilknyttede smådyr og fisk.

Vejen frem

Danmark har tradition for retablering af vådområder. Men vi må finde en bedre vej til at opnå, at arealerne bidrager med levesteder for sjældne arter og dermed medvirker til at indfri målsætningen om at standse tabet af

biodiversitet på national skala. Størst effekt er der udsigt til, hvis vi fokuserer på områder, hvor næringsindholdet i jorderne er relativt lavt og tilførslerne små, og hvor høj biodiversitet eksisterer i nærheden. Græssende dyr med adgang til store sammenhængende arealer vil tillade en mosaik af lav eng, rørsump, pilekrat og sumpskov at udvikle sig, til glæde for mange forskellige artsgrupper. Er næringsindholdet højt, kan næringsrige søer levere mange fisk og vandfugle, mens næringsrige jorde næppe kan sikre overlevelse af sjældne truede plantearter. Næringsrige jorder tjener måske bedst som pilekrat og sumpskov, rige på vedboende svampe og biller, på spætter og andre fugle med en artssammensætning og tidsudvikling, vi knapt kan forudsige. ■

Litteratur

Aude E. *et al.* 2006. Er urørthed en trussel mod naturen i ellesumpe. HabitatVision, Rapport 06-02-2006.

Aude E. *et al.* 2013. Skovbevokset tørvemose. HabitatVision, Rapport 13-01-2013.

Baumane M. *et al.* 2021. Danish wetlands remained poor with plant species 17-years after restoration. *Science of the Total Environment* 798:149146.

Meltofte H. *et al.* 2021. Danmarks fugle gennem to århundreder. *Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift*, 115: nr 1.

Finderup Nielsen, T. *et al.* 2019. More is less: net gain in species richness, but biotic homogenization over 140 years. *Ecology Letters* 22:1650-1657.

Finderup Nielsen, T. *et al.* 2021. Drier, darker and more fertile: 140 years of plant habitat change driven by land-use intensification. *Journal of Vegetation Science* 32:e13066.

Tiemeyer B. *et al.* 2020. A new methodology for organic soils in national greenhouse gas inventories: Data synthesis, derivation and application. *Ecological Indicators* 109: 105838.